

## Katalogdaten im Herbstsemester 2018

### Agrarwissenschaften Bachelor

#### ► Bachelor-Studium (Studienreglement 2016)

#### ►► 1. Semester

#### ►►► Basisprüfung

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

Voraussetzungen / Besonderes Voraussetzungen: Vertrautheit mit den Grundlagen der Analysis, insbesondere mit dem Funktions- und Ableitungsbegriff.

Mathe-Lab (Präsenzstunden):  
Mo 12-14, Di 17-19, Mi 17-19, stets im Raum HG E 41.

<b>551-0001-00L</b>	<b>Allgemeine Biologie I</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>3V</b>	<b>U. Sauer, O. Y. Martin, A. Widmer</b>
Kurzbeschreibung	Organismische Biologie um die Grundlagen der klassischen und molekularen Genetik, der Evolutionsbiologie und der Phylogenie zu vermitteln. Erster Teil einer zweisemestrigen Biologievorlesung für Studierende der Argrar-, Lebensmittel- und Umweltnaturwissenschaften.				
Lernziel	Verständnis einiger grundlegender Konzepte der Biologie (Vererbung, Evolution und Phylogenie) und ein Ueberblick über die Vielfaltigkeit der Lebensformen.				
Inhalt	Diese Vorlesung fokussiert auf organismische Biologie mit Genetik, Evolution, and unterschiedliche Lebensformen mit dem Campbell Kapiteln 12-34.  Woche 1-7 von Alex Widmer, Kapitel 12-25 12 Cell biology Mitosis 13 Genetics Sexual life cycles and meiosis 14 Genetics Mendelian genetics 15 Genetics Linkage and chromosomes 20 Genetics Evolution of genomes 21 Evolution How evolution works 22 Evolution Phylogentic reconstructions 23 Evolution Microevolution 24 Evolution Species and speciation 25 Evolution Macroevolution  Woche 8-14 von Oliver Martin, Kapitel 26-34 26 Diversity of Life Introdtion to viruses 27 Diversity of Life Prokaryotes 28 Diversity of Life Origin & evolution of eukaryotes 29 Diversity of Life Nonvascular&seedless vascular plants 30 Diversity of Life Seed plants 31 Diversity of Life Introduction to fungi 32 Diversity of Life Overview of animal diversity 33 Diversity of Life Introduction to invertebrates 34 Diversity of Life Origin & evolution of vertebrates				
Skript	Kein Skript				
Literatur	Campbell et al. (2015) Biology - A Global Approach. 10th Edition (Global Edition)				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung ist der erste Teil einer zweisemestrigen Biologievorlesung für Studierende mit Biologie als Grundlagenfach.				

<b>701-0243-01L</b>	<b>Biologie III: Ökologie</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Buser Moser</b>
Kurzbeschreibung	Ökologische Grundkonzepte und ihre praktische Bedeutung werden mit Beispielen aus aquatischen und terrestrischen Ökosystemen vorgestellt. Studierende lernen, welche Faktoren die Verbreitung von Organismen bestimmen, wie sich Populationen entwickeln, wie Lebensgemeinschaften aufgebaut sind, wie Ökosysteme funktionieren, was Biodiversität bedeutet und mit welchen Massnahmen sie geschützt werden kann				
Lernziel	Die TeilnehmerInnen können - ökologische Grundbegriffe definieren und konkrete Beispiele dazu geben; - den Einfluss von Umweltfaktoren auf Organismen beschreiben und Anpassungen erklären; - die Vorgänge beschreiben, welche die Entwicklung von Populationen, das Zusammenleben von Arten in Lebensgemeinschaften und die Funktion von Ökosystemen bestimmen; - natürliche und menschliche Einflüsse auf diese Vorgänge erläutern; - Muster der Biodiversität beschreiben; aktuelle Naturschutzprobleme erläutern; - das ökologische Grundwissen anwenden, um neue Beobachtungen oder Untersuchungsergebnisse zu interpretieren, Situationen zu beurteilen, Entwicklungen vorherzusagen, oder Lösungen für bestimmte Probleme vorzuschlagen.				
Inhalt	- Übersicht der aquatischen und terrestrischen Lebensräume mit ihren Bewohnern - Einfluss von Umweltfaktoren (Temperatur, Strahlung, Wasser, Nährstoffe etc.) auf Organismen; Anpassung an bestimmte Umweltbedingungen - Populationsdynamik: Ursachen, Beschreibung, Vorhersage und Regulation - Interaktionen zwischen Arten (Konkurrenz, Koexistenz, Prädation, Parasitismus, Nahrungsnetze) - Lebensgemeinschaften: Struktur, Stabilität, Sukzession - Ökosysteme: Kompartimente, Stoff- und Energieflüsse - Biodiversität: Variation, Ursachen, Gefährdung und Erhaltung - Aktuelle Naturschutzprobleme und -massnahmen - Evolutionäre Ökologie: Methodik, Spezialisierung, Koevolution				
Skript	Unterlagen, Vorlesungsfolien und relevante Literatur sind in der Lehrdokumentenablage abrufbar. Die Unterlagen für die nächste Vorlesung stehen jeweils spätestens am Freitagmorgen zur Verfügung.				
Literatur	Generelle Ökologie: Townsend, Harper, Begon 2009. Ökologie. Springer, ca. Fr. 70.-  Aquatische Ökologie: Lampert & Sommer 1999. Limnoökologie. Thieme, 2. Aufl., ca. Fr. 55.-; Bohle 1995. Limnische Systeme. Springer, ca. Fr. 50.-  Naturschutzbiologie: Baur B. et al. 2004. Biodiversität in der Schweiz. Haupt, Bern, 237 S. Primack R.B. 2004. A primer of conservation biology. 3rd ed. Sinauer, Mass. USA, 320 pp.				

<b>701-0027-00L</b>	<b>Umweltsysteme I</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Schär, S. Bonhoeffer, N. Dubois</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine wissenschaftliche Einführung in Umweltaspekte aus den Bereichen Erd-, Klima- und Gesundheitswissenschaften.				
Lernziel	Die Studierenden können wichtige Eigenschaften der drei Umweltsysteme erläutern, sie sind in der Lage kritische Entwicklungstrends und Nutzungskonflikte zu diskutieren und Lösungsansätze zu vergleichen.				
Inhalt	Die Vorlesung erläutert anhand von aktuellen Beispielen die Rolle der betrachteten Umweltsysteme für Mensch und Natur. Dabei werden exemplarisch einige ausgewählte Umweltprobleme vorgestellt. Darunter fallen die Förderung von Rohstoffen und fossilen Energieträger, der Klimawandel und seine Auswirkungen auf Mensch und Natur, sowie die Verbreitung und Kontrolle von Krankheitserregern in der menschlichen Bevölkerung und in Agrarsystemen.				

Skript	Slides werden durch Dozenten abgegeben und sind via moodle verfügbar.				
<b>751-0013-00L</b>	<b>Welternährungssystem (World Food System)</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>4V</b>	<b>N. Buchmann, J. Baumgartner, A. Bearth, R. Finger, M. Kreuzer, M. Loessner, E. J. Windhab</b>
Kurzbeschreibung	Die Grundlagen des Welternährungssystem werden anhand von Fallbeispielen aus der Forschung entlang der Wertschöpfungskette und abhängig von den Rahmenbedingungen in Ländern verschiedener Entwicklungsstufen vermittelt. So soll Verständnis für globale Problemstellungen, insbesondere Lebensmittelknappheit, falsche Ernährung, Lebensmittelqualität und -sicherheit sowie Umweltfragen generiert werden.				
Lernziel	Mit Besuch dieser Lehrveranstaltung erfassen Studierende die Elemente des World Food System (WFS) und damit verbundener Problemkreise. Insbesondere wird ihnen die Bedeutung der vier Säulen einer globalen Ernährungssicherung bekannt sein, die da sind: (I) Lebensmittel (LM)-Verfügbarkeit (einschl. nachhaltiger Erzeugung und Verarbeitung), (II) Zugang zu LM (physisch und monetär), (III) LM-Verwertung (einschl. Qualität und Sicherheit sowie Gesundheit und Wohlbefinden) und (IV) Resilienz gegenüber Randbedingungen (ökologisch, ökonomisch und politisch). Die somit vermittelten Einblicke sollen die globalen Hintergründe unserer ETH-Forschung zur Sicherstellung der künftigen Lebensmittelversorgung bewusst machen und damit Motivation und Verständnis für die Einordnung nachfolgender fachspezifischer Lehrveranstaltungen erzeugen. Diese Lehrveranstaltung bezieht Aspekte der Agrar- und Lebensmittelwissenschaften gleichermaßen ein und fördert somit auch die Entwicklung einer notwendigen interdisziplinären Betrachtungsweise der beschriebenen WFS Thematik.				
Inhalt	An Fallbeispielen bestimmter Lebensmittel pflanzlicher und tierischer Herkunft wird die gesamte Wertschöpfungskette von der Erzeugung des Rohstoffs bis hin zum verarbeiteten Lebensmittel und dessen verbraucherrelevanten Eigenschaftsfunktionen aufgezeigt. Dabei werden jeweils relevante Aspekte für Industrie-, Schwellen und Entwicklungsländer über ingenieur-, natur- und sozialwissenschaftliche Ansätze vermittelt.				
Skript	Skripte, Links und andere Unterlagen werden jeweils online zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Information zu Büchern und anderer Literatur wird während der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Das Fach soll Studierenden vornehmlich der Agrar- und Lebensmittelwissenschaften die Schnittstellen dieser beiden Bereiche im Kontext zu wichtigen globalen Fragestellungen nahebringen. Ferner sollen den Studierenden im ersten Studienjahr Aus- und Einblicke gegeben werden, spezifische Zielrichtungen erkennen und formulieren helfen und somit motivieren, die dafür notwendigen Grundlagen zielgerichtet zu adaptieren. Das Fach ist Teil der Basisprüfung nach dem ersten Studienjahr. Die schriftliche on-line Prüfung erlaubt das Mitbringen von Unterlagen ("Open Book"), andere Hilfsmittel sind nicht gestattet. Die Vorlesungssprache ist deutsch.				

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

### ▶▶▶ Zusatzfächer Basisjahr

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

Skript	Das Skript zum Praktikum und die Versuchsanleitungen werden auf einer eigenen homepage zugänglich gemacht. Die entsprechenden Informationen werden am 1. Semestertag bekanntgegeben.
Literatur	Die genaue Vorbereitung anhand des Praktikums- und des Vorlesungsskripts ist Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum.
<b>252-0839-00L</b>	<b>Einsatz von Informatikmitteln</b> <b>O</b> <b>2 KP</b> <b>2G</b> <b>L. E. Fässler, M. Dahinden</b>
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen ausgewählte Konzepte und Informatikmittel einzusetzen, um interdisziplinäre Projekte zu bearbeiten. Themenbereiche: Modellieren und Simulieren, Visualisierung mehrdimensionaler Daten, Daten verwalten mit Listen, Tabellen und relationalen Datenbanken, Einführung in die Programmierung
Lernziel	Die Studierenden lernen
Inhalt	- für wissenschaftliche Problemstellungen adäquate Informatikmittel zu wählen und einzusetzen, - reale Daten aus ihren Fachrichtungen zu verarbeiten und zu analysieren, - mit der Komplexität realer Daten umzugehen, - universelle Methoden zum Algorithmenentwurf kennen. 1. Modellieren und Simulieren 2. Visualisierung mehrdimensionaler Daten 3. Datenverwaltung mit Listen und Tabellen 4. Datenverwaltung mit relationalen Datenbanken 5. Automatisieren mit Makros 6. Programmierereinführung mit Python
Skript	Alle Materialien zur Lehrveranstaltung sind verfügbar unter <a href="http://www.evim.ethz.ch">www.evim.ethz.ch</a>
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Vorlesung basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Projekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistierenden zu diskutieren. Für die Aneignung der Informatik-Grundlagen stehen elektronische Tutorials zur Verfügung.

## ►► Grundlagenfächer (zweites Studienjahr)

### ►►► Prüfungsblock

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



Skript	Kurzes Skript zur Vorlesung ist erhältlich.				
Literatur	Stahel, W.: Statistische Datenanalyse. Vieweg 1995, 3. Auflage 2000 (als ergänzende Lektüre)				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Übungen (ca. die Hälfte der Kontaktstunden; einschliesslich Computerübungen) sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung. Voraussetzungen: Mathematik I, II				
<b>752-4001-00L</b>	<b>Mikrobiologie</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Ackermann, M. Schuppler, J. Vorholt-Zambelli</b>
Kurzbeschreibung	Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie mit Schwerpunkt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.				
Lernziel	Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie.				
Inhalt	Der Schwerpunkt liegt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.				
Skript	Wird von den jeweiligen Dozenten ausgegeben.				
Literatur	Die Behandlung der Themen erfolgt auf der Basis des Lehrbuchs Brock, Biology of Microorganisms				
<b>701-0501-00L</b>	<b>Pedosphäre</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Kretzschmar</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Entstehung und Eigenschaften von Böden in Abhängigkeit von Ausgangsgestein, Relief, Klima und Bodenorganismen. Komplexe Zusammenhänge zwischen den bodenbildenden Prozessen, den physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften, Bodenorganismen, und ökologischen Standortseigenschaften von Böden werden erläutert und an Hand von zahlreichen Beispielen illustriert.				
Lernziel	Einführung in die Entstehung und Eigenschaften von Böden in Abhängigkeit von Ausgangsgestein, Relief, Klima und Bodenorganismen. Komplexe Zusammenhänge zwischen den bodenbildenden Prozessen, den physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften, Bodenorganismen, und ökologischen Standortseigenschaften von Böden werden erläutert und an Hand von zahlreichen Beispielen illustriert.				
Inhalt	Definition der Pedosphäre, Bodenfunktionen, Gesteine, Minerale und Verwitterung, Bodenorganismen, organische Bodensubstanz, physikalische Eigenschaften und Funktionen, chemische Eigenschaften und Funktionen, Bodenbildung und Bodenverbreitung, Grundzüge der Bodenklassifikation, Bodenzonen der Erde, Bodenfruchtbarkeit, Bodennutzung und Bodengefährdung.				
Skript	Skript wird während der ersten Vorlesung verkauft (15.- SFr).				
Literatur	- Scheffer F. Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde, 16. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2010.  - Brady N.C. and Weil, R.R. The Nature and Properties of Soils. 14th ed. Prentice Hall, 2007.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in Chemie, Biologie und Geologie.				
<b>751-1311-00L</b>	<b>Einführung in das Agrarmanagement</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Finger</b>
Kurzbeschreibung	Vermittlung von betriebswirtschaftlichen Grundlagenwissen und Analyse- und Planungsinstrumenten mit Anwendung auf Unternehmen der Agrar- und Ernährungswirtschaft				
Lernziel	Teilnehmer des Kurses sollen am Ende der Vorlesung i) grundlegende Unternehmensentscheide strukturieren und analysieren können, ii) verschiedene Analyse- und Planungsinstrumente auf Fragestellungen der Produktionsplanung, Investition und Finanzierung an Beispielen anwenden zu können, iii) verschiedene Werkzeuge zur unternehmerischen Entscheidungsunterstützung anwenden können und iv) die Spezifika von Unternehmen in der Agrar- und Ernährungswirtschaft kennen.				
Inhalt	Die Vorlesung geht auf folgende Inhalte, mit spezifischen Anwendungen im Agrar- und Ernährungssektors ein:  Grundlagen und Ziele unternehmerischen Entscheidens Kosten und Leistungsrechnung Produktionstheorie Produktionsprogrammplanung Investitionsplanung und Finanzierung Entscheidungen unter Unsicherheit und Risikomanagement				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden im Laufe des Semesters zur Verfügung gestellt				
Literatur	Oliver Musshoff und Norbert Hirschauer (2013). Modernes Agrarmanagement: Betriebswirtschaftliche Analyse- und Planungsverfahren. 3. Auflage. Vahlen, ISBN-10: 3800647435				
<b>752-6003-00L</b>	<b>Ernährungswissenschaft ■ Nur für Agrarwissenschaft BSc.</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>1.5V</b>	<b>M. B. Zimmermann, C. Wolfrum</b>
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs bietet eine Einführung in die Grundlagen der Mikro- und Makronährstoffe. Mikronährstoffe umfassen fett- und wasserlösliche Vitamine, Mineralien und Spurenelemente. Makronährstoffe umfassen Proteine, Fett und Kohlenhydrate.				
Lernziel	Einführung der Studenten in die Bereiche Makro- und Mikronährstoffe.				
Inhalt	Die Vorlesungen zu Mikronährstoffen werden von Prof. Zimmermann, die Vorlesungen zu Makronährstoffen werden von Prof. Wolfrum gegeben. Der Bereich Mikronährstoffe umfasst fett- und wasserlösliche Vitamine, Mineralien und Spurenelemente. Der Bereich Makronährstoffe dient der Einführung in die grundlegenden Aspekte der Nahrungswissenschaften in Bezug auf Proteine, Kohlenhydrate und Fette.				
Skript	Es gibt kein Skript, die Powerpoint Präsentationen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Elmadfa I & Leitzmann C: Ernährung des Menschen UTB Ulmer, Stuttgart, 4. überarb. Ausgabe 2004 ISBN-10: 3825280365; ISBN-13: 978-3825280369  Garrow JS and James WPT: Human Nutrition and Dietetics Churchill Livingstone, Edinburgh, 11th rev. ed. 2005 ISBN-10: 0443056277; ISBN-13: 978-0443056277				

## ►► Agrarwissenschaftliche Grundlagenfächer

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

Lernziel	<p>Am Ende der Vorlesung können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mit genetischen Polymorphismen arbeiten und erklären, welche Mechanismen deren Häufigkeit in Populationen beeinflussen;</li> <li>- Einflussgrößen auf den Selektionserfolg nennen;</li> <li>- den Unterschied zwischen phänotypischen und genotypischen Wert erklären;</li> <li>- den zu erwartenden Zuchtfortschritt pro Zeiteinheit quantifizieren</li> <li>- wichtige molekulare Methoden zur Genotypisierung von genetischen Polymorphismen erklären;</li> <li>- Merkmale in Pflanzen- und Tierpopulationen mit Hilfe von molekularen Markern kartieren;</li> <li>- die erlernten populations-, quantitativ- und molekular-genetischen Konzepte integrieren und deren Bedeutung für die Genetik in den Agrarwissenschaften abschätzen.</li> </ul>
Inhalt	<p>Populationsgenetik (30%)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Allel- und Genotypfrequenzen in Populationen</li> <li>- Hardy-Weinberg Gleichgewicht</li> <li>- Genetische Drift, Differenzierung von Populationen</li> <li>- Inzucht, Verwandtschaft, effektive Populationsgrösse</li> </ul> <p>Quantitative Genetik (20 %)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selektionsformen und Selektionsdifferential</li> <li>- Heritabilität</li> <li>- Quantifizierung des Zuchtfortschritts</li> <li>- Grundlagen der Zuchtwertschätzung und Eigenschaften von Zuchtwerten</li> </ul> <p>Molekulargenetik (35 %)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- DNA Sequenzvariation</li> <li>- Marker Technologien (SSR, AFLPs, DArT)</li> <li>- Genotypisierungstechnologien (KASP, GBS, RADseq, SNP chips)</li> <li>- Rekombination, Crossing over, Kopplungsanalysen, genetische Kartierung)</li> <li>- QTL Kartierung</li> </ul> <p>Integrative Genetik (15%)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Genomweite Assoziationsstudien</li> <li>- Genomische Zuchtwertschätzung</li> </ul>
Skript	Die Vorlesungsunterlagen werden als Power Point slides vor der Vorlesung über einen Moodle-Kurs bereit gestellt.
Literatur	<p>Als weiterführende Textbücher werden empfohlen:</p> <p>Falconer &amp; Mackay: Introduction to Quantitative Genetics</p> <p>Lübberstedt &amp; Varshney: Diagnostics in Plant Breeding</p>

## ►► Agrarwissenschaftliche Fachbereiche

### ►►► Agrarökonomie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>363-1109-00L</b>	<b>Einführung in die Mikroökonomie</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Wörter, M. Beck</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs führt in die Grundlagen, Probleme und Ansätze der Mikroökonomie ein. Er beschreibt wirtschaftliche Entscheidungen von Haushalten und Unternehmen und deren Koordination durch vollkommene Märkte.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein vertieftes Verständnis grundlegender mikroökonomischer Modelle.				
	Sie erlangen die Fähigkeit, diese Modelle bei der Interpretation realer wirtschaftlicher Zusammenhänge anzuwenden.				
	Die Studierenden verfügen über ein reflektierendes und kontextbezogenes Wissen darüber, wie Gesellschaften knappe Ressourcen nutzen, um Güter und Dienstleistungen zu produzieren und unter sich zu verteilen.				
Inhalt	Markt, Budgetrestriktion, Präferenzen, Nutzenfunktion, Nutzenmaximierung, Nachfrage, Technologie, Gewinnfunktion, Kostenminimierung, Kostenfunktion, vollkommene Konkurrenz, Information und Kommunikationstechnologien.				
Skript	Unterlagen in der Internet Lernumgebung <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php">https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php</a>				
Literatur	Varian, Hal R. (2014), Intermediate Microeconomics, W.W. Norton				
	Deutsche Übersetzung: Grundzüge der Mikroökonomik (2016), 9. Auflage, Oldenbourg; auch die frühere 8. Ausgabe (2011) kann verwendet werden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Lehrveranstaltung "Einführung in die Mikroökonomie" (363-1109-00L) ist für Bachelorstudierende gedacht und LE 363-0503-00 „Principles of Microeconomics“ für Masterstudierende.				
<b>751-0903-00L</b>	<b>Mikroökonomie des Agrar- und Lebensmittelsektors</b>	<b>W+</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>T. Dalhaus</b>
Kurzbeschreibung	In dieser Vorlesung sollen mikroökonomische Zusammenhänge am Fallbeispiel des Agrar- und Ernährungssektors vermittelt werden. Ziel ist das Verständnis theoretischer mikroökonomischer Methoden und deren Anwendbarkeit auf den Ernährungssektor				
Lernziel	Zunächst sollen ökonomische Charakteristika des Lebensmittelsektors herausgearbeitet und gegenüber anderen Industriesektoren differenziert werden. Daraufhin sollen theoretische mikroökonomische Modelle und Indikatoren erlernt werden. Insbesondere soll deren Anwendung auf reale Fälle der Schweizer und EU Lebensmittelindustrie vermittelt werden.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Der EU Lebensmittelsektor</li> <li>- Preiselastizitäten von Angebot und Nachfrage im Ernährungssektor (Marktmacht, Lancaster Modell)</li> <li>- Gewinnmaximierung</li> <li>- Wettbewerbsangebot</li> <li>- Monopol/ Monopolistischer Wettbewerb/ Monopson</li> <li>- Oligopol (Stackelberg, Cournot, Bertrand)</li> <li>- Preisbildung/ Preisdiskriminierung</li> <li>- Kartelle</li> <li>- Dominante Firma</li> </ul>				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pindyck und Rubinfeld. Mikroökonomie, 7. Aufl., Pearson Studium.</li> <li>- Carlton and Perloff: Modern Industrial Organization 4th ed., Pearson Addison Wesley.</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Empfohlene Vorkenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundkenntnisse der Ökonomie/Agrarökonomie</li> <li>- Vorlesung Einführung in die Mikroökonomie</li> </ul>				
<b>751-0401-00L</b>	<b>Optimierung landwirtschaftlicher Produktionssysteme</b>	<b>W+</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. Huber</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Optimierung von landwirtschaftlichen Produktionssystemen mit Hilfe der linearen und nicht-linearen Programmierung.				
Lernziel	Die Studierenden können lineare und nicht-lineare Optimierungsprobleme im Kontext der Landwirtschaftlichen Produktion lösen, die Resultate korrekt interpretieren und die ökonomischen Folgerungen kritisch diskutieren.				

Inhalt	Die Vorlesung ist als eine Anwendung des Operations Research (OR) konzipiert. Ein erster Teil widmet sich der Theorie und Anwendung der linearen Programmierung (LP). Die Studierenden lernen die Grundlagen kennen (Optimierung, Dualität, Simplex) und lösen praktische Beispiele aus der landwirtschaftlichen Produktion. Im zweiten Teil werden die Grundlagen der nicht-linearen Optimierung (NLP) erarbeitet (Lagrange, Kuhn-Tucker) und anhand konkreter Übungen vertieft.
Skript	Wird in der Vorlesung abgegeben.
Literatur	Kaiser, H. M., and K. D. Messer. Mathematical programming for agricultural, environmental and resource economics. John Wiley and Sons, Inc, 2011.

<b>363-0537-00L</b>	<b>Resource and Environmental Economics</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>L. Bretschger</b>
Kurzbeschreibung	Relationship between economy and environment, market failure, external effects and public goods, contingent valuation, internalisation of externalities; economics of non-renewable resources, economics of renewable resources, cost-benefit analysis, sustainability, and international aspects of resource and environmental economics.				
Lernziel	Understanding of the basic issues and methods in resource and environmental economics; ability to solve typical problems in the field using the appropriate tools, which are concise verbal explanations, diagrams or mathematical expressions.				
	<p>Topics are:</p> <p>Introduction to resource and environmental economics</p> <p>Importance of resource and environmental economics</p> <p>Main issues of resource and environmental economics</p> <p>Normative basis</p> <p>Utilitarianism</p> <p>Fairness according to Rawls</p> <p>Economic growth and environment</p> <p>Externalities in the environmental sphere</p> <p>Governmental internalisation of externalities</p> <p>Private internalisation of externalities: the Coase theorem</p> <p>Free rider problem and public goods</p> <p>Types of public policy</p> <p>Efficient level of pollution</p> <p>Tax vs. permits</p> <p>Command and Control Instruments</p> <p>Empirical data on non-renewable natural resources</p> <p>Optimal price development: the Hotelling-rule</p> <p>Effects of exploration and Backstop-technology</p> <p>Effects of different types of markets.</p> <p>Biological growth function</p> <p>Optimal depletion of renewable resources</p> <p>Social inefficiency as result of over-use of open-access resources</p> <p>Cost-benefit analysis and the environment</p> <p>Measuring environmental benefit</p> <p>Measuring costs</p> <p>Concept of sustainability</p> <p>Technological feasibility</p> <p>Conflicts sustainability / optimality</p> <p>Indicators of sustainability</p> <p>Problem of climate change</p> <p>Cost and benefit of climate change</p> <p>Climate change as international ecological externality</p> <p>International climate policy: Kyoto protocol</p> <p>Implementation of the Kyoto protocol in Switzerland</p>				
Inhalt	Economy and natural environment, welfare concepts and market failure, external effects and public goods, measuring externalities and contingent valuation, internalising external effects and environmental policy, economics of non-renewable resources, renewable resources, cost-benefit-analysis, sustainability issues, international aspects of resource and environmental problems, selected examples and case studies.				
Literatur	Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Common, M.: "Natural Resource & Environmental Economics", 3d edition, Longman, Essex 2003.				

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

## ►► Pflanzenwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>751-3700-00L</b>	<b>Ökophysiologie</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>N. Buchmann, A. Gessler, M. Gharun, A. Walter</b>
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs wird der Einfluss von Umweltfaktoren (z. B. Licht, Temperatur, Feuchte, CO <sub>2</sub> -Konzentrationen, etc.) auf die Physiologie der Pflanzen behandelt: Wasseraufnahme und -Transport, Transpiration, CO <sub>2</sub> -Gaswechsel von Pflanzen (Photosynthese, Atmung), Wachstum und C-Allokation, Ertrag und Produktion, Stressphysiologie. Praktische Übungen im Labor und im Freiland runden dieses Programm ab.				
Lernziel	Die Studierenden werden verstehen, wie pflanzenphysiologische Prozesse auf Umweltfaktoren reagieren. Sie lernen damit die theoretischen Grundlagen und Fachbegriffe der Ökophysiologie kennen, die zur Analyse von Ertragspotentialen einsetzen werden. Klassische und aktuelle ökophysiologische Forschung wird vorgestellt, und moderne Analysegeräte zur Bestimmung ökophysiologischer Parameter benutzt.				
Inhalt	Das Ziel vieler landwirtschaftlicher Managemententscheidungen, d. h., das Erhöhen der Produktivität und des Ertrages, basiert häufig auf Reaktionen der Pflanzen auf Umweltfaktoren, z. B. Nährstoff- und Wasserangebot, Licht, etc. Daher werden in diesem Kurs der Einfluss von Umweltfaktoren auf die pflanzliche Physiologie behandelt, z. B. auf den Gaswechsel von Pflanzen (Photosynthese, Atmung, Transpiration), auf die Nährstoff- und Wasseraufnahme und den -Transport in Pflanzen, auf das Wachstum, den Ertrag und die C-Allokation, auf die Produktion und Qualität der produzierten Biomasse. Anhand der wichtigsten Pflanzenarten in Schweizer Graslandökosystemen werden diese theoretischen Kenntnisse vertieft und Aspekte der Bewirtschaftung (Schnitt, Düngung, etc.) angesprochen.				
Skript	Handouts stehen online.				
Literatur	Larcher 1994, Lambers et al. 2008, Schulze et al. 2002				

Voraussetzungen / Besonderes	Dieser Kurs basiert auf Grundlagen der Pflanzenbestimmung und der Pflanzenphysiologie. Er ist Basis für die Veranstaltungen Futterbau und Graslandssysteme.				
<b>751-3401-00L</b>	<b>Pflanzenernährung I</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>E. Frossard</b>
Kurzbeschreibung	Vermittelt werden: die Prozesse zur Steuerung der Aufnahme und des Transportes von Nährstoffen in die Pflanze; die Assimilation von Nährstoffen in der Pflanze; der Zusammenhang zwischen Nährstoffaufnahme und Ertrag; die Rolle des Bodens als Nährstofflieferant; die Grundlagen der Düngung für verschiedene Kulturen unter Verwendung von mineralischen und organischen Düngern.				
Lernziel	Ziele dieser Lehrveranstaltung sind: Sie verstehen wie Nährstoffe in die Pflanze aufgenommen werden, wie sie in der Pflanze transportiert werden und wie die Nährstoffe assimiliert werden. Sie verstehen die Bedeutung und Funktion von Nährstoffen in der Pflanze. Sie sind in der Lage zu erklären, wie Nährstoffe den Ertrag und die Qualität von geernteten pflanzlichen Produkten beeinflussen. Sie können am Ende der Vorlesung einen Düngungsplan für Ackerkulturen unter Schweizerischen Bedingungen herstellen.				
Inhalt	Die Einführung zeigt die Herausforderung einer ausgeglichener Düngung von Kulturpflanzen. Danach wird die Physiologie der Pflanzenernährung vermittelt (Nährstoffaufnahme in die Pflanze, Transport von Nährstoffen in der Pflanze, Assimilation von Nährstoffen, physiologische Rolle der Nährstoffe). Die Wichtigkeit der Nährstoffe für die Ertragsbildung und die Qualität von Ernteprodukten wird dargestellt. Am Schluss werden die Grundlagen der Düngung behandelt (Nährstoffverfügbarkeit im Boden, Berechnung der Düngung, Vorstellung der verschiedenen Düngungstypen).				
Skript	Die Dias werden verteilt.				
Literatur	Marschner 1995. Mineral Nutrition of higher plants (available on line on the ETH library). Schubert S 2006 Pflanzenernährung Grundwissen Bachelor Ulmer UTB Richner W. & Sinaj S., 2017. Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz (GRUD 2017). Agrarforschung Schweiz 8 (6), Spezialpublikation, 276 S.Bergmann, W. 1988. Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. <a href="http://www.tll.de/visuplant/vp_idx.htm">http://www.tll.de/visuplant/vp_idx.htm</a>				
<b>751-4108-00L</b>	<b>Innovation in Precision Agriculture</b> <i>Nur für Agrarwissenschaften BSc.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 16.</i>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>E. A. Pérez Torres, A. Walter</b>
Kurzbeschreibung	<i>Ein Motivationsschreiben muss nach der ersten Veranstaltung (Montag 24.9.2018) bis am Mittwoch 26.9.2018 an Eduardo Pérez (eduardo.perez@usys.ethz.ch) geschickt werden. Die definitive Teilnahme an der Lehrveranstaltung wird den Studierenden am Freitag 28.9.2018 mitgeteilt. Die definitive Belegung wird anschliessend vom Studiensekretariat vorgenommen.</i> Präzisionsverfahren eröffnen der Landwirtschaft neue Horizonte. In diesem Kurs werden die ersten Schritte von Innovation und Unternehmertum (Entrepreneurship) am Fallbeispiel Precision Agriculture behandelt. Dabei erkunden Studierende in Gruppenarbeit, wie eigene Ideen zu Geschäftsmöglichkeiten entwickelt werden können.				
Lernziel	Im Verlauf des Kurses lernen die Studierenden, eigene Ideen im Rahmen von Präzisionslandwirtschaft zu generieren und die ersten Schritte auszuwerten, mit denen ihre Ideen in brauchbare Anwendungsmöglichkeiten umgesetzt werden können.				
Inhalt	Weitere Informationen finden Sie auf: <a href="https://www.usys.ethz.ch/news-veranstaltungen/news/archiv/2018/09/innovationen-im-praezisions-pflanzenbau.html">https://www.usys.ethz.ch/news-veranstaltungen/news/archiv/2018/09/innovationen-im-praezisions-pflanzenbau.html</a>				
<b>751-4504-00L</b>	<b>Plant Pathology I</b>	<b>W+</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>B. McDonald</b>
Kurzbeschreibung	Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems.				
Lernziel	Students will understand: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems as a basis for implementing disease management strategies in agroecosystems.				

Inhalt	<p>Course description: Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems. Topics under the first theme will include pathogen life cycles, disease cycles, and an overview of plant pathogenic nematodes, viruses, bacteria, and fungi. Topics under the second theme will include plant defense strategies, host range, passive and active defenses, and chemical and structural defenses. Topics under the third theme will include the disease triangle and cultural control strategies.</p> <p>Lecture Topics and Tentative Schedule</p> <p>Week 1 No Lecture: First day of autumn semester</p> <p>Week 2 The nature of plant diseases, symbiosis, parasites, mutualism, biotrophs and necrotrophs, disease cycles and pathogen life cycles. Nematode attack strategies and types of damage.</p> <p>Week 3 Viral pathogens, classification, reproduction and transmission, attack strategies and types of damage. Examples TMV, BYDV, plum pox virus. Bacterial pathogens and phytoplasmas, classification, reproduction and transmission. Bacterial attack strategies and symptoms. Example bacterial diseases: fire blight, Agrobacterium crown gall, soft rots.</p> <p>Week 4 Fungal pathogens, classification, growth and reproduction, sexual and asexual spores, transmission. Fungal life cycles, disease cycles, infection processes, colonization, phytotoxins and mycotoxins. Attack strategies of fungal necrotrophs and biotrophs.</p> <p>Week 5 Symptoms and signs of fungal infection. Example fungal diseases: potato late blight, wheat stem rust, grape powdery mildew, wheat Septoria leaf blotch.</p> <p>Week 6 Plant defense mechanisms, host range and non-host resistance. Passive structural and chemical defenses, preformed chemical defenses. Active structural defense, papillae, active chemical defense, hypersensitive response, pathogenesis-related (PR) proteins, phytoalexins and disease resistance.</p> <p>Week 7 Pisatin and pisatin demethylase. Local and systemic acquired resistance, signal molecules.</p> <p>Week 8 Pathogen effects on food quality and safety.</p> <p>Week 9 Epidemiology: historical epidemics, disease pyramid, environmental effects on epidemic development. Plant effects on development of epidemics, including resistance, physiology, density, uniformity.</p> <p>Week 10 Disease assessment: incidence and severity measures, keys, diagrams, scales, measurement errors. Correlations between incidence and severity.</p> <p>Week 11 Molecular detection and diagnosis of pathogens. Host indexing, serology, monoclonal and polyclonal antibodies. ELISA, PCR, rDNA and rep-PCR.</p> <p>Week 12 Strategies for minimizing disease risks: principles of disease control and management.</p> <p>Week 13 Disease control strategies: economic thresholds, physical control methods.</p> <p>Week 14 Cultural control methods: avoidance, tillage practices, crop sanitation, fertilizers, crop rotation.</p>				
Skript	Detailed lecture notes (~160 pages) will be available for purchase at the cost of reproduction at the start of the semester.				
<b>751-4801-00L</b>	<b>Systembezogene Bekämpfung herbivorer Insekten I</b>	<b>W+</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>D. Mazzi</b>
Kurzbeschreibung	Im Zentrum steht das Erwerben von Fähigkeiten zur Beurteilung von Strategien zur Lenkung von Schädlingpopulationen im Spannungsfeld Ökonomie-Ökologie-Gesellschaft. Agrarwissenschaftlich bedeutende Verfahren werden erklärt und an Beispielen vertieft, wie Prävention mittels natürlicher Ressourcen, Überwachung und Prognose, Resistenz-Management, sowie Mittelzulassung samt Ökotoxikologie.				
Lernziel	Die Studierenden erreichen ein gutes Verständnis über grundlegende Aspekte der Schädlingsbekämpfung in Agrarökosystemen und können Handlungsoptionen im Spannungsfeld Ökologie - Ökonomie - Gesellschaft beurteilen. Sie gewinnen zusätzlich die Fähigkeit, Recherchen über relevante Fragen der Schädlingsbekämpfung durchzuführen und Fallbeispiele kritisch zu beurteilen.				
<b>751-5003-00L</b>	<b>Sustainable Agroecosystems II</b>	<b>W+</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J. Six, M. Hartmann, A. Hofmann</b>
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt Methoden der agrarökologischen Forschung durch ausgewählte Fallbeispiele aktueller Forschungsprojekte der Arbeitsgruppe Nachhaltige Agrarökosysteme, sowie praktische Übungen. Die Studierenden erhalten einen Überblick zu Akteuren im Bereich der nachhaltigen Agrarentwicklung.				
Lernziel	(1) Fallbeispiele aus aktuellen agrarökologischen Forschung analysieren, (2) Methoden für agrarökologische Feld- und Laboruntersuchungen erlernen, (3) Institutionen mit ihren Projekten im Kontext der nachhaltigen Agrarentwicklung einordnen.				
Literatur	Gliessman, S.R. (2014) Agroecology: the ecology of sustainable food systems. 3rd edition, CRC Press. 405 p.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorheriger Besuch der Lehrveranstaltung Nachhaltige Agrarökosysteme I (Sustainable Agroecosystems I) 751-5000-00G (jeweils im Frühjahrssemester) empfohlen.				
<b>751-4201-00L</b>	<b>Hortikultur I</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Carlen, A. Bühlmann, A. Näf, J.-L. Spring</b>
Kurzbeschreibung	<i>Die LE Hortikultur I findet im HS18 zum letzten Mal statt. Die LE Hortikultur II wird im FS19 nicht mehr angeboten.</i> Überblick über Hortikulturen national und international. Einblick in Grundlagen des praktischen Obstbaus (Vorernte, Nachernte), Weinbaus (inkl. Hinweise auf die Weinbereitung), Beerenbaus und Gemüsebaus (Vorernte) in der Schweiz.				
Lernziel	Einblick in das Thema Hortikulturen, weltweit und in der Schweiz, insbesondere deren ... - Hauptanbauggebiete (international und national) - Bedeutung (international und national) - Hauptaspekte der Produktion (Schweiz), d.h. ausgewählte Aspekte aus den Bereichen Sorten, Anbau inkl. Physiologie und Pflanzenschutz, Wirtschaftlichkeit - Hauptherausforderungen (Schweiz) - Ausgewählte, interessante Forschungsprojekte				
Inhalt	Die internationale Bedeutung der Hortikulturen wird im ersten Unterrichtsblock bearbeitet. Im Herbstsemester (Horticultural Crops I) werden in 2 Blöcken à 4h Nachernteaspekte des Obstbaus besprochen. Anschliessend werden in 3 Blöcken à 4h Fragen des Weinbaus (inkl. Einblick in die Weinbereitung) behandelt. Im Frühjahrssemester (Horticultural Crops II) werden während 3 Blöcken à 4h Fragen des Gemüsebaus, und schliesslich in 2 Blöcken à 4h Fragen des Beerenbaus behandelt.				
Skript	Abgabe an den einzelnen Vorlesungsterminen durch die Dozentinnen und Dozenten, Aufschaltung auf ELBA.				
Literatur	Nicht vorgesehen, Angabe von Spezialliteratur durch DozentInnen ist möglich.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sprache und Skript: deutsch oder französisch, Teil in englisch möglich.				

## ►►► Tierwissenschaften

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

## ►► Methoden

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>751-0441-00L</b>	<b>Wissenschaftliche Datenauswertung und -präsentation</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>W. Eugster</b>
Kurzbeschreibung	Erlernen der Schritte von der Dateneingabe über statistischen Analyseverfahren bis zu grafischen Darstellungsformen. In Übungen mit der Daten-Analyse-Software R/RStudio wird das methodische Werkzeug zur Daten-Auswertung und -Präsentation in Form von wissenschaftlich adäquaten grafischen Darstellungen erklärt anhand von Daten aus einem Versuch mit Prof. E. Frossard aus dem Vorsemester.				

Lernziel	Diese Veranstaltung soll die Studierenden mit den statistischen Analyseverfahren, die im Rahmen einer Bachelorarbeit benötigt werden (deskriptive Statistik, linear Regression, einfache Varianzanalyse usw.) vertraut machen und ihnen Gelegenheit bieten, im Rahmen geleiteter praktischer Übungen mit der Daten-Analyse-Software R/RStudio anhand ausgewählter Beispiele das methodische Werkzeug zur Daten-Auswertung und -Präsentation kennen zu lernen. Ein wichtiger Schwerpunkt wird die Vermittlung geeigneter grafischer Darstellungsarten sein (wie präsentiert man Daten anschaulich und wissenschaftlich korrekt?).
Inhalt	Voraussichtliche Kursschwerpunkte: - Einführung - Einführung in 'R' - Datenerfassung, -organisation, -pflege, Arbeit mit Daten - Daten einlesen und darstellen - Vorbereitung Daten aus Kurs mit Prof. E. Frossard / 4. Sem. - Korrekte und problematische grafische Darstellungen - Verteilungen und Konfidenzintervalle - Statistische Tests - Repetition und Anwendung - Lineare Regression - Analysis of Variance (ANOVA) - ANOVA-Diskussion der Resultate mit Prof. E. Frossard
Skript	In der letzten Doppelstunde: Leistungskontrolle Hauptsächlich Deutsch (mit englischen Abschnitten aus Lehrbüchern)
Voraussetzungen / Besonderes	Theoretisches Wissen in Statistik aus der Vorlesung mit Übungen des 4. Semesters; erfüllte Leistungskontrolle dieser Veranstaltung

<b>751-1010-00L</b>	<b>Wissenschaftliches Arbeiten Teil II: Wissenschaftliches Schreiben ■</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>4G</b>	<b>R. Kölliker, M. Barthel, P. C. Brunner, A. K. Gilgen, M. C. Härdi-Landerer, J. Helfenstein, A. Hofmann, A. Oberson Dräyer, E. A. Pérez Torres, B. Studer, D. J. Wüpper</b>
Kurzbeschreibung	Die Studierenden kennen die Grundlagen und die Konventionen des wissenschaftlichen Schreibens in den Naturwissenschaften, können wissenschaftliche Literatur suchen und verwalten sowie wissenschaftliche Publikationen analysieren. Sie setzen das Gelernte beim Schreiben eines eigenen Textes um.				
Lernziel	Die Studierenden kennen die Grundlagen und die Konventionen des wissenschaftlichen Schreibens in den Naturwissenschaften. Sie setzen das Gelernte beim Schreiben eines kritischen Literaturberichtes zu einem agrarwissenschaftlichen Thema ihrer Wahl um. Die Lehrveranstaltung bereitet die Studierenden auf weitere schriftliche Arbeiten im Studium der Agrarwissenschaften vor, beispielsweise auf die Bachelor-Arbeit.				
Skript	Es wird ein Skript abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Note für die LV Wissenschaftliches Arbeiten (Teil I: Grundlagen (WiA) und Teil II: Wissenschaftliches Schreiben (WiSch)) setzt sich aus den Leistungen der Lehrveranstaltungen im 4. und 5. Semester zusammen. Die Note für WiSch (5. Sem.) zählt zu 80% zur Gesamtnote und setzt sich zusammen aus der Note für den kritischen Literaturbericht (80%), der Abgabe der beiden Peer-Feedbacks (je 5%) und der Einhaltung der beiden Deadlines (Abgabe Gliederungsentwurf und Abgabe Literaturbericht (je 5%))				

<b>751-0206-00L</b>	<b>Agrarwissenschaftliches Labor- und Methodenpraktikum ■</b> <i>Die Lehrveranstaltung ist obligatorisch für Studierende im 5. Semester BSc Agrarwissenschaften.</i>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>4P</b>	<b>G. Broggini, N. Buchmann, K. Giller, M. Hartmann, B. McDonald, S. Neuenschwander, M. Saenz de Juano Ribes, B. Studer, A. Walter</b>
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung ist zweiteilig aus einem Laborpraktikum und einem angewandten Methodentraining aufgebaut. Im Laborpraktikum werden an 6 Kurstagen die wichtigsten Techniken der Molekularbiologie gelehrt. Das folgende Methodentraining findet an 5 Kurstagen im Block in einer der beteiligten Forschungsgruppen statt, um die wichtigsten Methoden aus dem jeweiligen Fachgebiet praxisnah anzuwenden.				
Lernziel	- Aneignung von guter Laborpraxis (Sicherheit, Effizienz, Qualität und Dokumentation) - Erlernen der wichtigsten Labor- und Feldmethoden in den Agrarwissenschaften sowie deren korrekte und sichere Anwendung - Vertieftes Verständnis von molekularen, physiologischen und biochemischen Prozessen in aktuellen agrarwissenschaftlichen Themenbereichen - Aneignung von Kompetenzen für zukünftige Bachelor-, Master-, und Doktorarbeiten - Kritische Beurteilung der angewandten Methoden für verantwortungsvolle Forschung				
Inhalt	Molekularbiologisches Laborpraktikum: DNA Extraktion, DNA Quantifizierung, PCR, Molekulare Marker, Gelelektrophorese, DNA Sequenzierung, Bioinformatik, qPCR				
Skript	Angewandtes Methodentraining: Inhalte definiert durch die jeweiligen Arbeitsgruppen				
Literatur	Laborjournal Wird einsprechend den Kursinhalten abgegeben.				

## ►► Wahlfächer

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

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



Maximale Teilnehmerzahl: 16.

Ein Motivationsschreiben muss nach der ersten Veranstaltung (Montag 24.9.2018) bis am Mittwoch 26.9.2018 an Eduardo Pérez (eduardo.perez@usys.ethz.ch) geschickt werden. Die definitive Teilnahme an der Lehrveranstaltung wird den Studierenden am Freitag 28.9.2018 mitgeteilt. Die definitive Belegung wird anschliessend vom Studiensekretariat vorgenommen.

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

<b>751-4504-00L</b>	<b>Plant Pathology I</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>B. McDonald</b>
---------------------	--------------------------	----------	-------------	-----------	--------------------

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

Lernziel Students will understand: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems as a basis for implementing disease management strategies in agroecosystems.

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

Lecture Topics and Tentative Schedule

Week 1 No Lecture: First day of autumn semester

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

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

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

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

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

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

Week 8 Pathogen effects on food quality and safety.

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

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

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

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

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

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

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

<b>751-4801-00L</b>	<b>Systembezogene Bekämpfung herbivorer Insekten I</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>D. Mazzi</b>
---------------------	--	----------	-------------	-----------	-----------------

Kurzbeschreibung Im Zentrum steht das Erwerben von Fähigkeiten zur Beurteilung von Strategien zur Lenkung von Schädlingpopulationen im Spannungsfeld Ökonomie-Ökologie-Gesellschaft. Agrarwissenschaftlich bedeutende Verfahren werden erklärt und an Beispielen vertieft, wie Prävention mittels natürlicher Ressourcen, Überwachung und Prognose, Resistenz-Management, sowie Mittelzulassung samt Ökotoxikologie.

Lernziel Die Studierenden erreichen ein gutes Verständnis über grundlegende Aspekte der Schädlingsbekämpfung in Agrarökosystemen und können Handlungsoptionen im Spannungsfeld Ökologie - Ökonomie - Gesellschaft beurteilen. Sie gewinnen zusätzlich die Fähigkeit, Recherchen über relevante Fragen der Schädlingsbekämpfung durchzuführen und Fallbeispiele kritisch zu beurteilen.

<b>751-5003-00L</b>	<b>Sustainable Agroecosystems II</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J. Six, M. Hartmann, A. Hofmann</b>
---------------------	--------------------------------------	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung Die Lehrveranstaltung vermittelt Methoden der agrarökologischen Forschung durch ausgewählte Fallbeispiele aktueller Forschungsprojekte der Arbeitsgruppe Nachhaltige Agrarökosysteme, sowie praktische Übungen. Die Studierenden erhalten einen Überblick zu Akteuren im Bereich der nachhaltigen Agrarentwicklung.

Lernziel (1) Fallbeispiele aus aktuellen agrarökologischen Forschung analysieren, (2) Methoden für agrarökologische Feld- und Laboruntersuchungen erlernen, (3) Institutionen mit ihren Projekten im Kontext der nachhaltigen Agrarentwicklung einordnen.

Literatur	Gliessman, S.R. (2014) Agroecology: the ecology of sustainable food systems. 3rd edition, CRC Press. 405 p.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorheriger Besuch der Lehrveranstaltung Nachhaltige Agrarökosysteme I (Sustainable Agroecosystems I) 751-5000-00G (jeweils im Frühjahrssemester) empfohlen.				
<b>751-4201-00L</b>	<b>Hortikultur I</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Carlen, A. Bühlmann, A. Näf, J.-L. Spring</b>
Kurzbeschreibung	Die LE Hortikultur I findet im HS18 zum letzten Mal statt. Die LE Hortikultur II wird im FS19 nicht mehr angeboten.				
Lernziel	Überblick über Hortikulturen national und international. Einblick in Grundlagen des praktischen Obstbaus (Vorernte, Nachernte), Weinbaus (inkl. Hinweise auf die Weinbereitung), Beerenbaus und Gemüsebaus (Vorernte) in der Schweiz.				
Inhalt	Einblick in das Thema Hortikulturen, weltweit und in der Schweiz, insbesondere deren ... - Hauptanbauggebiete (international und national) - Bedeutung (international und national) - Hauptaspekte der Produktion (Schweiz), d.h. ausgewählte Aspekte aus den Bereichen Sorten, Anbau inkl. Physiologie und Pflanzenschutz, Wirtschaftlichkeit - Hauptherausforderungen (Schweiz) - Ausgewählte, interessante Forschungsprojekte				
Skript	Die internationale Bedeutung der Hortikulturen wird im ersten Unterrichtsblock bearbeitet. Im Herbstsemester (Horticultural Crops I) werden in 2 Blöcken à 4h Nachernteaspekte des Obstbaus besprochen. Anschliessend werden in 3 Blöcken à 4h Fragen des Weinbaus (inkl. Einblick in die Weinbereitung) behandelt. Im Frühjahrssemester (Horticultural Crops II) werden während 3 Blöcken à 4h Fragen des Gemüsebaus, und schliesslich in 2 Blöcken à 4h Fragen des Beerenbaus behandelt.				
Literatur	Abgabe an den einzelnen Vorlesungsterminen durch die Dozentinnen und Dozenten, Aufschaltung auf ELBA.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nicht vorgesehen, Angabe von Spezialliteratur durch DozentInnen ist möglich. Sprache und Skript: deutsch oder französisch, Teil in englisch möglich.				
<b>751-7101-00L</b>	<b>Angewandte Tierernährung</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Müller, G. Bee, M. A. Boessinger, F. Leiber, F. Sutter</b>
Kurzbeschreibung	Die Grundlagen der Fütterungsplanung inkl. betrieblicher Nährstoffkreisläufe und -bilanzen werden vermittelt. Beim Wiederkäuer sind grundfutterbasierte Rationen zentral; die Anwendung von Fütterungsprogrammen wird auf Praxisbetrieben angewandt. Bei Schwein und Geflügel werden die Grundlagen des Energie- und Nährstoffbedarfes unter Einbezug von Praxisbeispielen vertieft erarbeitet.				
Lernziel	Die Studierenden sind mit den Kenntnissen, die sie in dieser Veranstaltung erwerben, in der Lage, wichtige praktische Probleme der Ernährung von Wiederkäuer, Schwein und Geflügel zu bearbeiten.				
Inhalt	- Programmteil Wiederkäuer: Einführung in die Winterfütterungsplanung für Milchkühe, Betriebsbesuch (Erfassung aller notwendigen Daten inkl. Futterprobenentnahme für eine konkrete Planung auf einem Praxisbetrieb), Besonderheiten der Milchviehfütterung (Laktationsverlauf, Jahreszeit, etc.); Einführung in den LBL-Fütterungsplan, Möglichkeiten der Futterbeurteilung und -bewertung mit praktischer Beurteilung der gesammelten Proben, Berechnungen und Besprechung Fütterungsplan, Aufstellung der Mineralstoffbilanz, Vorführung von PC-Software zur Fütterungsplanung Vorstellen und diskutieren des Fütterungsplanes auf dem Praxisbetrieb durch die Gruppe.  - Programmteil Nicht-Wiederkäuer: Der Energie- und spezifische Nährstoffbedarf beim Schwein und Geflügel; Besonderheiten der Fütterung in den verschiedenen Produktionsphasen; Fütterungsempfehlungen und hinweise. Rationengestaltung und Rezeptoptimierung für Mischfuttermittel anhand verschiedener Beispiele; Einsatzgrenzen von Futtermittel; technologische Futterbearbeitung.				
Skript	Unterlagen werden von jedem der Dozenten zu Beginn seines Teils der Lehrveranstaltung bereitgestellt.				
Literatur	Die Dozierenden geben in der Lehrveranstaltung die relevante Literatur bekannt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Blockkurs in Halbtagesform; eingeschlossen sind Betriebsbesuche. Fach mit benoteter Semesterleistung.				
<b>751-7103-00L</b>	<b>Futtermittel und Fütterung beim Wiederkäuer</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. A. Boessinger</b>
Kurzbeschreibung	Die Kenntnisse zur Ernährung von Wiederkäuern und den dabei verwendeten Futter werden vertieft. Einen besonderen Schwerpunkt bilden wirtschaftsereignen Futtermittel, ihre Herstellung und Konservierung sowie ihre Einsatzmöglichkeiten in der Ernährung von Aufzucht- und Milchvieh, Mastind sowie Kleinwiederkäuern. Schliesslich wird Wissen zu spezifischen Problemen der Tierernährung vermittelt.				
Lernziel	Erwerb von Grundkenntnissen in der Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere.				
Inhalt	Sommer-Winter-Fütterung bei Milchkühen - Mutterkuhfütterung - Vitamin- und Mineralstoffversorgung - Fütterung in Aufzucht - Kälber- und Rindermast - Fütterung Kleinwiederkäuer - Grünfütter - Günfütterkonservierung (Trocknung; Silagebereitung) - Futterhackfrüchte - Ackernebenprodukte.				
Skript	Skript ist vorhanden und wird von jedem der Dozenten zu Beginn der Lehrveranstaltung bereitgestellt.				
Literatur	Eine Literaturliste ist im Skript enthalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Fach mit benoteter Semesterendprüfung				
<b>751-6121-00L</b>	<b>Regulationsphysiologie</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>S. E. Ulbrich, M. C. Härdi-Landerer, S. Thanner</b>
Kurzbeschreibung	Hormone und Zytokine spielen als Signalmediatoren eine besondere Rolle bei der Regulation der Homöostase von Körperfunktionen (Flüssigkeits-, Temperatur-, Energie-Homöostase, Immunität). Insbesondere im Zusammenhang mit pathologischen Konstellationen (Fieber, Stress, metabolische Imbalance, Schmerzen) wird diese komplexe Funktion verständlich. Vermittlung von Methoden zur Hormonanalytik.				
Lernziel	Die Studierende werden verstehen, wie physiologische Entgleisungen entstehen und diese die am häufigsten vorkommenden gesundheitlichen Probleme in der Tierhaltung verursachen (Kälberdurchfall, Milchfieber, Ketose, Stress, Schmerz). Auf Grund des erlernten Wissens über das Zusammenwirken von humoralen und neuronalen Regelkreisen können Sie die Wirksamkeit von Einflussfaktoren und möglichen Präventionsmassnahmen beurteilen. Neben dem Vorlesungsteil ergänzen unterschiedliche Lehrmittel wie Praxispublikationen, Expertenchats und wissenschaftliche Texte die Studierenden im eigenständigen, problemorientierten Erlernen und Bearbeiten von konkreten Fragestellungen aus Problemkreisen der Tierhaltung.				

## ►► Bachelor-Arbeit

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

## ► Bachelor-Studium (Studienreglement 2010)

### ►► 5. Semester

#### ►►► Schwerpunkt Agrar-Naturwissenschaften

#### ►►►► Schwerpunktfächer Agrar-Naturwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>751-4201-00L</b>	<b>Hortikultur I</b> <i>Die LE Hortikultur I findet im HS18 zum letzten Mal statt. Die LE Hortikultur II wird im FS19 nicht mehr angeboten.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Carlen, A. Bühlmann, A. Näf, J.-L. Spring</b>
Kurzbeschreibung	Überblick über Hortikulturen national und international. Einblick in Grundlagen des praktischen Obstbaus (Vorernte, Nachernte), Weinbaus (inkl. Hinweise auf die Weinbereitung), Beerenbaus und Gemüsebaus (Vorernte) in der Schweiz.				
Lernziel	Einblick in das Thema Hortikulturen, weltweit und in der Schweiz, insbesondere deren ... - Hauptanbauggebiete (international und national) - Bedeutung (international und national) - Hauptaspekte der Produktion (Schweiz), d.h. ausgewählte Aspekte aus den Bereichen Sorten, Anbau inkl. Physiologie und Pflanzenschutz, Wirtschaftlichkeit - Hauptherausforderungen (Schweiz) - Ausgewählte, interessante Forschungsprojekte				
Inhalt	Die internationale Bedeutung der Hortikulturen wird im ersten Unterrichtsblock bearbeitet. Im Herbstsemester (Horticultural Crops I) werden in 2 Blöcken à 4h Nachernteaspekte des Obstbaus besprochen. Anschliessend werden in 3 Blöcken à 4h Fragen des Weinbaus (inkl. Einblick in die Weinbereitung) behandelt. Im Frühjahrssemester (Horticultural Crops II) werden während 3 Blöcken à 4h Fragen des Gemüsebaus, und schliesslich in 2 Blöcken à 4h Fragen des Beerenbaus behandelt.				
Skript	Abgabe an den einzelnen Vorlesungsterminen durch die Dozentinnen und Dozenten, Aufschaltung auf ELBA.				
Literatur	Nicht vorgesehen, Angabe von Spezialliteratur durch DozentInnen ist möglich.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sprache und Skript: deutsch oder französisch, Teil in englisch möglich.				
<b>751-4801-00L</b>	<b>Systembezogene Bekämpfung herbivorer Insekten I</b>	<b>W+</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>D. Mazzi</b>
Kurzbeschreibung	Im Zentrum steht das Erwerben von Fähigkeiten zur Beurteilung von Strategien zur Lenkung von Schädlingpopulationen im Spannungsfeld Ökonomie-Ökologie-Gesellschaft. Agrarwissenschaftlich bedeutende Verfahren werden erklärt und an Beispielen vertieft, wie Prävention mittels natürlicher Ressourcen, Überwachung und Prognose, Resistenz-Management, sowie Mittelzulassung samt Ökotoxikologie.				
Lernziel	Die Studierenden erreichen ein gutes Verständnis über grundlegende Aspekte der Schädlingsbekämpfung in Agrarökosystemen und können Handlungsoptionen im Spannungsfeld Ökologie - Ökonomie - Gesellschaft beurteilen. Sie gewinnen zusätzlich die Fähigkeit, Recherchen über relevante Fragen der Schädlingsbekämpfung durchzuführen und Fallbeispiele kritisch zu beurteilen.				
<b>751-7101-00L</b>	<b>Angewandte Tierernährung</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Müller, G. Bee, M. A. Boessinger, F. Leiber, F. Sutter</b>
Kurzbeschreibung	Die Grundlagen der Fütterungsplanung inkl. betrieblicher Nährstoffkreisläufe und -bilanzen werden vermittelt. Beim Wiederkäuer sind grundfutterbasierte Rationen zentral; die Anwendung von Fütterungsprogrammen wird auf Praxisbetrieben angewandt. Bei Schwein und Geflügel werden die Grundlagen des Energie- und Nährstoffbedarfes unter Einbezug von Praxisbeispielen vertieft erarbeitet.				
Lernziel	Die Studierenden sind mit den Kenntnissen, die sie in dieser Veranstaltung erwerben, in der Lage, wichtige praktische Probleme der Ernährung von Wiederkäuer, Schwein und Geflügel zu bearbeiten.				
Inhalt	- Programmteil Wiederkäuer: Einführung in die Winterfütterungsplanung für Milchkühe, Betriebsbesuch (Erfassung aller notwendigen Daten inkl. Futterprobenentnahme für eine konkrete Planung auf einem Praxisbetrieb), Besonderheiten der Milchviehfütterung (Laktationsverlauf, Jahreszeit, etc.); Einführung in den LBL-Fütterungsplan, Möglichkeiten der Futterbeurteilung und -bewertung mit praktischer Beurteilung der gesammelten Proben, Berechnungen und Besprechung Fütterungsplan, Aufstellung der Mineralstoffbilanz, Vorführung von PC-Software zur Fütterungsplanung Vorstellen und diskutieren des Fütterungsplanes auf dem Praxisbetrieb durch die Gruppe.  - Programmteil Nicht-Wiederkäuer: Der Energie- und spezifische Nährstoffbedarf beim Schwein und Geflügel; Besonderheiten der Fütterung in den verschiedenen Produktionsphasen; Fütterungsempfehlungen und hinweise. Rationengestaltung und Rezeptoptimierung für Mischfuttermittel anhand verschiedener Beispiele; Einsatzgrenzen von Futtermittel; technologische Futterbearbeitung.				
Skript	Unterlagen werden von jedem der Dozenten zu Beginn seines Teils der Lehrveranstaltung bereitgestellt.				
Literatur	Die Dozierenden geben in der Lehrveranstaltung die relevante Literatur bekannt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Blockkurs in Halbtagesform; eingeschlossen sind Betriebsbesuche. Fach mit benoteter Semesterleistung.				
<b>751-7103-00L</b>	<b>Futtermittel und Fütterung beim Wiederkäuer</b>	<b>W+</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. A. Boessinger</b>
Kurzbeschreibung	Die Kenntnisse zur Ernährung von Wiederkäuern und den dabei verwendeten Futter werden vertieft. Einen besonderen Schwerpunkt bilden wirtschaftseigenen Futtermittel, ihre Herstellung und Konservierung sowie ihre Einsatzmöglichkeiten in der Ernährung von Aufzucht- und Milchvieh, Mastind sowie Kleinwiederkäuern. Schliesslich wird Wissen zu spezifischen Problemen der Tierernährung vermittelt.				
Lernziel	Erwerb von Grundkenntnissen in der Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere.				
Inhalt	Sommer-Winter-Fütterung bei Milchkühen - Mutterkuhfütterung - Vitamin- und Mineralstoffversorgung - Fütterung in Aufzucht - Kälber- und Rindermast - Fütterung Kleinwiederkäuer - Grünfütter - Günfütterkonservierung (Trocknung; Silagebereitung) - Futterhackfrüchte - Ackernebenprodukte.				
Skript	Skript ist vorhanden und wird von jedem der Dozenten zu Beginn der Lehrveranstaltung bereitgestellt.				
Literatur	Eine Literaturliste ist im Skript enthalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Fach mit benoteter Semesterendprüfung				
<b>751-6121-00L</b>	<b>Regulationsphysiologie</b>	<b>W+</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>S. E. Ulbrich, M. C. Härdi-Landerer, S. Thanner</b>
Kurzbeschreibung	Hormone und Zytokine spielen als Signalmediatoren eine besondere Rolle bei der Regulation der Homöostase von Körperfunktionen (Flüssigkeits-, Temperatur-, Energie-Homöostase, Immunität). Insbesondere im Zusammenhang mit pathologischen Konstellationen (Fieber, Stress, metabolische Imbalance, Schmerzen) wird diese komplexe Funktion verständlich. Vermittlung von Methoden zur Hormonanalytik.				
Lernziel	Die Studierende werden verstehen, wie physiologische Entgleisungen entstehen und diese die am häufigsten vorkommenden gesundheitlichen Probleme in der Tierhaltung verursachen (Kälberdurchfall, Milchfieber, Ketose, Stress, Schmerz). Auf Grund des erlernten Wissens über das Zusammenwirken von humoralen und neuronalen Regelkreisen können Sie die Wirksamkeit von Einflussfaktoren und möglichen Präventionsmassnahmen beurteilen. Neben dem Vorlesungsteil ergänzen unterschiedliche Lehrmittel wie Praxispublikationen, Expertenchats und wissenschaftliche Texte die Studierenden im eigenständigen, problemorientierten Erlernen und Bearbeiten von konkreten Fragestellungen aus Problemkreisen der Tierhaltung.				
<b>751-4504-00L</b>	<b>Plant Pathology I</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>B. McDonald</b>
Kurzbeschreibung	Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems.				
Lernziel	Students will understand: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems as a basis for implementing disease management strategies in agroecosystems.				

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

Lecture Topics and Tentative Schedule

Week 1 No Lecture: First day of autumn semester

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

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

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

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

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

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

Week 8 Pathogen effects on food quality and safety.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### ▶▶▶▶ Ergänzungsfächer aus Agrar-Naturwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>751-4201-00L</b>	<b>Hortikultur I</b> <i>Die LE Hortikultur I findet im HS18 zum letzten Mal statt. Die LE Hortikultur II wird im FS19 nicht mehr angeboten.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Carlen, A. Bühlmann, A. Näf, J.-L. Spring</b>
Kurzbeschreibung	Überblick über Hortikulturen national und international. Einblick in Grundlagen des praktischen Obstbaus (Vorernte, Nachernte), Weinbaus (inkl. Hinweise auf die Weinbereitung), Beerenbaus und Gemüsebaus (Vorernte) in der Schweiz.				
Lernziel	Einblick in das Thema Hortikulturen, weltweit und in der Schweiz, insbesondere deren ... <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hauptanbaugebiete (international und national)</li> <li>- Bedeutung (international und national)</li> <li>- Hauptaspekte der Produktion (Schweiz), d.h. ausgewählte Aspekte aus den Bereichen Sorten, Anbau inkl. Physiologie und Pflanzenschutz, Wirtschaftlichkeit</li> <li>- Haupt Herausforderungen (Schweiz)</li> <li>- Ausgewählte, interessante Forschungsprojekte</li> </ul>				
Inhalt	Die internationale Bedeutung der Hortikulturen wird im ersten Unterrichtsblock bearbeitet. Im Herbstsemester (Horticultural Crops I) werden in 2 Blöcken à 4h Nachernteaspekte des Obstbau besprochen. Anschliessend werden in 3 Blöcken à 4h Fragen des Weinbaus (inkl. Einblick in die Weinbereitung) behandelt. Im Frühjahrssemester (Horticultural Crops II) werden während 3 Blöcken à 4h Fragen des Gemüsebaus, und schliesslich in 2 Blöcken à 4h Fragen des Beerenbaus behandelt.				
Skript	Abgabe an den einzelnen Vorlesungsterminen durch die Dozentinnen und Dozenten, Aufschaltung auf ELBA.				
Literatur	Nicht vorgesehen, Angabe von Spezialliteratur durch DozentInnen ist möglich.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sprache und Skript: deutsch oder französisch, Teil in englisch möglich.				
<b>751-4801-00L</b>	<b>Systembezogene Bekämpfung herbivorer Insekten I</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>D. Mazzi</b>
Kurzbeschreibung	Im Zentrum steht das Erwerben von Fähigkeiten zur Beurteilung von Strategien zur Lenkung von Schädlingpopulationen im Spannungsfeld Ökonomie-Ökologie-Gesellschaft. Agrarwissenschaftlich bedeutende Verfahren werden erklärt und an Beispielen vertieft, wie Prävention mittels natürlicher Ressourcen, Überwachung und Prognose, Resistenz-Management, sowie Mittelzulassung samt Ökotoxikologie.				
Lernziel	Die Studierenden erreichen ein gutes Verständnis über grundlegende Aspekte der Schädlingsbekämpfung in Agrarökosystemen und können Handlungsoptionen im Spannungsfeld Ökologie - Ökonomie - Gesellschaft beurteilen. Sie gewinnen zusätzlich die Fähigkeit, Recherchen über relevante Fragen der Schädlingsbekämpfung durchzuführen und Fallbeispiele kritisch zu beurteilen.				
<b>751-7101-00L</b>	<b>Angewandte Tierernährung</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Müller, G. Bee, M. A. Boessinger, F. Leiber, F. Sutter</b>
Kurzbeschreibung	Die Grundlagen der Fütterungsplanung inkl. betrieblicher Nährstoffkreisläufe und -bilanzen werden vermittelt. Beim Wiederkäuer sind grundfutterbasierte Rationen zentral; die Anwendung von Fütterungsprogrammen wird auf Praxisbetrieben angewandt. Bei Schwein und Geflügel werden die Grundlagen des Energie- und Nährstoffbedarfes unter Einbezug von Praxisbeispielen vertieft erarbeitet.				
Lernziel	Die Studierenden sind mit den Kenntnissen, die sie in dieser Veranstaltung erwerben, in der Lage, wichtige praktische Probleme der Ernährung von Wiederkäuer, Schwein und Geflügel zu bearbeiten.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Programmteil Wiederkäuer: Einführung in die Winterfütterungsplanung für Milchkühe, Betriebsbesuch (Erfassung aller notwendigen Daten inkl. Futterprobenentnahme für eine konkrete Planung auf einem Praxisbetrieb), Besonderheiten der Milchviehfütterung (Laktationsverlauf, Jahreszeit, etc.); Einführung in den LBL-Fütterungsplan, Möglichkeiten der Futterbeurteilung und -bewertung mit praktischer Beurteilung der gesammelten Proben, Berechnungen und Besprechung Fütterungsplan, Aufstellung der Mineralstoffbilanz, Vorführung von PC-Software zur Fütterungsplanung Vorstellen und diskutieren des Fütterungsplanes auf dem Praxisbetrieb durch die Gruppe.</li> <li>- Programmteil Nicht-Wiederkäuer: Der Energie- und spezifische Nährstoffbedarf beim Schwein und Geflügel; Besonderheiten der Fütterung in den verschiedenen Produktionsphasen; Fütterungsempfehlungen und hinweise. Rationengestaltung und Rezeptoptimierung für Mischfuttermittel anhand verschiedener Beispiele; Einsatzgrenzen von Futtermittel; technologische Futterbearbeitung.</li> </ul>				
Skript	Unterlagen werden von jedem der Dozenten zu Beginn seines Teils der Lehrveranstaltung bereitgestellt.				
Literatur	Die Dozierenden geben in der Lehrveranstaltung die relevante Literatur bekannt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Blockkurs in Halbtagesform; eingeschlossen sind Betriebsbesuche. Fach mit benoteter Semesterleistung.				

<b>751-5003-00L</b>	<b>Sustainable Agroecosystems II</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J. Six, M. Hartmann, A. Hofmann</b>
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt Methoden der agrarökologischen Forschung durch ausgewählte Fallbeispiele aktueller Forschungsprojekte der Arbeitsgruppe Nachhaltige Agrarökosysteme, sowie praktische Übungen. Die Studierenden erhalten einen Überblick zu Akteuren im Bereich der nachhaltigen Agrarentwicklung.				
Lernziel	(1) Fallbeispiele aus aktuellen agrarökologischen Forschung analysieren, (2) Methoden für agrarökologische Feld- und Laboruntersuchungen erlernen, (3) Institutionen mit ihren Projekten im Kontext der nachhaltigen Agrarentwicklung einordnen.				
Literatur	Gliessman, S.R. (2014) Agroecology: the ecology of sustainable food systems. 3rd edition, CRC Press. 405 p.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorheriger Besuch der Lehrveranstaltung Nachhaltige Agrarökosysteme I (Sustainable Agroecosystems I) 751-5000-00G (jeweils im Frühjahrssemester) empfohlen.				
<b>751-4504-00L</b>	<b>Plant Pathology I</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>B. McDonald</b>
Kurzbeschreibung	Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems.				
Lernziel	Students will understand: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems as a basis for implementing disease management strategies in agroecosystems.				
Inhalt	Course description: Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems. Topics under the first theme will include pathogen life cycles, disease cycles, and an overview of plant pathogenic nematodes, viruses, bacteria, and fungi. Topics under the second theme will include plant defense strategies, host range, passive and active defenses, and chemical and structural defenses. Topics under the third theme will include the disease triangle and cultural control strategies.				
	Lecture Topics and Tentative Schedule				
	Week 1 No Lecture: First day of autumn semester				
	Week 2 The nature of plant diseases, symbiosis, parasites, mutualism, biotrophs and necrotrophs, disease cycles and pathogen life cycles. Nematode attack strategies and types of damage.				
	Week 3 Viral pathogens, classification, reproduction and transmission, attack strategies and types of damage. Examples TMV, BYDV, plum pox virus. Bacterial pathogens and phytoplasmas, classification, reproduction and transmission. Bacterial attack strategies and symptoms. Example bacterial diseases: fire blight, Agrobacterium crown gall, soft rots.				
	Week 4 Fungal pathogens, classification, growth and reproduction, sexual and asexual spores, transmission. Fungal life cycles, disease cycles, infection processes, colonization, phytotoxins and mycotoxins. Attack strategies of fungal necrotrophs and biotrophs.				
	Week 5 Symptoms and signs of fungal infection. Example fungal diseases: potato late blight, wheat stem rust, grape powdery mildew, wheat Septoria leaf blotch.				
	Week 6 Plant defense mechanisms, host range and non-host resistance. Passive structural and chemical defenses, preformed chemical defenses. Active structural defense, papillae, active chemical defense, hypersensitive response, pathogenesis-related (PR) proteins, phytoalexins and disease resistance.				
	Week 7 Pisatin and pisatin demethylase. Local and systemic acquired resistance, signal molecules.				
	Week 8 Pathogen effects on food quality and safety.				
	Week 9 Epidemiology: historical epidemics, disease pyramid, environmental effects on epidemic development. Plant effects on development of epidemics, including resistance, physiology, density, uniformity.				
	Week 10 Disease assessment: incidence and severity measures, keys, diagrams, scales, measurement errors. Correlations between incidence and severity.				
	Week 11 Molecular detection and diagnosis of pathogens. Host indexing, serology, monoclonal and polyclonal antibodies. ELISA, PCR, rDNA and rep-PCR.				
	Week 12 Strategies for minimizing disease risks: principles of disease control and management.				
	Week 13 Disease control strategies: economic thresholds, physical control methods.				
	Week 14 Cultural control methods: avoidance, tillage practices, crop sanitation, fertilizers, crop rotation.				
Skript	Detailed lecture notes (~160 pages) will be available for purchase at the cost of reproduction at the start of the semester.				

## ►►► Methodenfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>751-1010-00L</b>	<b>Wissenschaftliches Arbeiten Teil II: Wissenschaftliches Schreiben ■</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>4G</b>	<b>R. Kölliker, M. Barthel, P. C. Brunner, A. K. Gilgen, M. C. Härdi-Landerer, J. Helfenstein, A. Hofmann, A. Oberson Dräyer, E. A. Pérez Torres, B. Studer, D. J. Wüpper</b>
Kurzbeschreibung	Die Studierenden kennen die Grundlagen und die Konventionen des wissenschaftlichen Schreibens in den Naturwissenschaften, können wissenschaftliche Literatur suchen und verwalten sowie wissenschaftliche Publikationen analysieren. Sie setzen das Gelernte beim Schreiben eines eigenen Textes um.				
Lernziel	Die Studierenden kennen die Grundlagen und die Konventionen des wissenschaftlichen Schreibens in den Naturwissenschaften. Sie setzen das Gelernte beim Schreiben eines kritischen Literaturberichtes zu einem agrarwissenschaftlichen Thema ihrer Wahl um. Die Lehrveranstaltung bereitet die Studierenden auf weitere schriftliche Arbeiten im Studium der Agrarwissenschaften vor, beispielsweise auf die Bachelor-Arbeit.				
Skript	Es wird ein Skript abgegeben.				

Voraussetzungen / Besonderes	Die Note für die LV Wissenschaftliches Arbeiten (Teil I: Grundlagen (WiA) und Teil II: Wissenschaftliches Schreiben (WiSch)) setzt sich aus den Leistungen der Lehrveranstaltungen im 4. und 5. Semester zusammen. Die Note für WiSch (5. Sem.) zählt zu 80% zur Gesamtnote und setzt sich zusammen aus der Note für den kritischen Literaturbericht (80%), der Abgabe der beiden Peer-Feedbacks (je 5%) und der Einhaltung der beiden Deadlines (Abgabe Gliederungsentwurf und Abgabe Literaturbericht (je 5%))				
<b>751-0441-00L</b>	<b>Wissenschaftliche Datenauswertung und -präsentation</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>W. Eugster</b>
Kurzbeschreibung	Erlernen der Schritte von der Dateneingabe über statistischen Analyseverfahren bis zu grafischen Darstellungsformen. In Übungen mit der Daten-Analyse-Software R/RStudio wird das methodische Werkzeug zur Daten-Auswertung und -Präsentation in Form von wissenschaftlich adäquaten grafischen Darstellungen erklärt anhand von Daten aus einem Versuch mit Prof. E. Frossard aus dem Vorsemester.				
Lernziel	Diese Veranstaltung soll die Studierenden mit den statistischen Analyseverfahren, die im Rahmen einer Bachelorarbeit benötigt werden (deskriptive Statistik, linear Regression, einfache Varianzanalyse usw.) vertraut machen und ihnen Gelegenheit bieten, im Rahmen geleiteter praktischer Übungen mit der Daten-Analyse-Software R/RStudio anhand ausgewählter Beispiele das methodische Werkzeug zur Daten-Auswertung und -Präsentation kennen zu lernen. Ein wichtiger Schwerpunkt wird die Vermittlung geeigneter grafischer Darstellungsarten sein (wie präsentiert man Daten anschaulich und wissenschaftlich korrekt?).				
Inhalt	<p>Voraussichtliche Kursschwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung</li> <li>- Einführung in 'R'</li> <li>- Datenerfassung, -organisation, -pflege, Arbeit mit Daten</li> <li>- Daten einlesen und darstellen</li> <li>- Vorbereitung Daten aus Kurs mit Prof. E. Frossard / 4. Sem.</li> <li>- Korrekte und problematische grafische Darstellungen</li> <li>- Verteilungen und Konfidenzintervalle</li> <li>- Statistische Tests - Repetition und Anwendung</li> <li>- Lineare Regression</li> <li>- Analysis of Variance (ANOVA)</li> <li>- ANOVA-Diskussion der Resultate mit Prof. E. Frossard</li> </ul> <p>In der letzten Doppelstunde: Leistungskontrolle</p>				
Skript	Hauptsächlich Deutsch (mit englischen Abschnitten aus Lehrbüchern)				
Voraussetzungen / Besonderes	Theoretisches Wissen in Statistik aus der Vorlesung mit Übungen des 4. Semesters; erfüllte Leistungskontrolle dieser Veranstaltung				

## ►► Bachelor-Arbeit

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

### Agrarwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

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

# Agrarwissenschaften DZ

Detaillierte Informationen zum Ausbildungsgang auf: [www.didaktischeausbildung.ethz.ch](http://www.didaktischeausbildung.ethz.ch)

## ► Erziehungswissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-00L	<b>Menschliches Lernen (EW1)</b> <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i>	O	2 KP	2G	E. Stern
Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.				
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.				
Inhalt	<p>Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen</p> <p>Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.</p>				
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.				
851-0240-03L	<b>Einführung in die Testkonstruktion: Theorie und Praxis (Universität Zürich)</b> <i>Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom für Maturitätsschulen oder Didaktik-Zertifikat möglich.</i>  <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: 200c968</i>  <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a>	W	4 KP	2S	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Lernziel	<p>Ziele der Lehrveranstaltung sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Theoretische Grundlagen und praktische Umsetzung der Konstruktion, Übersetzung und Adaptation von Fragebogen</li> <li>- Online-Datenerhebung und statistische Auswertung</li> <li>- Kennenlernen relevanter statistischer Methoden (z.B. Faktorenanalyse, Reliabilität, Korrelationen, Regressionsanalysen)</li> <li>- Bestimmung und Beurteilung der psychometrischen Kennwerte von Fragebogen</li> <li>- Wissenschaftliche Beschreibung und Kommunikation der Ergebnisse (APA-Style)</li> </ul>				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Skript	Alle Unterlagen werden im OLAT-Kurs zur Verfügung gestellt Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
Literatur	Alle Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Leistungsnachweis besteht aus einem schriftlichen Leistungsnachweis, der benotet wird, ausserdem werden die unten genannten Aspekte von aktiver Teilnahme für das Bestehen des Moduls vorausgesetzt. Der schriftliche Leistungsnachweis besteht aus einem wissenschaftlichen Bericht zur psychometrischen Prüfung einer im Rahmen des Seminars selbst adaptierten, konstruierten oder übersetzten Skala. Die aktive Teilnahme besteht aus Vorbereitung auf die Sitzungen, Rekrutierung von Teilnehmenden für die gemeinsame Datenerhebung, zwei kurzen Präsentationen zur praktischen Aufgabe sowie aktiver Teilnahme am Seminar.  Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
851-0242-06L	<b>Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W</b> <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>  <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	2 KP	2S	R. Schumacher
Kurzbeschreibung	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen</li> <li>- Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden</li> </ul>				



Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
<b>851-0242-07L</b>	<b>Menschliche Intelligenz</b> <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>E. Stern</b>
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen</li> <li>- Intelligenztests kennenlernen</li> <li>- Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen</li> </ul>				
<b>851-0242-08L</b>	<b>Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>P. Edelsbrunner, M. Berkowitz Biran, Z. Lue, C. M. Thurn</b>
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen</li> <li>- Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten</li> <li>- Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen</li> </ul>				
<b>851-0240-16L</b>	<b>Kolloquium Lehr-Lern-Forschung und Fachdidaktik</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1K</b>	<b>E. Stern, P. Greutmann, weitere Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	Im Kolloquium werden wissenschaftliche Arbeiten zu Fragen der Vermittlung von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) und weiteren an Mittelschulen unterrichteten Fächern präsentiert und diskutiert. Im Mittelpunkt stehen die Arbeiten der am Kompetenzzentrum EducETH der ETH sowie der an der Lehrerinnen- und Lehrerbildung Maturitätsschulen der UZH beteiligten Professuren.				
Lernziel	Die Teilnehmer sollen exemplarisch unterschiedliche Methoden der Lehr- und Unterrichtsforschung und die damit einhergehenden Probleme kennen lernen.				
<b>851-0240-22L</b>	<b>Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4 DZ) ■</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>  <i>Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>3S</b>	<b>A. Deiglmayr, P. Greutmann, U. Markwalder, S. Peteranderl</b>
Kurzbeschreibung	In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt.				
Lernziel	<p>Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können.</p> <p>(1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen.  (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. rechtliche Rahmenbedingungen).</p>				

## ► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>751-9020-00L</b>	<b>Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Agrarwissenschaft ■</b> <i>Das Unterrichtspraktikum kann erst nach Abschluss aller anderen Lehrveranstaltungen des DZ absolviert werden.</i> <i>Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>13P</b>	<b>G. Kaufmann</b>
Kurzbeschreibung	Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schulalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht.</li> <li>- Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln.</li> <li>- Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk.</li> <li>- Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen.</li> <li>- Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen.</li> <li>- Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.</li> </ul>				

Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Themen für die beiden Prüfungslektionen am Schluss des Praktikums erfahren die Studierenden in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortrag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten (Fachdidaktiker/-in, Departementsvertreter/-in) ein. Die gehaltenen Lektionen werden kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltenen Lektionen im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.
Skript	Dokument: schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.

### ► Weitere Fachdidaktik

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

### Agrarwissenschaften DZ - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

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

# Agrarwissenschaften Master

## ► Vertiefung Tierwissenschaften

### ►► Disziplinäre Kompetenzbereiche

#### ►►► LivestockSystems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-6501-00L	Ruminant Science (HS)	W+	4 KP	4G	K. Giller, M. C. Härdi-Landerer, R. Mandel, E. Mandel, U. Witschi
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt die wissenschaftliche Grundlage der zentralen Aspekte von Reproduktion, Tierhaltung und Ernährungsphysiologie der Wiederkäuer und ihrer Bedeutung für Tierwohl, Produktequalität, Zuchtprogramme und Biolandbau. Die Wissensvermittlung beinhaltet interdisziplinäre und disziplinäre Teile, webbasiertes Lernen und Selbststudium.				
Lernziel	Am Ende der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, auf Basis eines umfassenden Verständnisses der zugrunde liegenden Mechanismen, ihre Kenntnisse in verschiedenen Gebieten der Wiederkäuerwissenschaften anzuwenden. Sie können die besten Strategien für Zuchtprogramme, Rationengestaltung, Grundfutterqualität, Tiergesundheit und -wohl usw. entwickeln und empfehlen. Sie sind ausgebildet, sowohl interdisziplinäre als auch disziplinäre Forschung auf höchstem Niveau zu betreiben. Die Veranstaltung Ruminant Science (FS), welche im Frühjahrssemester angeboten wird, hat einen ähnlichen Aufbau in seiner Struktur, ist aber inhaltlich komplementär.				
Inhalt	Gebiete (Kontaktstunden) - Einführung: 2 h - Spezialthemen: 12 h - Lahmheit - Fruchtbarkeit bei Kühen - Futtermittelaufnahme beim Wiederkäuer - Disziplinäre Themen: 36 h - Haltung von Wiederkäuern: 16 h - Ernährungsphysiologie beim Wiederkäuer: 10 h - Fortpflanzungsbiologie beim Wiederkäuer: 8 h - Vorlesungen gehalten von den Studierenden: 4 h  Zusammenfassend: - Kontaktstunden: 52 h - Selbststudium im Semester: 30 h (speziell zur Vorbereitung der interdisziplinären Kurse und der eigenen Vorlesung) - Selbststudium in den Semesterferien: 38 h Total: 120 h				
Skript	Skripte, Links und andere Unterlagen werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bereitgestellt				
Literatur	Information zu Büchern und anderen Literaturstellen werden während der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Eine Besonderheit dieses Fachs ist, dass es erstmalig versucht, die nutztierwissenschaftlichen Disziplinen zusammenzubringen. Dabei wird besonderer Wert auf interdisziplinäre Schwerpunktthemen und neue Lehrformen gelegt. Gleichzeitig wird aber der Kernstoff in den zentralen Gebieten vermittelt.  Das Gebiet der Wiederkäuerwissenschaften wird auch Teil des Frühjahrssemesters sein (Spezialthementage: Wiederkäuer im Biolandbau, Wiederkäuer in den Tropen, Mastitis; disziplinäre Gebiete: Rinder-, Schaf- und Ziegenzucht, Krankheiten und Prophylaxe beim Wiederkäuer, Ernährung der Wiederkäuer und Umwelt). Beide Lehrveranstaltungen sind allerdings unabhängig voneinander organisiert.  Bedingungen für eine erfolgreiche Teilnahme: Basiswissen in Nutztierwissenschaften aus dem Bachelor ist erwünscht. Um den Minor in Wiederkäuerwissenschaften ohne Nutztierwissenschaftshintergrund absolvieren zu können, braucht es eine realistische Selbsteinschätzung im Hinblick auf die Notwendigkeit von zusätzlichem Selbststudium (z.B. mit geeigneten Bachelorkursen, die dann als optionale Masterkurse gezählt werden könnten). Der Umfang hängt davon ab, wieviele Tierwissenschaftskurse bereits im Bachelor absolviert wurden.  Die Leistungskontrolle wird aus folgendem bestehen: - eine eigene Vorlesung - eine mündliche Schlussprüfung, bei der der Schwerpunkt auf das Verstehen der Grundzusammenhänge und weniger auf spezifische Details gelegt wird.				
751-6601-00L	Pig Science (HS)	W+	2 KP	2V	E. Mandel, M. C. Härdi-Landerer
Kurzbeschreibung	Das Ziel dieser Vorlesung ist, grundlegendes wissenschaftliches Wissen über wichtige Aspekte im Zusammenhang von Schweinehaltung, -verhalten und -gesundheit, -fütterung und -zucht zu erwerben.				
Lernziel	Die Studierenden - verstehen die komplexen Beziehungen zwischen Verhalten und Tierhaltung, Gesundheitsmanagement und Ernährung, Produktqualität, Zucht und Vermehrung - lernen interdisziplinäre und disziplinäre Forschung zu verstehen - sind in der Lage, publizierte Forschungsergebnisse kritisch zu analysieren - sind in der Lage, mündlich und schriftlich wissenschaftliche Ergebnisse zu präsentieren				
Inhalt	Folgende Hauptthemen werden behandelt:  HS - Verhalten und Haltung: Natürliches Verhalten, Ansprüche an die Haltung, haltungsbedingte Verhaltensstörungen, Design und Konstruktion von Haltungssystemen, welche den Ansprüchen an das Tierwohl und der Gesetzgebung entsprechen, Tierwohl Monitoring, ökologischer Landbau. - Tiergesundheit und Krankheiten: Tierhygiene, Immunologie/Impfungen, metabolische Krankheiten, Durchfall, Thermoregulierung, wichtige Infektionen und Prophylaxe. - Abschlussprüfung (Wissenschaftliches Poster & Prüfung)  FS - Genetik: Zuchtsysteme, Reproduktionstechniken, Leistungsprüfung und Zuchtwertschätzung, etc. - Ernährung des Schweins: Futtermittelverzehr, Wachstum, Metabolismus und Verdauung bei verschiedenen Wachstumsstadien, Bedarf an Energie und spezifischen Bedürfnissen, Fütterungssysteme, Umweltaspekte, eFeed und Futtermitteldatenbank. - Tierschutzkontrollen (Schlachthof) - Abschlussprüfung (Vortrag & Prüfung)				
Skript	Zusätzlich werden 2-3 Exkursionen (1 HS, 1-2 FS) durchgeführt.				
Literatur	Unterlagen werden individuell von den Dozierenden abgegeben. Spezifische Literatur wird individuell von den Dozierenden angeben.				

Voraussetzungen / Die VL korrespondiert mit der VL Ruminant Science; Grundwissen in Tiergesundheit, Angewandter Ethologie und Tierschutz, Tierernährung  
Besonderes und Tierzucht sind von Vorteil.

Die VL wird auf English und Deutsch gehalten.

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

## ►►► Livestock Biology

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>751-7211-00L</b>	<b>Ruminal Digestion</b>	<b>W+</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course broadens the knowledge in one of the most important aspects of ruminant nutrition: the microbial digestion in the rumen (and in the hindgut). For a comprehensive understanding of the rumen microbial ecosystem, the mechanisms of nutrient fermentation and the synthesis of microbial protein, thorough basics are provided. Apart from lectures, group and laboratory exercises are included.				
Lernziel	Der Besuch dieser Lehrveranstaltungen erlaubt es den Studierenden, im Detail zu verstehen, wie die Verdauung im Pansen funktioniert. Sie lernen auch, wie diese Kenntnisse in der Fütterungsplanung beim Einsatz faserreicher und anderer Futtermittel eingesetzt werden können. Die Studierenden wissen auch, wie man wichtige, nutzbringende Mikroben im Pansen durch die Fütterung fördern kann.				
Inhalt	Aufbau des Kontaktstundenteils der Lehrveranstaltung (14 h):				
	2 h Einführung und Tafelübung				
	8 h grundlegende Themen der mikrobiellen Verdauung im Pansen, Vorlesung und Gruppenübung:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Systematik der Mikroben, die in die mikrobielle Verdauung involviert sind</li> <li>- Messung der mikrobiellen Verdauung</li> <li>- Wechselwirkungen zwischen Mikroben und mit dem Epithel des Verdauungstraktes</li> <li>- Unterschiede zwischen der mikrobiellen Verdauung in Pansen und Enddarm</li> <li>- Mikrobieller Nährstoffabbau und ihre Steuerung</li> <li>- Effizienz der mikrobiellen Eiweissynthese</li> <li>- Manipulation der Pansenverdauung</li> </ul>				
	2 h Laborübung mit einer pansenfistulierten Kuh und mit dem Pansensimulationssystem RUSITEC				
	2 h Schlussseminar				
	Der nicht-Kontaktstundenteil dient dazu, die vermittelte Information nachzuarbeiten und um entweder einen schriftlichen Bericht oder einen Vortrag vorzubereiten (siehe "Besonderes")				
Skript	Das Skript zur Lehrveranstaltung ist im Moodle hinterlegt.				
Literatur	Wird am Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung besteht aus einer ausgewogenen Mischung von Tafelübung, Laborübung, Gruppenübung, Vorlesung und Seminarbeiträgen von den Studierenden.				
	Die Kreditpunktvergabe mit Benotung bedingt entweder einen schriftlichen Bericht oder einen Kurzvortrag im Schlussseminar (beides auf Basis eines selbst gewählten Inhalts zum Thema)				

<b>751-6113-00L</b>	<b>Endokrinologie und Reproduktionsbiologie</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>S. E. Ulbrich, S. M. Bernal Ulloa</b>
Kurzbeschreibung	Endokrinologie und Reproduktionsbiologie der Säugetiere und des Menschen (Anatomie, Morphologie, Physiologie, Regelmechanismen) Die Systematik der Reproduktionshormone und der Hormonrezeptoren wird erläutert, die Wirkungsmechanismen (Bildung; orale Bioverfügbarkeit; Elimination) erklärt. Mit diesen Grundlagen wird das Verständnis der Regulation der Fortpflanzung umfassend erörtert.				
Lernziel	Die Studierenden erlangen das grundlegende theoretische Verständnis und Fachwissen zur Endokrinologie der Reproduktion und zur weiblichen und männlichen Reproduktionsbiologie. Sie können darüber hinaus pathologische Situationen (Fortpflanzungsstörungen) und deren vielfältige Ursachen in den physiologischen Kontext einordnen.				

## ►►► Livestock Genetics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>751-6243-00L</b>	<b>Erhaltung tiergenetischer Ressourcen</b>	<b>W+</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>H. Signer-Hasler, C. Flury</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Conservation of Animal Genetic Resources gibt einen Überblick über die Verbreitung, Gefährdung und Erhaltung der Rassenvielfalt in der Schweiz und international. Die Theorie wird anhand von zahlreichen Beispielen illustriert und das Wissen wird in Übungen vertieft.				

Lernziel	Die Studierenden
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- haben einen Überblick über die nationale und internationale Ausbreitung von tiergenetischen Ressourcen und wissen, wo sie die relevanten Angaben finden.</li> <li>- können erklären, welchen Wert Biodiversität hat und Gründe angeben, weshalb man Biodiversität erhalten will</li> <li>- können die nationalen und internationalen Bemühungen der Vergangenheit und Gegenwart zur Biodiversitätserhaltung im Nutztiersektor nennen.</li> <li>- können erklären, was beim Management von kleinen Populationen wichtig ist.</li> <li>- können erklären, worin sich Arten und Rassen in Bezug auf die Erhaltung von Biodiversität unterscheiden.</li> <li>- können verschiedene Erhaltungsmaßnahmen beschreiben, insbesondere in situ- und ex situ- Erhaltung.</li> <li>- können aktuelle nationale und internationale Erhaltungsprogramme für Arten und Rassen beschreiben.</li> </ul>

<b>751-6305-00L</b>	<b>Livestock Breeding and Genomics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>P. von Rohr</b>
Kurzbeschreibung	Methoden zur Analyse tierzüchterischer Daten, insbesondere zum Schätzen von Zuchtwerten: Prinzip der Indexselektion, Übersicht über theoretische Grundlagen von BLUP, Anwendung von gebräuchlichen Modellen, Verwandtschaftsmatrix, Methoden zum Schätzen von Varianzkomponenten, Grundlagen Zuchtprogramme. Der vorgelesene Stoff wird durch Übungen und Anwendungen vertieft.				
Lernziel	Die Studierenden können anhand von kleineren Beispielen die für die BLUP-Zuchtwertschätzung notwendigen Design-Matrizen sowie die Verwandtschaftsmatrix und deren Inverse für beliebige Populationsstrukturen und die Mixed-Model-Equations für das Schätzen der Zuchtwerte aufstellen und lösen.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selektionsindex (verschiedene Informationsquellen, ein Merkmal, mehrere Merkmale)</li> <li>- Verwandtschaftsmatrix und ihre Inverse</li> <li>- BLUP: ein Merkmal, mehrere Beobachtungen, mehrere Merkmale, ökonomische Indices</li> <li>- Überblick über Methoden zum Schätzen von Varianzkomponenten</li> <li>- Übungen</li> </ul>				
Skript	Ein Skript in Textform, Kopien der verwendeten Folien und Lösungen zu den gestellten Übungen werden auf dem Netz zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				

## ►► Methodische Kompetenzbereiche

### ►►► Methods for Scientific Research

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

<b>751-6127-00L</b>	<b>Practical Course in Microscopy of Functional Histology</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>6P</b>	<b>S. E. Ulbrich</b>
Kurzbeschreibung	Die "Funktionelle Histologie" beschreibt die histologischen und zytologischen Strukturen mit ihren jeweiligen Aufgaben und Wechselwirkungen innerhalb ausgewählter Organsysteme. Die endokrinologisch relevanten Organe und deren Präparation werden am Beispiel des Rindes kennengelernt.				
Lernziel	Grundlagen der Histologie; Gewebedünnschnitte (Gefrier- und Paraffinschnitte) und deren Übersichtsfärbungen und Immunhistochemie; Fortgeschrittene Mikroskopie von Gewebedünnschnitten; Kritische Bewertung von Physiologie/Pathologie aufgrund morphologisch/histologischer Kriterien				

Inhalt	<p>Jeder/m Studierenden wird ein Organ zugeteilt, mit welchem sie/er sich intensiv theoretisch und praktisch auseinandersetzt. Anhand dieses Organes als rotem Faden, welches vom Schlachthof bereitgestellt und von den Studierenden selber sezirt, eingebettet, geschnitten, gefärbt und mikroskopiert wird, werden die Lernziele erreicht.</p> <p>Die theoretischen Grundlagen werden in der Vorbereitung zum Kurs selbstständig erarbeitet. Zur Vorbereitung dient ein ausführliches Skript über die Herstellung mikroskopischer Präparate, zu Übersichtsfärbungen und zu den Prinzipien der Immunohistologie sowie zu den mikroskopischen Techniken und originäre Literatur über die Funktion des Organs in Zusammenhang mit agrarwissenschaftlichem Kontext. Die Theorie wird im Kurs im Detail vertieft und diskutiert.</p> <p>Im Praktikum werden das Erstellen von Gewebedünnschnitten (Kryo- und Paraffinschnitte) und das Mikroskopieren von gefärbten und ungefärbten Gewebeschnitten selbstständig durchgeführt. Die Techniken der Übersichtsfärbungen werden angewandt und durch den Nachweis spezifischer Proteine mittels Immunhistochemie ergänzt. Die Darstellung und Erkennung von Einzelstrukturen ermöglicht ein Verständnis für das jeweils übergeordnete endokrine System, in dessen Zusammenhang das Organ steht. Pathologische Veränderungen werden Präparationsartefakten gegenübergestellt und somit eine kritische Bewertung von Beurteilungen aufgrund morphologischer Kriterien vorgenommen.</p> <p>Aktivitäten: 5 Tage Praktischer Kurs mit theoretischen Einheiten, Vorbereitung der theoretischen Grundlagen im Selbststudium im Vorfeld, eine mündliche Präsentation der erhaltenen Ergebnisse und eine schriftliche Zusammenfassung (Arbeitsbericht) nach Abschluss des Kurses.</p>					
Voraussetzungen / Besonderes	<p>In Form eines Vortrags werden den anderen TeilnehmerInnen das zugeteilte Organ bzw Gewebe bezüglich der Morphologie, Histologie und funktioneller Gesichtspunkte vorgestellt.</p> <p>In der Nachbereitung zum Praktikum wird ein Bericht angefertigt, in dem die Vorgehensweise (Verfahrensprotokoll), die Befunde (Ergebnisprotokoll) und die kritische Auseinandersetzung mit den Inhalten des Praktikums (kritische Beurteilung) dokumentiert werden.</p>					
<b>751-6129-00L</b>	<b>Practical Course Epigenetics</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>6P</b>	<b>S. E. Ulbrich,</b> M. Saenz de Juano Ribes	
Kurzbeschreibung	The practical course will comprise lecture elements on introducing the topic of epigenetics in detail to you and a large amount of practical work where you will be able to perform DNA methylation analyses on your own. We will focus on DNA extraction, the estimation of Global DNA Methylation and Gene-specific Methylation.					
Lernziel	<p>The competencies and aims for the course are as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Get first hands-on experience with the experimental techniques</li> <li>Answer a scientific question by conducting an experiments</li> <li>Present the principle of different techniques to other students</li> <li>Obtain results of an experiment and get insight into what affects technical variation and thus influences reproducibility</li> <li>Interpret results in an adequate manner to solve a scientific question</li> <li>Combine results to draw an adequate conclusion</li> <li>Present an epigenetics research paper</li> </ul>					
Skript	You will receive a draft outline of the week, the slides of the theoretical parts and a detailed protocol of the work we will do in advance of the practical course.					
Voraussetzungen / Besonderes	<p>For receiving a total of 3 Credit Points for this practical course we kindly ask you to actively take part in the practical performance. You need to pass a 30-min written examination about the theoretical background of the techniques, approaches and the background. In addition, we ask you to present an original research paper together with a colleague. You will receive the paper in advance for preparation. We will ask you to prepare a 30 min presentation with a following discussion. Next to the presentation of your scientific paper you are asked to address questions of the presentations of your colleagues and actively take part in the discussion. Finally, we will ask you to write a lab report to be handed in at the beginning of the spring semester.</p>					

### ►►► Project Management for Scientific Research

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende	
<b>751-6001-00L</b>	<b>Forum: Livestock in the World Food System</b>	<b>W+</b>	<b>2 KP</b>	<b>1S</b>	<b>M. Kreuzer,</b> S. M. Bernal Ulloa, R. Mandel, E. Mandel, S. Neuenschwander	
Kurzbeschreibung	Dieses Forum ist eine Plattform für den kritischen Umgang mit hoch relevanten Themen zu landwirtschaftlich genutzten Tieren im Rahmen des Welternährungssystems und erstreckt sich vom Basiswissen bis zur gesellschaftlichen Akzeptanz. Der Austausch erfolgt durch wissenschaftliches Schreiben und Präsentation.					
Lernziel	Im Forum "Nutztiere im Welternährungssystem" wird ein aktuelles Thema aus den Nutztierwissenschaften durch die Studierenden ausgewählt und aus verschiedenen Aspekten (von den wissenschaftlichen Grundlagen zu den Produktionssystemen und Umweltaspekten bis zur Akzeptanz durch die Gesellschaft) beleuchtet. Die Studierenden lernen, wie ein wissenschaftliches Thema schriftlich und vor einer Zuhörerschaft vorgetragen und in der Diskussion verteidigt wird.					
Inhalt	<p>Das Forum "Nutztiere im Welternährungssystem" findet in Doppelstunden statt und beinhaltet nach Auswahl des Generalthemas zwei Teile:</p> <p>Teil 1. Mündliche Präsentation: Die Studierenden bilden Kleingruppen und sind Referenten, während die Moderation von Studierenden ausserhalb der Kleingruppe erfolgt. Die Moderatoren leiten auch die Diskussion. Zuhörer sind die übrigen Studierenden und die Dozierenden.</p> <p>Teil 2. Wissenschaftliches Schreiben: Option 1: Erstellung eines kurzen wissenschaftlichen Manuskripts auf Basis einer von den Dozierenden verteilten Ergebnistabelle, Option 2: Erstellung eines Abstracts mit limitierter Wörterzahl aus einer wissenschaftlichen Publikation, Option 3: schriftliche Begutachtung einer Publikation. Die Studierenden müssen zwei der drei Optionen auswählen. Es erfolgt eine Diskussion in Kleingruppen an zwei Terminen.</p> <p>Einführungen in die beiden Formen des Präsentierens werden durch Dozierende gegeben. Die Vorbereitung der mündlichen und schriftlichen Teile findet zum kleineren Teil während der Doppelstunden und zum grösseren Teil ausserhalb statt.</p>					
Skript	keines					
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Anforderungen für die Vergabe der beiden Kreditpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vortrag mit Unterlagen am Forum</li> <li>- Abgabe schriftlicher Arbeiten von ausreichender Qualität</li> <li>- Aktive Teilnahme während der Präsentationen der anderen Teilnehmer</li> </ul>					
<b>751-6003-00L</b>	<b>Training Course in Research Groups (Large) ■</b>	<b>W+</b>	<b>6 KP</b>	<b>13P</b>	<b>M. Kreuzer,</b> R. Mandel, E. Mandel, S. Neuenschwander, H. Pausch, S. E. Ulbrich	
Kurzbeschreibung	Konzeptionelle und methodische Grundlagen der Forschungsarbeiten werden in den tierwissenschaftlichen Gruppen des Instituts für Pflanzen-, Tier- und Agrarökosystem-Wissenschaften vermittelt. Parallel zur Erarbeitung des theoretischen Hintergrunds liegt der Schwerpunkt auf der Integration in die Forschungsgruppen (on job training) und damit auf der praktischen Anwendung der erworbenen Kenntnisse.					

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

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

## ► Vertiefung Pflanzenwissenschaften

### ►► Disziplinäre Kompetenzbereiche

#### ►►► Agronomy and Plant Breeding

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>751-4104-00L</b>	<b>Alternative Crops</b>	<b>W+</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>E. A. Pérez Torres, B. Büter</b>
Kurzbeschreibung	Few crops dominate the crop rotations worldwide. Following the goal of an increased agricultural biodiversity, species such as buckwheat but also medicinal plants might become more important in future. The biology, physiology, stress tolerance and central aspects of the value-added chain of the above-mentioned and of other alternative crops will be depicted.				
Lernziel	Im Verlauf des Kurses lernen die Studierenden, das Potential verschiedenster Kulturpflanzenarten im Vergleich zu den Hauptkulturarten auf der Basis ihrer biologischen und agronomischen Eigenschaften zu beurteilen. Jeder Studierende nimmt die Beurteilung einer von ihm oder ihr selbst ausgewählten alternativen Kulturart vor und stellt diese den anderen Kursteilnehmern dar. Dabei werden Fachartikel sowie Einträge in Wikipedia zu Hilfe gezogen und selbst bearbeitet.				
<b>751-4203-00L</b>	<b>Horticultural Science: Case Studies (HS)</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 24</i>	<b>W+</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>L. Bertschinger, J. Rösti, V. J. U. Zufferey</b>
Kurzbeschreibung	Lectures address 2 horticultural cropping systems and value chains, each one in 4 2h-lecture blocks. Afterwards, the students split in 2 groups for addressing a case study focusing on one of the cropping systems treated before. An excursion to a research site might be included. In a final colloquium, each group presents a report on their case study and their conclusions.				
Lernziel	Achieve a deepened understanding of horticultural value chain challenges relating to ecological intensification, resource efficiency, climate change and healthy and safe food, and the problem solution strategies and scientific principles behind. Deliver in a team effort a report and a presentation providing a comprehensive insight into a problem of the horticultural value chain and its science-based solution strategy.				
Inhalt	In the autumn semester, the two addressed cropping systems and value chains are fruit-production and viticulture. In the spring semester, the two addressed cropping systems and value chains are vegetable-production- and berry-production or glasshouse-horticulture. The selected topics address challenges with regard to ecological intensification, resource efficiency or climate change and branch into on-going research and development projects.				
Skript	Documents handed out during the case studies.				
Literatur	As provided by the case study leaders.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course builds on basic knowledge delivered in 'Horticultural Crops I' and 'Horticultural Crops II'. If these courses have not been followed by interested participants, equivalent knowledge and experience will greatly support a successful and productive participation of the participating student. Language: spoken E, G or F, Documents: Preferably English, G/F possible.				
<b>751-3603-00L</b>	<b>Current Challenges in Plant Breeding</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 15</i>	<b>W+</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>B. Studer, A. Hund, Uni-Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	The seminar 'Current challenges in plant breeding' aims to bring together national and international experts in plant breeding to discuss current activities, latest achievements and future prospective of a selected topic/area in plant breeding. The topic this year will be: 'Digital Plant Breeding – Hype or the way forward?'				

Lernziel	The educational objectives cover both thematic competences and soft skills: Thematic competences: - Deepening of scientific knowledge in plant breeding - Critical evaluation of current challenges and new concepts in plant breeding - Promotion of collaboration and Master thesis projects with practical plant breeders Soft skills: - Independent literature research to get familiar with the selected topic - Critical evaluation and consolidation of the acquired knowledge in an interdisciplinary team - Establishment of a scientific presentation in an interdisciplinary team - Presentation and discussion of the teamwork outcome - Establishing contacts and strengthening the network to national and international plant breeders and scientist
Inhalt	Interesting topics related to plant breeding will be selected in close collaboration with the working group for plant breeding of the Swiss Society of Agronomy (SSA). For this year, the topic 'Digital Plant Breeding – Hype or the way forward?' was selected.  In the fall semester (in November 2018), the enrolled students will meet with the lecturers as well as four to six tutors, selected according to their expertise in the selected topic (one afternoon, for about two hours). After an input talk by the lecturers, four to six specific questions/aspects will be identified and phrased. The tutors and the enrolled students will be assigned to four to six different groups, to critically evaluate one question/aspect of the selected topic. The students, guided by tutors, will prepare a presentation of 15 minutes (plus 5 minutes discussion) covering their specific question/aspect. Participation on that afternoon will be mandatory.  On February 1, 2019, a one-day seminar on the selected topic will be organized. The presentations of the students will be complemented with keynote talks from national and international experts, to discuss and critically evaluate the selected topic/area. The seminar will be public and serve as annual meeting of the SSA working group for plant breeding, bringing together the experts in plant breeding. During the reception after the seminar, there will be the opportunity to connect and interact with other seminar participants.  The course is designed for a maximum of 15 Master students and 10 PhD students (advertised and recruited via the Zurich-Basel Plant Science Center). For full and active participation, a total of 2 credit/ECTS points will be provided.
Skript	no
Literatur	Peer-reviewed research articles, selected according to the selected topic/area.
Voraussetzungen / Besonderes	Participation in the BSc course 'Pflanzenzüchtung' is strongly recommended, a completed course in 'Molecular Plant Breeding' is highly advantageous.

### ►►► Crop Health

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-5121-00L	<b>Insect Ecology</b>	W+	2 KP	2V	C. De Moraes, M. Mescher, N. Stanczyk
Kurzbeschreibung	This is an introductory course in insect ecology. Students will learn about the ways in which insects interact with and adapt to their abiotic & biotic environments and their roles in diverse ecosystems. The course includes lectures, outside readings, and critical analysis and discussion of contemporary literature.				
Lernziel	Students completing this course will become familiar with the application of ecological principles to the study of insects and new areas of interest in this field. Highlighted topics will include insect behavior, chemical and sensory ecology, physiological responses to biotic and abiotic stressors, plant-insect interactions, community and food-web dynamics, and disease ecology. The course will emphasize insect evolution and adaptation in the context of specific interactions with other organisms and the abiotic environment. During the course there will be discussion sessions exploring and analysing key examples of insect ecology in literature.				
Skript	Provided to students through ILIAS				
Literatur	Selected required readings (peer reviewed literature). Optional recommended readings with additional information.				
751-4811-00L	<b>Alien Organisms in Agriculture</b> <i>Number of participants limited to 30.</i>	W+	2 KP	2G	J. Collatz, M. Meissle
Kurzbeschreibung	The course focuses on alien organisms in agriculture as well as the scientific assessment and regulatory management of their effects on the environment and agricultural production.				
Lernziel	Students will understand the consequences arising from the unintentional or deliberate introduction of alien organisms into agricultural systems. They will be able to understand the concept of environmental risk assessment and be able to evaluate risk management options.				
Inhalt	Alien organisms in agriculture is a topic that receives an increasing awareness among farmers, agricultural scientists, regulators and the general public. Students of this course will learn about the nature of alien organisms such as invasive species, biocontrol organisms and genetically modified organisms. With a particular focus on arthropods, plants and their interactions we will look at the potential threats the novel organisms pose, the benefits they provide and how both of these effects can be scientifically assessed. Students will learn how the topic of alien organisms in agriculture is intrinsically tied to policy making and regulation and get to know current examples and future challenges in research. In the last part of the course students will be able to apply the acquired knowledge in a practical exercise (case study).				
Skript	Material will be distributed during the course				
701-0263-01L	<b>Seminar in Evolutionary Ecology of Infectious Diseases</b>	W+	3 KP	2G	A. Mikaberidze, S. Bonhoeffer, R. R. Regös
Kurzbeschreibung	Students of this course will discuss current topics from the field of infectious disease biology. From a list of publications, each student chooses some themes that he/she is going to explain and discuss with all other participants and under supervision. The actual topics will change from year to year corresponding to the progress and new results occurring in the field.				
Lernziel	This is an advanced course that will require significant student participation. Students will learn how to evaluate and present scientific literature and trace the development of ideas related to understanding the ecology and evolutionary biology of infectious diseases.				
Inhalt	A core set of ~10 classic publications encompassing unifying themes in infectious disease ecology and evolution, such as virulence, resistance, metapopulations, networks, and competition will be presented and discussed. Pathogens will include bacteria, viruses and fungi. Hosts will include animals, plants and humans.				
Skript	Publications and class notes can be downloaded from a web page announced during the lecture.				
Literatur	Papers will be assigned and downloaded from a web page announced during the lecture.				
751-4506-00L	<b>Plant Pathology III</b> <i>Number of participants limited to 25.</i>	W+	2 KP	2G	M. Maurhofer Bringolf
Kurzbeschreibung	Identifikation der wichtigsten Krankheiten und ihrer pilzlichen Erreger von ein- und mehrjährigen, landwirtschaftlich wichtigen Pflanzenarten, basierend auf der Symptomatologie sowie den Mikro-Strukturen. Die zugehörigen Kontrollmassnahmen einiger wichtiger Schaderreger werden anhand ihrer Lebenszyklen erklärt.				



Lernziel	- Erkennen der wichtigsten Pflanzenkrankheiten, d.h. deren Symptome (makroskopisch) - Präpariertechnik, Umgang mit Lupe und Mikroskop - Kenntnisse über die Biologie (Sporulationsorgane, Zyklus) der Erreger und ihre systematische Zuordnung - sichere DIAGNOSE - allgemeine sowie spezifische Kontrollmassnahmen (aus der Biologie abgeleitet)
Inhalt	Eine Lektion der LV wird als e-learning Übung (computergestützt) durchgeführt. Dies gilt auch als Vorbereitung auf das e-exam (Schlussprüfung).
Skript	Es wird mit einem Skript (die Kulturen und ihre wichtigsten Krankheiten) gearbeitet. Dieses wird schrittweise aktualisiert.
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs wird in deutscher Sprache geführt (spez. Terminologie)

## ►►► Agriculture and Environment

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>751-5101-00L</b>	<b>Biogeochemistry and Sustainable Management</b>	<b>W+</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Buchmann, C. Bachofen, V. Klaus</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on the interactions between ecology, biogeochemistry and management of agro- and forest ecosystems, thus, coupled human-environmental systems. Students learn how human impacts on ecosystems via management or global change are mainly driven by effects on biogeochemical cycles and thus ecosystem functioning, but also about feedback mechanisms of terrestrial ecosystems.				
Lernziel	Students will know and understand the complex and interacting processes of ecology, biogeochemistry and management of agro- and forest ecosystems, be able to analyze and evaluate the various impacts of different management practices under different environmental conditions, based on real-life data, and be able to coordinate and work successfully in small (interdisciplinary) teams.				
Inhalt	Agroecosystems and forest ecosystems play a major role in all landscapes, either for production purposes, ecological areas or for recreation. The human impact of any management on the environment is mainly driven by effects on biogeochemical cycles. Effects of global change impacts will also act via biogeochemistry at the soil-biosphere-atmosphere-interface. Thus, ecosystem functioning, i.e., the interactions between ecology, biogeochemistry and management of terrestrial systems, is the science topic for this course.  Students will gain profound knowledge about nutrient cycles in managed and unmanaged grassland, cropland and forest ecosystems. Responses of agro- and forest ecosystems to the environment, e.g., to climate, anthropogenic deposition, major disturbances, soil nutrients or competition of plants and microorganisms, but also feedback mechanisms of ecosystems on (micro)climate, soils or vegetation patterns will be studied. Different management practices will be investigated and assessed in terms of production and quality of yield (ecosystem goods and services), but also in regard to their effect on the environment, e.g., greenhouse gas budgets. Thus, students will learn about the complex interactions of a coupled human-environmental system.  Students will work with real-life data from the long-term measurement network Swiss FluxNet. Data from the intensively managed grassland site Chamau will be used to investigate the biosphere-atmosphere exchange of CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, N <sub>2</sub> O and CH <sub>4</sub> . Greenhouse gas budgets will be calculated for different time periods and in relation to management over the course of a year. In a final report, students will compare their findings to the forest site Davos.				
Skript	Handouts will be available on the webpage of the course.				
Literatur	Will be discussed in class.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Attendance of introductory courses in plant ecophysiology, ecology, and grassland or forest sciences. Knowledge of data analyses and statistics. Course will be taught in English.				
<b>751-3405-00L</b>	<b>Chemical Nature of Nutrients and their Availability to Plants: The Case of Phosphorus</b> <i>Number of participants limited to 18. Priority will be given to students in Agricultural Sciences</i>	<b>W+</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>E. Frossard, T. I. McLaren, L. P. Schönholzer</b>
Kurzbeschreibung	Based on up to date techniques, the course discusses the link between nutrients availability to plants and their chemical forms in soil/fertilizer/plant systems using phosphorus as an example. This class covers theoretical aspects, laboratory work, data analysis, and the analysis of publications.				
Lernziel	At the end of this course students are familiar with the principles on which radioisotopic techniques and nuclear magnetic resonance are based to measure nutrient availability and forms, respectively. Students understand the advantages and limits of these techniques. They understand how the chemical form of a nutrient can affect its availability to plants, and the relevance of this information for developing crop fertilization schemes.				
Skript	Documents will be distributed during the lecture				
Literatur	Will be given during the lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will take place at the ETH experimental station in Eschikon Lindau. See the location of the station at: <a href="http://www.pe.ipw.agrl.ethz.ch/about/reach">http://www.pe.ipw.agrl.ethz.ch/about/reach</a>				
<b>751-5125-00L</b>	<b>Stable Isotope Ecology of Terrestrial Ecosystems</b> ■ <i>Number of participants limited to 20.</i>	<b>W+</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. A. Werner, N. Buchmann, A. Gessler</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an overview about the applicability of stable isotopes (carbon 13C, nitrogen 15N, oxygen 18O and hydrogen 2H) to process-oriented ecological research. Topics focus on stable isotopes as indicators for the origin of pools and fluxes, partitioning of composite fluxes as well as to trace and integrate processes. In addition, students carry out a small project during lab sessions.				
Lernziel	Students will be familiar with basic and advanced applications of stable isotopes in studies on plants, soils, water and trace gases, know the relevant approaches, concepts and recent results in stable isotope ecology, know how to combine classical and modern techniques to solve ecophysiological or ecological problems, learn to design, carry out and interpret a small IsoProject, practice to search and analyze literature as well as to give an oral presentation.				
Inhalt	The analyses of stable isotopes often provide insights into ecophysiological and ecological processes that otherwise would not be available with classical methods only. Stable isotopes proved useful to determine origin of pools and fluxes in ecosystems, to partition composite fluxes and to integrate processes spatially and temporally.  This course will provide an introduction to the applicability of stable isotopes to ecological research questions. Topics will focus on carbon (13C), nitrogen (15N), oxygen (18O) and hydrogen (2H) at natural isotope abundance and tracer levels. Lectures will be supplemented by intensive laboratory sessions, short presentations by students and computer exercises.				
Skript	Handouts will be available on the webpage of the course.				
Literatur	Will be discussed in class.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is based on fundamental knowledge about plant ecophysiology, soil science, and ecology in general. Course will be taught in English.				
<b>751-5201-00L</b>	<b>Tropical Cropping Systems, Soils and Livelihoods (with Excursion)</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>5G</b>	<b>J. Six, A. Hofmann</b>
Kurzbeschreibung	This course guides students in analyzing and comprehending tropical agroecosystems and food systems. Students gain practical knowledge of field methods, diagnostic tools and survey methods for tropical soils and agroecosystems. An integral part of the course is the two-week field project in Western Kenya, which is co-organized with University of Eldoret (Kenya) and KU Leuven (Belgium).				

Lernziel	(1) Overview of the major land use systems in the East African Rift valley. (2) Transdisciplinary analysis of agricultural production systems in Western Kenya (Bungoma County). (3) Hands-on training on the use of field methods, diagnostic tools and survey methods. (4) Collaboration in international student teams (MSc students from Switzerland, Belgium and Kenya)
Voraussetzungen / Besonderes	The field project in Western Kenya will take place from Nov. 10 to Nov. 25, 2018.  The number of participants of this class is limited to 20 students due to capacity limitations for the field project in Kenya.  Participating students are strongly recommended to verify with lecturers from other courses whether their absence of two weeks may affect their performance in the respective courses.  If you have questions regarding this class, please contact: anett.hofmann@usys.ethz.ch

## ►► Methodische Kompetenzbereiche

### ►►► Seminar in Plant Sciences

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>751-4805-00L</b>	<b>Recent Advances in Biocommunication</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>C. De Moraes</b>
Kurzbeschreibung	Students will gain insight into the role of sensory cues and signals in mediating interactions within and between species. There will be a primary, but not exclusive, focus on chemical signaling in interactions among plants, insects and microbes. The course will focus on the discussion of current literature addressing key conceptual questions and state-of-the-art research techniques and methods.				
Lernziel	Students will gain insight into the role of sensory cues and signals in mediating interactions within and between species. There will be a primary, but not exclusive, focus on chemical signaling in interactions among plants, insects and microbes. The course will focus on the discussion of current literature addressing key conceptual questions and state-of-the-art research techniques and methods. Students will engage in discussion and critical analyses of relevant papers and present their evaluations in a seminar setting.				
<b>751-5001-00L</b>	<b>Agroecologists without Borders</b>	<b>W+</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>A. Hofmann, J. Dierks, J. Six</b>
Kurzbeschreibung	In this seminar students apply their knowledge on sustainable agriculture, tropical soils and land use to a case study related to a current research project from the Sustainable Agroecosystems group. The seminar offers interactions with researchers and extension specialists working in the context of agricultural development.				
Lernziel	(1) Students analyze one concrete example of an agricultural research project in a tropical agroecosystem. (2) Students broaden their understanding of environmental and socio-economic challenges of smallholder farmers. (3) Students articulate complexity and challenges in agricultural development interventions. (4) Students develop their science communication skills by producing science communication materials in the context of the given case study. (5) Students practice their project management skills and write a project management plan.				
Inhalt	In fall term 2018 the case study will be on agroforestry in central Malawi. The case study is closely related to the ongoing research project "Trees for the enhancement of mycorrhizal functioning in low-input maize cropping systems" by Janina Dierks ( <a href="http://www.sae.ethz.ch/research/Diverse_Agroecosystems/CroppingSystem.html">http://www.sae.ethz.ch/research/Diverse_Agroecosystems/CroppingSystem.html</a> ) and science communication materials will be developed for the implementation in a rural context in central Malawi.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students signing up for this class should have a strong interest in tropical agriculture and science communication.				
<b>751-5115-00L</b>	<b>Current Aspects of Nutrient Cycle in Agro-Ecosystems</b>	<b>W+</b>	<b>2 KP</b>	<b>1S</b>	<b>E. Frossard, A. Oberson Dräyer</b>
Kurzbeschreibung	Das Seminar befasst sich mit aktuellen Fragen und Forschungsarbeiten zu Nährstoffkreisläufen in Agrarökosystemen mit Vertiefung zu einem spezifischen Thema rund um Nährstoffe. Das Thema des kommenden Seminars lautet: «Integriertes Nährstoffmanagement zwecks Maximierung der Nährstoffnutzungseffizienz in produktiven Anbausystemen: Einsichten aus Langzeitfeldversuchen».				
Lernziel	Publizierte Information aus Feldversuchen bezüglich ihrem Informationsgehalt zu Integriertem Nährstoffmanagement analysieren; diese Information verbinden, in einem Bericht zusammenfassen und als Vortrag präsentieren; in einer Gruppe arbeiten; Vorträge von Experten und von Studierenden hören und verstehen; Fragen und Diskussionsbeiträge zu den Vorträgen anderer einbringen; Informationen zusammenführen, um übergeordnete Fragen zu beantworten und Folgerungen abzuleiten; Wissensstand über Nährstoffkreisläufe und Nährstoffmanagement im Agrarökosystem ausbauen; die Bedeutung von Langzeitfeldversuchen zur Beantwortung von Nachhaltigkeitsfragen verstehen.				
Inhalt	Das Seminar befasst sich mit aktuellen Fragen und Forschungsarbeiten zu Nährstoffkreisläufen in Agrarökosystemen mit Vertiefung zu einem spezifischen Thema rund um Nährstoffe. Das Thema des kommenden Seminars lautet: «Integriertes Nährstoffmanagement zwecks Maximierung der Nährstoffnutzungseffizienz in produktiven Anbausystemen: Einsichten aus Langzeitfeldversuchen». Die Studierenden analysieren und verbinden zu diesem Zweck die für ausgewählte Feldversuche publizierte Information, welche sie in einem Bericht zusammenfassen und als Vortrag präsentieren. Das Seminar besteht aus Vorträgen von Fachleuten (Einführung in die Feldversuche) sowie der Studierenden (Präsentation der vertieften Analyse in einer Gruppenarbeit). Die verschiedenen Vorträge werden in einer Abschlussdiskussion verknüpft.				
<b>751-4003-01L</b>	<b>Current Topics in Grassland Sciences (HS)</b>	<b>W+</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>N. Buchmann</b>
Kurzbeschreibung	Research results in agro- and forest ecosystem sciences will be presented by experienced researchers as well as Ph.D. and graduate students. Citation classics as well as recent research results will be discussed. Topics will range from plant ecophysiology, biodiversity and biogeochemistry to management aspects in agro- and forest ecosystems.				
Lernziel	Students will be able to understand and evaluate experimental design and data interpretation of on-going studies, be able to critically analyze published research results, practice to present and discuss results in the public, and gain a broad knowledge of recent research and current topics in agro- and forest ecosystem sciences.				
Inhalt	Research results in agro- and forest ecosystem sciences will be presented by experienced researchers as well as Ph.D. and graduate students. Citation classics as well as recent research results will be discussed. Topics will range from plant ecophysiology, biodiversity and biogeochemistry to management aspects in agro- and forest ecosystems.				
Skript	none				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge of plant ecophysiology, terrestrial ecology and management of agro- and forest ecosystems. Course will be taught in English.				

### ►►► Design, Analysis and Communication of Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>751-3801-00L</b>	<b>Experimental Design and Applied Statistics in Agroecosystem Science</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Hund, W. Eugster, C. Grieder, R. Kölliker</b>
Kurzbeschreibung	Different experimental designs will be discussed and various statistical tools will be applied to research questions in agroecosystem sciences. Statistical methods range from simple analysis of variance to mixed-models and multivariate statistics. Surveys and manipulative field and laboratory experiments are addressed and students learn to analyse data using a hands-on approach.				

Lernziel	Students will know various statistical analyses and their application to science problems in their study area as well as a wide range of experimental design options used in environmental and agricultural sciences. They will practice to use statistical software packages (R), understand pros and cons of various designs and statistics, and be able to statistically evaluate their own results as well as those of published studies.
Inhalt	The course program uses a learning-by-doing approach ("hands-on minds-on"). New topics are introduced in the lecture hall, but most of the work is done in the computer lab to allow for the different speeds of progress of the student while working with data and analyzing results. In addition to contact hours exercises must be finalized and handed in for grading. The credit points will be given based on successful assessments of selected exercises.  The tentative schedule contains the following topics:  Introduction To Experimental Design and Applied Statistics Introduction to 'R' / Revival of 'R' Skills Designs of Field and Growth Chamber Experiments Nonlinear Regression Fits Multivariate Techniques: Principle Component Analysis, Canonical Correspondence Analysis (CCA), Cluster Analysis ANOVA using linear and mixed effect models Error Analysis, Error Propagation and Error Estimation Introduction to autoregression and autocorrelations in temporal and spatial data and how to consider them in ANOVA-type analysis  This course does not provide the mathematical background that students are expected to bring along when signing up to this course. Alternatively, students can consider some aspects of this course as a first exposure to solutions in experimental design and applied statistics and then deepen their understanding in follow-up statistical courses.
Skript	Handouts will be available (in English)
Literatur	A selection of suggested additional literature, especially for German speaking students will be presented in the introductory lecture.
Voraussetzungen / Besonderes	This course is based on the course Mathematik IV: Statistik, passed in the 2nd year and the Bachelor's course "Wissenschaftliche Datenauswertung und Datenpräsentation" (751-0441-00L)

## ► Vertiefung Agrarökonomie

### ►► Disziplinäre Kompetenzbereiche

#### ►►► Decision Making and Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>363-0403-00L</b>	<b>Introduction to Marketing</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>F. von Wangenheim</b>
Kurzbeschreibung	The course is designed to convey a profound understanding of marketing's role in modern firms, its interactions and interfaces with other disciplines, its main instruments and recent trends. Particular attention is given to emerging marketing concepts and instruments, and the role of marketing in technology firms.				
Lernziel	After taking the lecture, students should have knowledge about 1) The definition and role of marketing (marketing basics) 2) Creating marketing insights - understanding customer behavior - Theoretical concepts in customer behavior (customer behavior) - Analytical means to extend knowledge on customer behavior (marketing research) - Strategic tools to quantify customer behavior (CLV, CE) 3) Strategic marketing - translating marketing insights into actionable marketing strategies - Segmentation, Targeting, and Positioning - Attracting customers (marketing mix, 4Ps) - Maintaining profitable customer relations (CRM)				
Inhalt	The course is designed to convey a profound understanding of marketing's role in modern firms, its interactions and interfaces with other disciplines, its main instruments and recent trends. Particular attention is given to emerging marketing concepts and instruments, and the role of marketing in technology firms.  The lecture features tutorial sessions that are held at irregularly spaced intervals throughout the semester (approximately every third week). The tutorial sessions take place at the same time and location as the main lecture. It serves to illustrate theoretical and methodological concepts from the lecture by walking students through basic marketing data analyses, where students can practice and apply the concepts of the lecture on their own. The tutorial is held jointly by two Teaching Assistants (Zhiying Cui and Jana Gross) and the professor (Prof. F. von Wangenheim).				
Literatur	Kotler, P./Armstrong, G.: Principles of Marketing, 17th edition, Pearson 2017. Weekly readings, distributed in class (via Moodle)				
<b>751-2205-00L</b>	<b>Advanced Management in the Agri-Food-Chain</b>	<b>W+</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Weber</b>
Kurzbeschreibung	Advanced Management in the Agri-Food Chain: Framework and Managementmodelle für den Umgang mit Komplexität in Organisationen der Agri-Food Chain				
Lernziel	Nach der Vorlesung ... ... kennen die Studierenden die wichtigsten Charakteristiken und Konsequenzen der aktuellen Probleme in der Organisationswelt, ... kennen wichtige Managementmodelle und -konzepte für das heutige organisatorische Umfeld, ... kennen ausgewählte praktische Anwendungen und Beispiele der behandelten Inhalte und ... sind in der Lage, ihre Kenntnisse selbstständig weiter zu vertiefen.				
Inhalt	In der Vorlesung werden folgende Inhalte behandelt: - Zustand, Gründe und Wirkungen von Komplexität in der Organisationswelt. - Framwork für die Gestaltung, Lenkung und Entwicklung intelligenter Organisationen. - Ausgewählte aktuelle Managementmodelle für eine komplexe Organisationswelt. - Transfer und Anwendung der Modelle auf Organisationen in der Agri-Food Chain.				
Skript	Foliensatz mit ausgewählten Inhalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Vorlesung "Management in the Agri-Food Chain" in D-USYS  Vorlesung wird in deutscher Sprache abgehalten				
<b>752-2122-00L</b>	<b>Food and Consumer Behaviour</b>	<b>W+</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Siegrist, C. Hartmann</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on food consumer behavior, consumer's decision-making processes and consumer's attitudes towards food products.				
Lernziel	The course provides an overview about the following topics: Factors influencing consumer's food choice, food and health, attitudes towards new foods and food technologies, labeling and food policy issues				

#### ►►► Resource Economics and Agricultural Policy

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

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

<b>701-1651-00L</b>	<b>Environmental Governance</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>E. Lieberherr, G. de Buren</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>				
	<i>Primäre Zielgruppe: MSc Umweltnaturwissenschaften hat Vorrang bis 17.09.2018.</i>				
Kurzbeschreibung	The course addresses environmental policies, focusing on new steering approaches, which are generally summarized as environmental governance. The course also provides students with tools to analyze environmental policy processes and assesses the key features of environmental governance by examining various practical environmental policy examples.				
Lernziel	To understand how an environmental problem may (not) become a policy and explain political processes, using basic concepts and techniques from political science.  To analyze the evolution as well as the key elements of environmental governance.  To be able to identify the main challenges and opportunities for environmental governance and to critically discuss them with reference to various practical policy examples.				
Inhalt	Improvements in environmental quality and sustainable management of natural resources cannot be achieved through technical solutions alone. The quality of the environment and the achievement of sustainable development strongly depend on human behavior and specifically the human uses of nature. To influence human behavior, we rely on public policies and other societal rules, which aim to steer the way humans use natural resources and their effects on the environment. Such steering can take place through government intervention alone. However, this often also involves governance, which includes the interplay between governmental and non-governmental actors, the use of diverse tools such as emission standards or financial incentives to steer actors' behavior and can occur at the local, regional, national or international level.  In this course, we will address both the practical aspects of as well as the scientific debate on environmental governance. The course gives future environmental experts a strong basis to position themselves in the governance debate, which does not preclude government but rather involves a spectrum from government to governance.  Key questions that this course seeks to answer: What are the core characteristics of environmental challenges from a policy perspective? What are key elements of 'environmental governance' and how legitimate and effective are these approaches in addressing persistent environmental challenges?				
Skript	Lecture slides and additional course material will be provided on Moodle.				
Literatur	We will mostly work with readings from the following books: - Carter, N. (2007). The politics of the environment: Ideas, activism, policy (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press. - Hogl, K., Kvarda, E., Nordbeck, R., Pregernig, M. (Eds) (2012): Environmental Governance: The Challenge of Legitimacy and Effectiveness. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited.				
Voraussetzungen / Besonderes	A detailed course schedule will be made available at the beginning of the semester. During the lecture we will work with Moodle. We ask that all students register themselves on this platform before the lecture and to bring a laptop, tablet or smartphone to class, so that you can complete exercises using Moodle.  We recommend that students have (a) three-years BSc education of a (technical) university; (b) successfully completed Bachelor introductory course to environmental policy (Entwicklungen nationaler Umweltpolitik (or equivalent)) and (c) familiarity with key issues in environmental policy and some fundamental knowledge of one social science or humanities discipline (political science, economics, sociology, history, psychology, philosophy)				

## ▶▶▶ Development and International Policy

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

<b>751-2103-00L</b>	<b>Socioeconomics of Agriculture</b>	<b>W+</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>S. Mann</b>
Kurzbeschreibung	The main part of this lecture will examine constellations where hierarchies, markets or cooperation have been observed and described in the agricultural sector. On a more aggregated level, different agricultural systems will be evaluated in terms of main socioeconomic parameters like social capital or perceptions.				
Lernziel	Students should be able to describe the dynamics of hierarchies, markets and cooperation in an agricultural context.				
Inhalt	Introduction to Sociology Introduction to Socioeconomics Agricultural Administration: Path dependencies and efficiency issues Power in the Chain The farming family Occupational Choices Consumption Choices Locational Choices Common Resource Management in Alpine Farming Agricultural Cooperatives Societal perceptions of agriculture Perceptions of farming from within Varieties of agricultural systems and policies				
Skript	<a href="http://www.springer.com/gp/book/9783319741406">http://www.springer.com/gp/book/9783319741406</a>				
Literatur	see script				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic economic knowledge is expected.				

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

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

## ►► Methodische Kompetenzbereiche

### ►►► Methods in Agricultural Economics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>363-0305-00L</b>	<b>Empirical Methods in Management</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Tillmanns</b>
Kurzbeschreibung	Evidence-based management requires valid empirical research. In this course, students will learn the basics of research design, fundamentals of data collection and statistical methods to analyze the data acquired in social science research. Students are expected to apply their knowledge in class discussions and out-of-class assignments.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ability to formulate research questions and designing an appropriate study</li> <li>- Ability to collect and analyze data using a variety of methods</li> <li>- Ability to critically assess the quality of empirical research in management</li> <li>- Applied knowledge of empirical methods through out-of-class assignments</li> </ul>				

Inhalt	1) Introduction to empirical management research 2) Research designs: exploratory, descriptive, experimental 3) Measurement and scaling 4) Data collection and sampling 5) Data analysis methods 6) Reporting and presenting empirical research				
Voraussetzungen / Besonderes	Assignments and projects: This course includes out-of-class assignments and projects to give students some hands-on experience in conducting empirical research in management. Projects will focus on one particular aspect of empirical research, like the formulation of a research question or the design of a study. Students will have at least one week to work on each assignment. Students are expected to work on these assignments individually. Duplicate answers will receive no credit and will be subject to a disciplinary review. Assignments will be graded and need to be turned-in on time.  Class participation: Class participation is encouraged and can greatly improve students' learning in this class. In this spirit, students are expected to attend class regularly and come to class prepared.				
<b>363-0585-00L</b>	<b>Intermediate Econometrics</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Kesina</b>
Kurzbeschreibung	The idea of this course is to familiarize students with instrumental variables estimation of linear regression models and the estimation of models with limited dependent variables as well as of nonlinear regression models. While most of the material covered will pertain to cross-sectional data, we will also work on selected issues with panel data.				
Lernziel	I will provide STATA programs and show the execution thereof. After having participated in this course, students will be able to carry out simple research projects and understand the basics of intermediate econometrics. In particular, they will be able to write simple programs in STATA and to qualify their own and others' regression output relating to problems covered.				
Literatur	Jeffrey M. Wooldridge: Introductory Econometrics; Jeffrey M. Wooldridge: Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data; A. Colin Cameron and Pravin K. Trivedi. Microeconometrics: Methods and Applications.				
<b>751-0423-00L</b>	<b>Risk Analysis and Risk Management in Agriculture</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. Finger</b>
Kurzbeschreibung	Agricultural production is exposed to various risks which are important for decisions taken by farmers and other actors in the agri-food sector. Moreover, risk management is indispensable for all actors. This course introduces modern concepts on decision making under risk and recent developments in risk management. The focus of this course is on agriculture applications.				
Lernziel	-to develop a better understanding of decision making under uncertainty and risk; -to gain experience in different approaches to analyze risky decisions; -to develop an understanding for different sources of risk in agricultural production; -to understand the crucial role of subjective perceptions and preferences for risk management decisions; -to get an overview on risk management in the agricultural sector, with a particular focus on insurance solutions				
Inhalt	- Quantification and measurement of risk - Risk preferences, expected utility theory and alternative models of risk behavior - Concepts on the decision making under risk - Production, investment and diversification decisions under risk - Risk management in agriculture				
Skript	Handouts will be distributed in the lecture and available on the moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	knowledge of basic concepts of probability theory and microeconomics				
<b>751-1573-00L</b>	<b>Dynamic Simulation in Agricultural and Regional Economics</b>	<b>W+</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>B. Kopainsky</b>
Kurzbeschreibung	In dieser Vorlesung lernen die Studierenden die Grundzüge der Systemdynamik und deren Anwendung auf agrar- und regionalwirtschaftliche Fragestellungen. In der zweiten Vorlesungshälfte entwickeln die Studierenden ein eigenes Simulationsmodell, anhand dessen sie mögliche Interventionen zur Steigerung der ökonomischen als auch ökologischen Nachhaltigkeit von Ernährungssystemen evaluieren.				
Lernziel	- Die Studierenden erlernen die Grundzüge der dynamischen Simulation. - Die Studierenden können angeleitet ein einfaches dynamisches Simulationsmodell aufbauen, analysieren, weiter entwickeln und Simulationsergebnisse interpretieren. - Über die Anwendung des entwickelten dynamischen Simulationsmodells gewinnen die Studierenden einerseits einen fundierten Einblick in Fragen der Ernährungsproblematik. Andererseits erkennen sie die Grenzen und das Potenzial der dynamischen Simulation, letzteres insbesondere auch in einem anwendungsorientierten Kontext.				
Skript	Folien (werden während der Vorlesung zur Verfügung gestellt)				
Literatur	Artikel (werden während der Vorlesung zur Verfügung gestellt)				
<b>363-0541-00L</b>	<b>Systems Dynamics and Complexity</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>F. Schweitzer, G. Casiraghi, V. Nanumyan</b>
Kurzbeschreibung	Finding solutions: what is complexity, problem solving cycle.  Implementing solutions: project management, critical path method, quality control feedback loop.  Controlling solutions: Vensim software, feedback cycles, control parameters, instabilities, chaos, oscillations and cycles, supply and demand, production functions, investment and consumption				
Lernziel	A successful participant of the course is able to: - understand why most real problems are not simple, but require solution methods that go beyond algorithmic and mathematical approaches - apply the problem solving cycle as a systematic approach to identify problems and their solutions - calculate project schedules according to the critical path method - setup and run systems dynamics models by means of the Vensim software - identify feedback cycles and reasons for unintended systems behavior - analyse the stability of nonlinear dynamical systems and apply this to macroeconomic dynamics				

Inhalt	<p>Why are problems not simple? Why do some systems behave in an unintended way? How can we model and control their dynamics? The course provides answers to these questions by using a broad range of methods encompassing systems oriented management, classical systems dynamics, nonlinear dynamics and macroeconomic modeling.</p> <p>The course is structured along three main tasks:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Finding solutions</li> <li>2. Implementing solutions</li> <li>3. Controlling solutions</li> </ol> <p>PART 1 introduces complexity as a system immanent property that cannot be simplified. It introduces the problem solving cycle, used in systems oriented management, as an approach to structure problems and to find solutions.</p> <p>PART 2 discusses selected problems of project management when implementing solutions. Methods for identifying the critical path of subtasks in a project and for calculating the allocation of resources are provided. The role of quality control as an additional feedback loop and the consequences of small changes are discussed.</p> <p>PART 3, by far the largest part of the course, provides more insight into the dynamics of existing systems. Examples come from biology (population dynamics), management (inventory modeling, technology adoption, production systems) and economics (supply and demand, investment and consumption). For systems dynamics models, the software program VENSIM is used to evaluate the dynamics. For economic models analytical approaches, also used in nonlinear dynamics and control theory, are applied. These together provide a systematic understanding of the role of feedback loops and instabilities in the dynamics of systems. Emphasis is on oscillating phenomena, such as business cycles and other life cycles.</p> <p>Weekly self-study tasks are used to apply the concepts introduced in the lectures and to come to grips with the software program VENSIM.</p>
Skript	The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on the Moodle platform. More details during the first lecture
Voraussetzungen / Besonderes	Self-study tasks (discussion exercises, Vensim exercises) are provided as home work. Weekly exercise sessions (45 min) are used to discuss selected solutions. Regular participation in the exercises is an efficient way to understand the concepts relevant for the final exam.
<b>401-0647-00L</b>	<b>Introduction to Mathematical Optimization</b> <b>W</b> <b>5 KP</b> <b>2V+1U</b> <b>D. Adjishvili</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering.
Lernziel	The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering.
Inhalt	<p>Topics covered in this course include:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...).</li> <li>- Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...).</li> <li>- Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering.</li> </ul>
Literatur	Information about relevant literature will be given in the lecture.
Voraussetzungen / Besonderes	This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications.

## ► Berufspraktikum

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>751-0203-00L</b>	<b>Berufspraktikum Teil I: Vorbereitung</b> <i>Nur für Agrarwissenschaften MSc</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>4G</b>	<b>B. Dorn</b>
Kurzbeschreibung	Im Berufspraktikum führen die Studierenden eine angemessene, anspruchsvolle Aufgabe im beruflichen Umfeld durch. Sie bearbeiten eine definierte Aufgabenstellung oder ein (Teil-)Projekt im Bereich der Agrarwissenschaften, wobei sie das im Studium erworbene Fachwissen sowie überfachliche Kompetenzen im Arbeitsalltag vertieft und angewendet.				
Lernziel	Im Berufspraktikum führen die Studierenden eine angemessene, anspruchsvolle Aufgabe im beruflichen Umfeld durch. Sie bearbeiten eine definierte Aufgabenstellung oder ein (Teil-)Projekt im Bereich der Agrarwissenschaften, wobei sie das im Studium erworbene Fachwissen anwenden. Zudem werden für den Arbeitsmarkt relevante kommunikative, soziale, methodische und fachliche Kompetenzen im Arbeitsalltag vertieft und angewendet.				
Skript	Online: <a href="https://www.usys.ethz.ch/studium/agrarwissenschaften/master/praktikum.html">https://www.usys.ethz.ch/studium/agrarwissenschaften/master/praktikum.html</a>				
<b>751-0204-00L</b>	<b>Berufspraktikum Teil II: Praktikumsaufenthalt</b> <i>Nur für Agrarwissenschaft BSc.</i>	<b>O</b>	<b>26 KP</b>		<b>B. Dorn</b>
	<i>Voraussetzung: Erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit „Berufspraktikum Teil I: Vorbereitung“ (751-0203-00L) im HS.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Berufspraktikum führen die Studierenden eine angemessene, anspruchsvolle Aufgabe im beruflichen Umfeld durch. Sie bearbeiten eine definierte Aufgabenstellung oder ein (Teil-)Projekt im Bereich der Agrarwissenschaften, wobei sie das im Studium erworbene Fachwissen sowie überfachliche Kompetenzen im Arbeitsalltag vertieft und angewendet.				
Lernziel	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- setzen ihre im Studium erworbenen fachlichen und überfachlichen Kenntnisse und Kompetenzen bei der Bearbeitung ihres Praktikumsprojektes/ihrer Praktikumsaufgabe(n) ein;</li> <li>- vertiefen die im Studium erworbenen fachlichen und überfachlichen Kenntnisse und Kompetenzen;</li> <li>- reflektieren während ihrem Praktikumsaufenthalt ihre Praktikumsstätigkeit <ul style="list-style-type: none"> <li>o im Gespräch mit ihrem Praktikumsgeber;</li> <li>o schriftlich in Form eines Praktikumsjournals.</li> </ul> </li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	Um den Praktikumsaufenthalt zu absolvieren müssen alle Zulassungsaufgaben erfüllt sein.				
<b>751-0205-00L</b>	<b>Berufspraktikum Teil III: Nachbereitung und Präsentation</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>1A</b>	<b>B. Dorn</b>
Kurzbeschreibung	Im Berufspraktikum führen die Studierenden eine angemessene, anspruchsvolle Aufgabe im beruflichen Umfeld durch. Sie bearbeiten eine definierte Aufgabenstellung oder ein (Teil-)Projekt im Bereich der Agrarwissenschaften, wobei sie das im Studium erworbene Fachwissen sowie überfachliche Kompetenzen im Arbeitsalltag vertieft und angewendet.				
Lernziel	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- reflektieren die während dem Praktikumsaufenthalt gemachten Erfahrungen und Erkenntnisse;</li> <li>- präsentieren und diskutieren ihren Praktikumsaufenthalt im Rahmen der Praktikumspräsentation am Agro-Tag II;</li> <li>- kennen andere Berufspraktika, Tätigkeiten und mögliche Arbeitgeber.</li> </ul>				
<b>751-0210-00L</b>	<b>Berufspraktikum ■</b> <i>Nur für MSc Agrarwissenschaften</i>	<b>O</b>	<b>30 KP</b>		<b>B. Dorn</b>

Die Belegung erfolgt nur über das Studiensekretariat von Agrarwissenschaften.

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

## ► Ergänzungen

### ►► Agricultural Economics and Policy

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>751-2903-00L</b>	<b>Evaluation of Agricultural Policies</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Stolze, S. Mann</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung befasst sich mit Themen der Agrarökonomischen Forschung am Beispiel des Schwerpunktthemas Politikevaluation. Dabei werden Grundlagen der Evaluation vermittelt und in einer offenen Lehrform angewendet.				
Lernziel	Schwerpunktthema: Politikevaluation ----- Die Studierenden sollen ... - sich intensiv und aus verschiedenen Perspektiven mit einer agrarökonomischen Fragestellung beschäftigen, insbesondere mit möglichen Methoden und den wissenschaftlichen Erkenntnissen; - sich mit wissenschaftlicher Literatur zum Schwerpunktthema auseinandersetzen; - sich beispielhaft mit den Stärken, Schwächen und Einsatzgebieten von Forschungsansätzen im Schwerpunktthema beschäftigen; - sich unter Anleitung der Dozenten Lehrinhalte über eine offene Veranstaltungsform selber aneignen; - Lehrstoff aus Vorlesungen anwenden und Zusammenhänge erkennen können; - die Forschungsanstalt Agroscope und das Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) als nationale Forschungsinstitute mit agrarökonomischer Forschung kennen lernen; - sich die Grundlagen aneignen, um selber Evaluationen durchführen oder betreuen sowie die Ergebnisse von Evaluationen einordnen zu können.				
Inhalt	Einheit: Thema ----- 01: Einführung (Karusselldiskussion, Normativität, Anwendungsbeispiele) 02: Normative Grundlagen 03: Studenttag Frick 04: Öffentliche Politik als Evaluationsobjekt 05: Durchführung von Evaluationen 06: Quantitative Methoden 07: Studenttag Tänikon 08: Qualitative Methoden 09: Fallstudie 10: Mündliche Prüfung				
Skript	Handouts von Powerpoint-Präsentationen				
Literatur	1) Bussmann Werner, Klöti Ulrich und Knoepfel Peter, 2004 (Hrsg). Einführung in die Politikevaluation. Helbling&Lichtenhahn. Redigitalisierte Fassung. Wird in Einheit 01 abgegeben.  2) Vedung Evert, 2000. Public Policy and Program Evaluation. ISBN 0-7658-0687-8. Lehrbuch in englischer Sprache.				
Voraussetzungen / Besonderes	Einheit 03: Ganzer Tag am FiBL in 5070 Frick, www.fibl.org  Einheit 09: Ganzer Tag bei Agroscope in Tänikon, 8356 Ettenhausen, www.agroscope.admin.ch				
<b>751-2205-00L</b>	<b>Advanced Management in the Agri-Food-Chain</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Weber</b>
Kurzbeschreibung	Advanced Management in the Agri-Food Chain: Framework und Managementmodelle für den Umgang mit Komplexität in Organisationen der Agri-Food Chain				
Lernziel	Nach der Vorlesung ... ... kennen die Studierenden die wichtigsten Charakteristiken und Konsequenzen der aktuellen Probleme in der Organisationswelt, ... kennen wichtige Managementmodelle und -konzepte für das heutige organisatorische Umfeld, ... kennen ausgewählte praktische Anwendungen und Beispiele der behandelten Inhalte und ... sind in der Lage, ihre Kenntnisse selbständig weiter zu vertiefen.				
Inhalt	In der Vorlesung werden folgende Inhalte behandelt: - Zustand, Gründe und Wirkungen von Komplexität in der Organisationswelt. - Framwork für die Gestaltung, Lenkung und Entwicklung intelligenter Organisationen. - Ausgewählte aktuelle Managementmodelle für eine komplexe Organisationswelt. - Transfer und Anwendung der Modelle auf Organisationen in der Agri-Food Chain.				
Skript	Foliensatz mit ausgewählten Inhalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Vorlesung "Management in the Agri-Food Chain" in D-USY  Vorlesung wird in deutscher Sprache abgehalten				
<b>752-2122-00L</b>	<b>Food and Consumer Behaviour</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Siegrist, C. Hartmann</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on food consumer behavior, consumer's decision-making processes and consumer's attitudes towards food products.				
Lernziel	The course provides an overview about the following topics: Factors influencing consumer's food choice, food and health, attitudes towards new foods and food technologies, labeling and food policy issues				
<b>751-2103-00L</b>	<b>Socioeconomics of Agriculture</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>S. Mann</b>
Kurzbeschreibung	The main part of this lecture will examine constellations where hierarchies, markets or cooperation have been observed and described in the agricultural sector. On a more aggregated level, different agricultural systems will be evaluated in terms of main socioeconomic parameters like social capital or perceptions.				
Lernziel	Students should be able to describe the dynamics of hierarchies, markets and cooperation in an agricultural context.				



Inhalt	Introduction to Sociology Introduction to Socioeconomics Agricultural Administration: Path dependencies and efficiency issues Power in the Chain The farming family Occupational Choices Consumption Choices Locational Choices Common Resource Management in Alpine Farming Agricultural Cooperatives Societal perceptions of agriculture Perceptions of farming from within Varieties of agricultural systems and policies
Skript	<a href="http://www.springer.com/gp/book/9783319741406">http://www.springer.com/gp/book/9783319741406</a>
Literatur	see script
Voraussetzungen / Besonderes	Basic economic knowledge is expected.

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

<b>751-0423-00L</b>	<b>Risk Analysis and Risk Management in Agriculture</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. Finger</b>
Kurzbeschreibung	Agricultural production is exposed to various risks which are important for decisions taken by farmers and other actors in the agri-food sector. Moreover, risk management is indispensable for all actors. This course introduces modern concepts on decision making under risk and recent developments in risk management. The focus of this course is on agriculture applications.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>-to develop a better understanding of decision making under uncertainty and risk;</li> <li>-to gain experience in different approaches to analyze risky decisions;</li> <li>-to develop an understanding for different sources of risk in agricultural production;</li> <li>-to understand the crucial role of subjective perceptions and preferences for risk management decisions;</li> <li>-to get an overview on risk management in the agricultural sector, with a particular focus on insurance solutions</li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quantification and measurement of risk</li> <li>- Risk preferences, expected utility theory and alternative models of risk behavior</li> <li>- Concepts on the decision making under risk</li> <li>- Production, investment and diversification decisions under risk</li> <li>- Risk management in agriculture</li> </ul>				
Skript	Handouts will be distributed in the lecture and available on the moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	knowledge of basic concepts of probability theory and microeconomics				

<b>363-0305-00L</b>	<b>Empirical Methods in Management</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Tillmanns</b>
Kurzbeschreibung	Evidence-based management requires valid empirical research. In this course, students will learn the basics of research design, fundamentals of data collection and statistical methods to analyze the data acquired in social science research. Students are expected to apply their knowledge in class discussions and out-of-class assignments.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ability to formulate research questions and designing an appropriate study</li> <li>- Ability to collect and analyze data using a variety of methods</li> <li>- Ability to critically assess the quality of empirical research in management</li> <li>- Applied knowledge of empirical methods through out-of-class assignments</li> </ul>				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Introduction to empirical management research</li> <li>2) Research designs: exploratory, descriptive, experimental</li> <li>3) Measurement and scaling</li> <li>4) Data collection and sampling</li> <li>5) Data analysis methods</li> <li>6) Reporting and presenting empirical research</li> </ol>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Assignments and projects: This course includes out-of-class assignments and projects to give students some hands-on experience in conducting empirical research in management. Projects will focus on one particular aspect of empirical research, like the formulation of a research question or the design of a study. Students will have at least one week to work on each assignment. Students are expected to work on these assignments individually. Duplicate answers will receive no credit and will be subject to a disciplinary review. Assignments will be graded and need to be turned-in on time.</p> <p>Class participation: Class participation is encouraged and can greatly improve students' learning in this class. In this spirit, students are expected to attend class regularly and come to class prepared.</p>				

## ►► Agriculture and Environment

<b>Nummer</b>	<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>ECTS</b>	<b>Umfang</b>	<b>Dozierende</b>
<b>751-5101-00L</b>	<b>Biogeochemistry and Sustainable Management</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Buchmann, C. Bachofen, V. Klaus</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on the interactions between ecology, biogeochemistry and management of agro- and forest ecosystems, thus, coupled human-environmental systems. Students learn how human impacts on ecosystems via management or global change are mainly driven by effects on biogeochemical cycles and thus ecosystem functioning, but also about feedback mechanisms of terrestrial ecosystems.				
Lernziel	Students will know and understand the complex and interacting processes of ecology, biogeochemistry and management of agro- and forest ecosystems, be able to analyze and evaluate the various impacts of different management practices under different environmental conditions, based on real-life data, and be able to coordinate and work successfully in small (interdisciplinary) teams.				

Inhalt	Agroecosystems and forest ecosystems play a major role in all landscapes, either for production purposes, ecological areas or for recreation. The human impact of any management on the environment is mainly driven by effects on biogeochemical cycles. Effects of global change impacts will also act via biogeochemistry at the soil-biosphere-atmosphere-interface. Thus, ecosystem functioning, i.e., the interactions between ecology, biogeochemistry and management of terrestrial systems, is the science topic for this course.  Students will gain profound knowledge about nutrient cycles in managed and unmanaged grassland, cropland and forest ecosystems. Responses of agro- and forest ecosystems to the environment, e.g., to climate, anthropogenic deposition, major disturbances, soil nutrients or competition of plants and microorganisms, but also feedback mechanisms of ecosystems on (micro)climate, soils or vegetation patterns will be studied. Different management practices will be investigated and assessed in terms of production and quality of yield (ecosystem goods and services), but also in regard to their effect on the environment, e.g., greenhouse gas budgets. Thus, students will learn about the complex interactions of a coupled human-environmental system.  Students will work with real-life data from the long-term measurement network Swiss FluxNet. Data from the intensively managed grassland site Chamau will be used to investigate the biosphere-atmosphere exchange of CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, N <sub>2</sub> O and CH <sub>4</sub> . Greenhouse gas budgets will be calculated for different time periods and in relation to management over the course of a year. In a final report, students will compare their findings to the forest site Davos.
Skript	Handouts will be available on the webpage of the course.
Literatur	Will be discussed in class.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Attendance of introductory courses in plant ecophysiology, ecology, and grassland or forest sciences. Knowledge of data analyses and statistics. Course will be taught in English.

<b>751-3405-00L</b>	<b>Chemical Nature of Nutrients and their Availability to Plants: The Case of Phosphorus</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>E. Frossard, T. I. McLaren, L. P. Schönholzer</b>
	<i>Number of participants limited to 18. Priority will be given to students in Agricultural Sciences</i>				
Kurzbeschreibung	Based on up to date techniques, the course discusses the link between nutrients availability to plants and their chemical forms in soil/fertilizer/plant systems using phosphorus as an example. This class covers theoretical aspects, laboratory work, data analysis, and the analysis of publications.				
Lernziel	At the end of this course students are familiar with the principles on which radioisotopic techniques and nuclear magnetic resonance are based to measure nutrient availability and forms, respectively. Students understand the advantages and limits of these techniques. They understand how the chemical form of a nutrient can affect its availability to plants, and the relevance of this information for developing crop fertilization schemes.				
Skript	Documents will be distributed during the lecture				
Literatur	Will be given during the lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will take place at the ETH experimental station in Eschikon Lindau. See the location of the station at: <a href="http://www.pe.ipw.agrl.ethz.ch/about/reach">http://www.pe.ipw.agrl.ethz.ch/about/reach</a>				

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

## ►► Agronomy and Plant Breeding

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>751-4104-00L</b>	<b>Alternative Crops</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>E. A. Pérez Torres, B. Büter</b>
Kurzbeschreibung	Few crops dominate the crop rotations worldwide. Following the goal of an increased agricultural biodiversity, species such as buckwheat but also medicinal plants might become more important in future. The biology, physiology, stress tolerance and central aspects of the value-added chain of the above-mentioned and of other alternative crops will be depicted.				
Lernziel	Im Verlauf des Kurses lernen die Studierenden, das Potential verschiedenster Kulturpflanzenarten im Vergleich zu den Hauptkulturarten auf der Basis ihrer biologischen und agronomischen Eigenschaften zu beurteilen. Jeder Studierende nimmt die Beurteilung einer von ihm oder ihr selbst ausgewählten alternativen Kulturart vor und stellt diese den anderen Kursteilnehmern dar. Dabei werden Fachartikel sowie Einträge in Wikipedia zu Hilfe gezogen und selbst bearbeitet.				
<b>751-4203-00L</b>	<b>Horticultural Science: Case Studies (HS)</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>L. Bertschinger, J. Rösti, V. J. U. Zufferey</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 24</i>				
Kurzbeschreibung	Lectures address 2 horticultural cropping systems and value chains, each one in 4 2h-lecture blocks. Afterwards, the students split in 2 groups for addressing a case study focusing on one of the cropping systems treated before. An excursion to a research site might be included. In a final colloquium, each group presents a report on their case study and their conclusions.				
Lernziel	Achieve a deepened understanding of horticultural value chain challenges relating to ecological intensification, resource efficiency, climate change and healthy and safe food, and the problem solution strategies and scientific principles behind. Deliver in a team effort a report and a presentation providing a comprehensive insight into a problem of the horticultural value chain and its science-based solution strategy.				
Inhalt	In the autumn semester, the two addressed cropping systems and value chains are fruit-production and viticulture. In the spring semester, the two addressed cropping systems and value chains are vegetable-production- and berry-production or glasshouse-horticulture. The selected topics address challenges with regard to ecological intensification, resource efficiency or climate change and branch into on-going research and development projects.				
Skript	Documents handed out during the case studies.				

Literatur	As provided by the case study leaders.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course builds on basic knowledge delivered in 'Horticultural Crops I' and 'Horticultural Crops II'. If these courses have not been followed by interested participants, equivalent knowledge and experience will greatly support a successful and productive participation of the participating student. Language: spoken E, G or F, Documents: Preferably English, G/F possible.				
<b>751-3603-00L</b>	<b>Current Challenges in Plant Breeding</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>B. Studer, A. Hund, Uni-Dozierende</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 15</i>				
Kurzbeschreibung	The seminar 'Current challenges in plant breeding' aims to bring together national and international experts in plant breeding to discuss current activities, latest achievements and future perspective of a selected topic/area in plant breeding. The topic this year will be: 'Digital Plant Breeding – Hype or the way forward?'.				
Lernziel	The educational objectives cover both thematic competences and soft skills: Thematic competences: - Deepening of scientific knowledge in plant breeding - Critical evaluation of current challenges and new concepts in plant breeding - Promotion of collaboration and Master thesis projects with practical plant breeders Soft skills: - Independent literature research to get familiar with the selected topic - Critical evaluation and consolidation of the acquired knowledge in an interdisciplinary team - Establishment of a scientific presentation in an interdisciplinary team - Presentation and discussion of the teamwork outcome - Establishing contacts and strengthening the network to national and international plant breeders and scientist				
Inhalt	Interesting topics related to plant breeding will be selected in close collaboration with the working group for plant breeding of the Swiss Society of Agronomy (SSA). For this year, the topic 'Digital Plant Breeding – Hype or the way forward?' was selected.  In the fall semester (in November 2018), the enrolled students will meet with the lecturers as well as four to six tutors, selected according to their expertise in the selected topic (one afternoon, for about two hours). After an input talk by the lecturers, four to six specific questions/aspects will be identified and phrased. The tutors and the enrolled students will be assigned to four to six different groups, to critically evaluate one question/aspect of the selected topic. The students, guided by tutors, will prepare a presentation of 15 minutes (plus 5 minutes discussion) covering their specific question/aspect. Participation on that afternoon will be mandatory.  On February 1, 2019, a one-day seminar on the selected topic will be organized. The presentations of the students will be complemented with keynote talks from national and international experts, to discuss and critically evaluate the selected topic/area. The seminar will be public and serve as annual meeting of the SSA working group for plant breeding, bringing together the experts in plant breeding. During the reception after the seminar, there will be the opportunity to connect and interact with other seminar participants.  The course is designed for a maximum of 15 Master students and 10 PhD students (advertised and recruited via the Zurich-Basel Plant Science Center). For full and active participation, a total of 2 credit/ECTS points will be provided.				
Skript	no				
Literatur	Peer-reviewed research articles, selected according to the selected topic/area.				
Voraussetzungen / Besonderes	Participation in the BSc course 'Pflanzenzüchtung' is strongly recommended, a completed course in 'Molecular Plant Breeding' is highly advantageous.				

## ►► Crop Health

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>751-5121-00L</b>	<b>Insect Ecology</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. De Moraes, M. Mescher, N. Stanczyk</b>
Kurzbeschreibung	This is an introductory course in insect ecology. Students will learn about the ways in which insects interact with and adapt to their abiotic & biotic environments and their roles in diverse ecosystems. The course includes lectures, outside readings, and critical analysis and discussion of contemporary literature.				
Lernziel	Students completing this course will become familiar with the application of ecological principles to the study of insects and new areas of interest in this field. Highlighted topics will include insect behavior, chemical and sensory ecology, physiological responses to biotic and abiotic stressors, plant-insect interactions, community and food-web dynamics, and disease ecology. The course will emphasize insect evolution and adaptation in the context of specific interactions with other organisms and the abiotic environment. During the course there will be discussion sessions exploring and analysing key examples of insect ecology in literature.				
Skript	Provided to students through ILIAS				
Literatur	Selected required readings (peer reviewed literature). Optional recommended readings with additional information.				
<b>751-4811-00L</b>	<b>Alien Organisms in Agriculture</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>J. Collatz, M. Meissle</b>
	<i>Number of participants limited to 30.</i>				
Kurzbeschreibung	The course focuses on alien organisms in agriculture as well as the scientific assessment and regulatory management of their effects on the environment and agricultural production.				
Lernziel	Students will understand the consequences arising from the unintentional or deliberate introduction of alien organisms into agricultural systems. They will be able to understand the concept of environmental risk assessment and be able to evaluate risk management options.				
Inhalt	Alien organisms in agriculture is a topic that receives an increasing awareness among farmers, agricultural scientists, regulators and the general public. Students of this course will learn about the nature of alien organisms such as invasive species, biocontrol organisms and genetically modified organisms. With a particular focus on arthropods, plants and their interactions we will look at the potential threats the novel organisms pose, the benefits they provide and how both of these effects can be scientifically assessed. Students will learn how the topic of alien organisms in agriculture is intrinsically tied to policy making and regulation and get to know current examples and future challenges in research. In the last part of the course students will be able to apply the acquired knowledge in a practical exercise (case study).				
Skript	Material will be distributed during the course				
<b>701-0263-01L</b>	<b>Seminar in Evolutionary Ecology of Infectious Diseases</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Mikaberidze, S. Bonhoeffer, R. R. Regös</b>
Kurzbeschreibung	Students of this course will discuss current topics from the field of infectious disease biology. From a list of publications, each student chooses some themes that he/she is going to explain and discuss with all other participants and under supervision. The actual topics will change from year to year corresponding to the progress and new results occurring in the field.				
Lernziel	This is an advanced course that will require significant student participation. Students will learn how to evaluate and present scientific literature and trace the development of ideas related to understanding the ecology and evolutionary biology of infectious diseases.				
Inhalt	A core set of ~10 classic publications encompassing unifying themes in infectious disease ecology and evolution, such as virulence, resistance, metapopulations, networks, and competition will be presented and discussed. Pathogens will include bacteria, viruses and fungi. Hosts will include animals, plants and humans.				
Skript	Publications and class notes can be downloaded from a web page announced during the lecture.				

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

## ►► Functioning of Soil Systems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>751-5001-00L</b>	<b>Agroecologists without Borders</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>A. Hofmann, J. Dierks, J. Six</b>
Kurzbeschreibung	In this seminar students apply their knowledge on sustainable agriculture, tropical soils and land use to a case study related to a current research project from the Sustainable Agroecosystems group. The seminar offers interactions with researchers and extension specialists working in the context of agricultural development.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Students analyze one concrete example of an agricultural research project in a tropical agroecosystem.</li> <li>(2) Students broaden their understanding of environmental and socio-economic challenges of smallholder farmers.</li> <li>(3) Students articulate complexity and challenges in agricultural development interventions.</li> <li>(4) Students develop their science communication skills by producing science communication materials in the context of the given case study.</li> <li>(5) Students practice their project management skills and write a project management plan.</li> </ol>				
Inhalt	In fall term 2018 the case study will be on agroforestry in central Malawi. The case study is closely related to the ongoing research project "Trees for the enhancement of mycorrhizal functioning in low-input maize cropping systems" by Janina Dierks ( <a href="http://www.sae.ethz.ch/research/Diverse_Agroecosystems/CroppingSystem.html">http://www.sae.ethz.ch/research/Diverse_Agroecosystems/CroppingSystem.html</a> ) and science communication materials will be developed for the implementation in a rural context in central Malawi.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students signing up for this class should have a strong interest in tropical agriculture and science communication.				
<b>751-5201-00L</b>	<b>Tropical Cropping Systems, Soils and Livelihoods (with Excursion)</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>5G</b>	<b>J. Six, A. Hofmann</b>
Kurzbeschreibung	This course guides students in analyzing and comprehending tropical agroecosystems and food systems. Students gain practical knowledge of field methods, diagnostic tools and survey methods for tropical soils and agroecosystems. An integral part of the course is the two-week field project in Western Kenya, which is co-organized with University of Eldoret (Kenya) and KU Leuven (Belgium).				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Overview of the major land use systems in the East African Rift valley.</li> <li>(2) Transdisciplinary analysis of agricultural production systems in Western Kenya (Bungoma County).</li> <li>(3) Hands-on training on the use of field methods, diagnostic tools and survey methods.</li> <li>(4) Collaboration in international student teams (MSc students from Switzerland, Belgium and Kenya)</li> </ol>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The field project in Western Kenya will take place from Nov. 10 to Nov. 25, 2018.</p> <p>The number of participants of this class is limited to 20 students due to capacity limitations for the field project in Kenya.</p> <p>Participating students are strongly recommended to verify with lecturers from other courses whether their absence of two weeks may affect their performance in the respective courses.</p> <p>If you have questions regarding this class, please contact: <a href="mailto:anett.hofmann@usys.ethz.ch">anett.hofmann@usys.ethz.ch</a></p>				
<b>751-5101-00L</b>	<b>Biogeochemistry and Sustainable Management</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Buchmann, C. Bachofen, V. Klaus</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on the interactions between ecology, biogeochemistry and management of agro- and forest ecosystems, thus, coupled human-environmental systems. Students learn how human impacts on ecosystems via management or global change are mainly driven by effects on biogeochemical cycles and thus ecosystem functioning, but also about feedback mechanisms of terrestrial ecosystems.				
Lernziel	Students will know and understand the complex and interacting processes of ecology, biogeochemistry and management of agro- and forest ecosystems, be able to analyze and evaluate the various impacts of different management practices under different environmental conditions, based on real-life data, and be able to coordinate and work successfully in small (interdisciplinary) teams.				
Inhalt	<p>Agroecosystems and forest ecosystems play a major role in all landscapes, either for production purposes, ecological areas or for recreation. The human impact of any management on the environment is mainly driven by effects on biogeochemical cycles. Effects of global change impacts will also act via biogeochemistry at the soil-biosphere-atmosphere-interface. Thus, ecosystem functioning, i.e., the interactions between ecology, biogeochemistry and management of terrestrial systems, is the science topic for this course.</p> <p>Students will gain profound knowledge about nutrient cycles in managed and unmanaged grassland, cropland and forest ecosystems. Responses of agro- and forest ecosystems to the environment, e.g., to climate, anthropogenic deposition, major disturbances, soil nutrients or competition of plants and microorganisms, but also feedback mechanisms of ecosystems on (micro)climate, soils or vegetation patterns will be studied. Different management practices will be investigated and assessed in terms of production and quality of yield (ecosystem goods and services), but also in regard to their effect on the environment, e.g., greenhouse gas budgets. Thus, students will learn about the complex interactions of a coupled human-environmental system.</p> <p>Students will work with real-life data from the long-term measurement network Swiss FluxNet. Data from the intensively managed grassland site Chamau will be used to investigate the biosphere-atmosphere exchange of CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub>O and CH<sub>4</sub>. Greenhouse gas budgets will be calculated for different time periods and in relation to management over the course of a year. In a final report, students will compare their findings to the forest site Davos.</p>				
Skript	Handouts will be available on the webpage of the course.				
Literatur	Will be discussed in class.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Attendance of introductory courses in plant ecophysiology, ecology, and grassland or forest sciences. Knowledge of data analyses and statistics. Course will be taught in English.				
<b>751-5115-00L</b>	<b>Current Aspects of Nutrient Cycle in Agro-</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1S</b>	<b>E. Frossard, A. Oberson Dräyer</b>

<b>Ecosystems</b>					
Kurzbeschreibung	Das Seminar befasst sich mit aktuellen Fragen und Forschungsarbeiten zu Nährstoffkreisläufen in Agrarökosystemen mit Vertiefung zu einem spezifischen Thema rund um Nährstoffe. Das Thema des kommenden Seminars lautet: «Integriertes Nährstoffmanagement zwecks Maximierung der Nährstoffnutzungseffizienz in produktiven Anbausystemen: Einsichten aus Langzeitfeldversuchen».				
Lernziel	Publizierte Information aus Feldversuchen bezüglich ihrem Informationsgehalt zu Integriertem Nährstoffmanagement analysieren; diese Information verbinden, in einem Bericht zusammenfassen und als Vortrag präsentieren; in einer Gruppe arbeiten; Vorträge von Experten und von Studierenden hören und verstehen; Fragen und Diskussionsbeiträge zu den Vorträgen anderer einbringen; Informationen zusammenführen, um übergeordnete Fragen zu beantworten und Folgerungen abzuleiten; Wissensstand über Nährstoffkreisläufe und Nährstoffmanagement im Agrarökosystem ausbauen; die Bedeutung von Langzeitfeldversuchen zur Beantwortung von Nachhaltigkeitsfragen verstehen.				
Inhalt	Das Seminar befasst sich mit aktuellen Fragen und Forschungsarbeiten zu Nährstoffkreisläufen in Agrarökosystemen mit Vertiefung zu einem spezifischen Thema rund um Nährstoffe. Das Thema des kommenden Seminars lautet: «Integriertes Nährstoffmanagement zwecks Maximierung der Nährstoffnutzungseffizienz in produktiven Anbausystemen: Einsichten aus Langzeitfeldversuchen». Die Studierenden analysieren und verbinden zu diesem Zweck die für ausgewählte Feldversuche publizierte Information, welche sie in einem Bericht zusammenfassen und als Vortrag präsentieren. Das Seminar besteht aus Vorträgen von Fachleuten (Einführung in die Feldversuche) sowie der Studierenden (Präsentation der vertieften Analyse in einer Gruppenarbeit). Die verschiedenen Vorträge werden in einer Abschlussdiskussion verknüpft.				
<b>751-3405-00L</b>	<b>Chemical Nature of Nutrients and their Availability to Plants: The Case of Phosphorus</b> <i>Number of participants limited to 18.</i> <i>Priority will be given to students in Agricultural Sciences</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>E. Frossard, T. I. McLaren, L. P. Schönholzer</b>
Kurzbeschreibung	Based on up to date techniques, the course discusses the link between nutrients availability to plants and their chemical forms in soil/fertilizer/plant systems using phosphorus as an example. This class covers theoretical aspects, laboratory work, data analysis, and the analysis of publications.				
Lernziel	At the end of this course students are familiar with the principles on which radioisotopic techniques and nuclear magnetic resonance are based to measure nutrient availability and forms, respectively. Students understand the advantages and limits of these techniques. They understand how the chemical form of a nutrient can affect its availability to plants, and the relevance of this information for developing crop fertilization schemes.				
Skript	Documents will be distributed during the lecture				
Literatur	Will be given during the lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will take place at the ETH experimental station in Eschikon Lindau. See the location of the station at: <a href="http://www.pe.ipw.agr.ethz.ch/about/reach">http://www.pe.ipw.agr.ethz.ch/about/reach</a>				
<b>751-5125-00L</b>	<b>Stable Isotope Ecology of Terrestrial Ecosystems</b> ■ <i>Number of participants limited to 20.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. A. Werner, N. Buchmann, A. Gessler</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an overview about the applicability of stable isotopes (carbon 13C, nitrogen 15N, oxygen 18O and hydrogen 2H) to process-oriented ecological research. Topics focus on stable isotopes as indicators for the origin of pools and fluxes, partitioning of composite fluxes as well as to trace and integrate processes. In addition, students carry out a small project during lab sessions.				
Lernziel	Students will be familiar with basic and advanced applications of stable isotopes in studies on plants, soils, water and trace gases, know the relevant approaches, concepts and recent results in stable isotope ecology, know how to combine classical and modern techniques to solve ecophysiological or ecological problems, learn to design, carry out and interpret a small IsoProject, practice to search and analyze literature as well as to give an oral presentation.				
Inhalt	The analyses of stable isotopes often provide insights into ecophysiological and ecological processes that otherwise would not be available with classical methods only. Stable isotopes proved useful to determine origin of pools and fluxes in ecosystems, to partition composite fluxes and to integrate processes spatially and temporally.  This course will provide an introduction to the applicability of stable isotopes to ecological research questions. Topics will focus on carbon (13C), nitrogen (15N), oxygen (18O) and hydrogen (2H) at natural isotope abundance and tracer levels. Lectures will be supplemented by intensive laboratory sessions, short presentations by students and computer exercises.				
Skript	Handouts will be available on the webpage of the course.				
Literatur	Will be discussed in class.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is based on fundamental knowledge about plant ecophysiology, soil science, and ecology in general. Course will be taught in English.				
<b>701-0533-00L</b>	<b>Bodenchemie</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. Kretzschmar, D. I. Christl</b>
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs behandelt chemische und biogeochemische Prozesse in Böden und deren Einfluss auf das Verhalten und Kreisläufe von Nähr- und Schadstoffen in terrestrischen Systemen. Konzeptionelle Ansätze zur quantitativen Beschreibung der Prozesse werden eingeführt.				
Lernziel	Verständnis wichtiger chemischer Eigenschaften und Prozesse in Böden, und wie sie das Verhalten (z.B. chemische Bindungsform, Bioverfügbarkeit, Mobilität) von Nährstoffen und Schadstoffen beeinflussen.				
Inhalt	Wichtige Themen sind die Struktur und Eigenschaften von Tonmineralen und Oxiden, die Chemie der Bodenlösung, Gasgleichgewichte, Ausfällung und Auflösung von Mineralphasen, Kationenaustausch, Oberflächenkomplexierung, Chemie der organischen Substanz, Redoxreaktionen in überfluteten Böden, Bodenversauerung und Bodenversalzung.				
Skript	Handouts in der Vorlesung.				
Literatur	- Ausgewählte Kapitel aus: Encyclopedia of Soils in the Environment, 2005. - Kapitel 2 und 5 in Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde, 16. Auflage, Spektrum, 2010.				
<b>701-0535-00L</b>	<b>Environmental Soil Physics/Vadose Zone Hydrology</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G+2U</b>	<b>D. Or</b>
Kurzbeschreibung	The course provides theoretical and practical foundations for understanding and characterizing physical and transport properties of soils/near-surface earth materials, and quantifying hydrological processes and fluxes of mass and energy at multiple scales. Emphasis is given to land-atmosphere interactions, the role of plants on hydrological cycles, and biophysical processes in soils.				
Lernziel	Students are able to - characterize quantitative knowledge needed to measure and parameterize structural, flow and transport properties of partially-saturated porous media. - quantify driving forces and resulting fluxes of water, solute, and heat in soils. - apply modern measurement methods and analytical tools for hydrological data collection - conduct and interpret a limited number of experimental studies - explain links between physical processes in the vadose-zone and major societal and environmental challenges				

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

## ►► General Crop Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>751-4104-00L</b>	<b>Alternative Crops</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>E. A. Pérez Torres, B. Büter</b>
Kurzbeschreibung	Few crops dominate the crop rotations worldwide. Following the goal of an increased agricultural biodiversity, species such as buckwheat but also medicinal plants might become more important in future. The biology, physiology, stress tolerance and central aspects of the value-added chain of the above-mentioned and of other alternative crops will be depicted.				
Lernziel	Im Verlauf des Kurses lernen die Studierenden, das Potential verschiedenster Kulturpflanzenarten im Vergleich zu den Hauptkulturarten auf der Basis ihrer biologischen und agronomischen Eigenschaften zu beurteilen. Jeder Studierende nimmt die Beurteilung einer von ihm oder ihr selbst ausgewählten alternativen Kulturart vor und stellt diese den anderen Kursteilnehmern dar. Dabei werden Fachartikel sowie Einträge in Wikipedia zu Hilfe gezogen und selbst bearbeitet.				
<b>751-4203-00L</b>	<b>Horticultural Science: Case Studies (HS)</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 24</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>L. Bertschinger, J. Rösti, V. J. U. Zufferey</b>
Kurzbeschreibung	Lectures address 2 horticultural cropping systems and value chains, each one in 4 2h-lecture blocks. Afterwards, the students split in 2 groups for addressing a case study focusing on one of the cropping systems treated before. An excursion to a research site might be included. In a final colloquium, each group presents a report on their case study and their conclusions.				
Lernziel	Achieve a deepened understanding of horticultural value chain challenges relating to ecological intensification, resource efficiency, climate change and healthy and safe food, and the problem solution strategies and scientific principles behind. Deliver in a team effort a report and a presentation providing a comprehensive insight into a problem of the horticultural value chain and its science-based solution strategy.				
Inhalt	In the autumn semester, the two addressed cropping systems and value chains are fruit-production and viticulture. In the spring semester, the two addressed cropping systems and value chains are vegetable-production- and berry-production or glasshouse-horticulture. The selected topics address challenges with regard to ecological intensification, resource efficiency or climate change and branch into on-going research and development projects.				
Skript	Documents handed out during the case studies.				
Literatur	As provided by the case study leaders.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course builds on basic knowledge delivered in 'Horticultural Crops I' and 'Horticultural Crops II'. If these courses have not been followed by interested participants, equivalent knowledge and experience will greatly support a successful and productive participation of the participating student. Language: spoken E, G or F, Documents: Preferably English, G/F possible.				
<b>751-3603-00L</b>	<b>Current Challenges in Plant Breeding</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 15</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>B. Studer, A. Hund, Uni-Dozierende</b>

Kurzbeschreibung	The seminar 'Current challenges in plant breeding' aims to bring together national and international experts in plant breeding to discuss current activities, latest achievements and future prospective of a selected topic/area in plant breeding. The topic this year will be: 'Digital Plant Breeding – Hype or the way forward?'				
Lernziel	The educational objectives cover both thematic competences and soft skills: Thematic competences: - Deepening of scientific knowledge in plant breeding - Critical evaluation of current challenges and new concepts in plant breeding - Promotion of collaboration and Master thesis projects with practical plant breeders Soft skills: - Independent literature research to get familiar with the selected topic - Critical evaluation and consolidation of the acquired knowledge in an interdisciplinary team - Establishment of a scientific presentation in an interdisciplinary team - Presentation and discussion of the teamwork outcome - Establishing contacts and strengthening the network to national and international plant breeders and scientist				
Inhalt	Interesting topics related to plant breeding will be selected in close collaboration with the working group for plant breeding of the Swiss Society of Agronomy (SSA). For this year, the topic 'Digital Plant Breeding – Hype or the way forward?' was selected.  In the fall semester (in November 2018), the enrolled students will meet with the lecturers as well as four to six tutors, selected according to their expertise in the selected topic (one afternoon, for about two hours). After an input talk by the lecturers, four to six specific questions/aspects will be identified and phrased. The tutors and the enrolled students will be assigned to four to six different groups, to critically evaluate one question/aspect of the selected topic. The students, guided by tutors, will prepare a presentation of 15 minutes (plus 5 minutes discussion) covering their specific question/aspect. Participation on that afternoon will be mandatory.  On February 1, 2019, a one-day seminar on the selected topic will be organized. The presentations of the students will be complemented with keynote talks from national and international experts, to discuss and critically evaluate the selected topic/area. The seminar will be public and serve as annual meeting of the SSA working group for plant breeding, bringing together the experts in plant breeding. During the reception after the seminar, there will be the opportunity to connect and interact with other seminar participants.  The course is designed for a maximum of 15 Master students and 10 PhD students (advertised and recruited via the Zurich-Basel Plant Science Center). For full and active participation, a total of 2 credit/ECTS points will be provided.				
Skript	no				
Literatur	Peer-reviewed research articles, selected according to the selected topic/area.				
Voraussetzungen / Besonderes	Participation in the BSc course 'Pflanzenzüchtung' is strongly recommended, a completed course in 'Molecular Plant Breeding' is highly advantageous.				
<b>751-5121-00L</b>	<b>Insect Ecology</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. De Moraes</b> , M. Mescher, N. Stanczyk
Kurzbeschreibung	This is an introductory course in insect ecology. Students will learn about the ways in which insects interact with and adapt to their abiotic & biotic environments and their roles in diverse ecosystems. The course includes lectures, outside readings, and critical analysis and discussion of contemporary literature.				
Lernziel	Students completing this course will become familiar with the application of ecological principles to the study of insects and new areas of interest in this field. Highlighted topics will include insect behavior, chemical and sensory ecology, physiological responses to biotic and abiotic stressors, plant-insect interactions, community and food-web dynamics, and disease ecology. The course will emphasize insect evolution and adaptation in the context of specific interactions with other organisms and the abiotic environment. During the course there will be discussion sessions exploring and analysing key examples of insect ecology in literature.				
Skript	Provided to students through ILIAS				
Literatur	Selected required readings (peer reviewed literature). Optional recommended readings with additional information.				
<b>751-4811-00L</b>	<b>Alien Organisms in Agriculture</b> <i>Number of participants limited to 30.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>J. Collatz</b> , M. Meissle
Kurzbeschreibung	The course focuses on alien organisms in agriculture as well as the scientific assessment and regulatory management of their effects on the environment and agricultural production.				
Lernziel	Students will understand the consequences arising from the unintentional or deliberate introduction of alien organisms into agricultural systems. They will be able to understand the concept of environmental risk assessment and be able to evaluate risk management options.				
Inhalt	Alien organisms in agriculture is a topic that receives an increasing awareness among farmers, agricultural scientists, regulators and the general public. Students of this course will learn about the nature of alien organisms such as invasive species, biocontrol organisms and genetically modified organisms. With a particular focus on arthropods, plants and their interactions we will look at the potential threats the novel organisms pose, the benefits they provide and how both of these effects can be scientifically assessed. Students will learn how the topic of alien organisms in agriculture is intrinsically tied to policy making and regulation and get to know current examples and future challenges in research. In the last part of the course students will be able to apply the acquired knowledge in a practical exercise (case study).				
Skript	Material will be distributed during the course				
<b>701-0263-01L</b>	<b>Seminar in Evolutionary Ecology of Infectious Diseases</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Mikaberidze</b> , S. Bonhoeffer, R. R. Regös
Kurzbeschreibung	Students of this course will discuss current topics from the field of infectious disease biology. From a list of publications, each student chooses some themes that he/she is going to explain and discuss with all other participants and under supervision. The actual topics will change from year to year corresponding to the progress and new results occurring in the field.				
Lernziel	This is an advanced course that will require significant student participation. Students will learn how to evaluate and present scientific literature and trace the development of ideas related to understanding the ecology and evolutionary biology of infectious diseases.				
Inhalt	A core set of ~10 classic publications encompassing unifying themes in infectious disease ecology and evolution, such as virulence, resistance, metapopulations, networks, and competition will be presented and discussed. Pathogens will include bacteria, viruses and fungi. Hosts will include animals, plants and humans.				
Skript	Publications and class notes can be downloaded from a web page announced during the lecture.				
Literatur	Papers will be assigned and downloaded from a web page announced during the lecture.				
<b>751-5101-00L</b>	<b>Biogeochemistry and Sustainable Management</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Buchmann</b> , C. Bachofen, V. Klaus
Kurzbeschreibung	This course focuses on the interactions between ecology, biogeochemistry and management of agro- and forest ecosystems, thus, coupled human-environmental systems. Students learn how human impacts on ecosystems via management or global change are mainly driven by effects on biogeochemical cycles and thus ecosystem functioning, but also about feedback mechanisms of terrestrial ecosystems.				
Lernziel	Students will know and understand the complex and interacting processes of ecology, biogeochemistry and management of agro- and forest ecosystems, be able to analyze and evaluate the various impacts of different management practices under different environmental conditions, based on real-life data, and be able to coordinate and work successfully in small (interdisciplinary) teams.				

Inhalt	<p>Agroecosystems and forest ecosystems play a major role in all landscapes, either for production purposes, ecological areas or for recreation. The human impact of any management on the environment is mainly driven by effects on biogeochemical cycles. Effects of global change impacts will also act via biogeochemistry at the soil-biosphere-atmosphere-interface. Thus, ecosystem functioning, i.e., the interactions between ecology, biogeochemistry and management of terrestrial systems, is the science topic for this course.</p> <p>Students will gain profound knowledge about nutrient cycles in managed and unmanaged grassland, cropland and forest ecosystems. Responses of agro- and forest ecosystems to the environment, e.g., to climate, anthropogenic deposition, major disturbances, soil nutrients or competition of plants and microorganisms, but also feedback mechanisms of ecosystems on (micro)climate, soils or vegetation patterns will be studied. Different management practices will be investigated and assessed in terms of production and quality of yield (ecosystem goods and services), but also in regard to their effect on the environment, e.g., greenhouse gas budgets. Thus, students will learn about the complex interactions of a coupled human-environmental system.</p> <p>Students will work with real-life data from the long-term measurement network Swiss FluxNet. Data from the intensively managed grassland site Chamau will be used to investigate the biosphere-atmosphere exchange of CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub>O and CH<sub>4</sub>. Greenhouse gas budgets will be calculated for different time periods and in relation to management over the course of a year. In a final report, students will compare their findings to the forest site Davos.</p>				
Skript	Handouts will be available on the webpage of the course.				
Literatur	Will be discussed in class.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Attendance of introductory courses in plant ecophysiology, ecology, and grassland or forest sciences. Knowledge of data analyses and statistics. Course will be taught in English.				
<b>751-3405-00L</b>	<b>Chemical Nature of Nutrients and their Availability to Plants: The Case of Phosphorus</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>E. Frossard, T. I. McLaren, L. P. Schönholzer</b>
	<i>Number of participants limited to 18. Priority will be given to students in Agricultural Sciences</i>				
Kurzbeschreibung	Based on up to date techniques, the course discusses the link between nutrients availability to plants and their chemical forms in soil/fertilizer/plant systems using phosphorus as an example. This class covers theoretical aspects, laboratory work, data analysis, and the analysis of publications.				
Lernziel	At the end of this course students are familiar with the principles on which radioisotopic techniques and nuclear magnetic resonance are based to measure nutrient availability and forms, respectively. Students understand the advantages and limits of these techniques. They understand how the chemical form of a nutrient can affect its availability to plants, and the relevance of this information for developing crop fertilization schemes.				
Skript	Documents will be distributed during the lecture				
Literatur	Will be given during the lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will take place at the ETH experimental station in Eschikon Lindau. See the location of the station at: <a href="http://www.pe.ipw.agrl.ethz.ch/about/reach">http://www.pe.ipw.agrl.ethz.ch/about/reach</a>				
<b>751-5125-00L</b>	<b>Stable Isotope Ecology of Terrestrial Ecosystems</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. A. Werner, N. Buchmann, A. Gessler</b>
	<i>Number of participants limited to 20.</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides an overview about the applicability of stable isotopes (carbon 13C, nitrogen 15N, oxygen 18O and hydrogen 2H) to process-oriented ecological research. Topics focus on stable isotopes as indicators for the origin of pools and fluxes, partitioning of composite fluxes as well as to trace and integrate processes. In addition, students carry out a small project during lab sessions.				
Lernziel	Students will be familiar with basic and advanced applications of stable isotopes in studies on plants, soils, water and trace gases, know the relevant approaches, concepts and recent results in stable isotope ecology, know how to combine classical and modern techniques to solve ecophysiological or ecological problems, learn to design, carry out and interpret a small IsoProject, practice to search and analyze literature as well as to give an oral presentation.				
Inhalt	<p>The analyses of stable isotopes often provide insights into ecophysiological and ecological processes that otherwise would not be available with classical methods only. Stable isotopes proved useful to determine origin of pools and fluxes in ecosystems, to partition composite fluxes and to integrate processes spatially and temporally.</p> <p>This course will provide an introduction to the applicability of stable isotopes to ecological research questions. Topics will focus on carbon (13C), nitrogen (15N), oxygen (18O) and hydrogen (2H) at natural isotope abundance and tracer levels. Lectures will be supplemented by intensive laboratory sessions, short presentations by students and computer exercises.</p>				
Skript	Handouts will be available on the webpage of the course.				
Literatur	Will be discussed in class.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is based on fundamental knowledge about plant ecophysiology, soil science, and ecology in general. Course will be taught in English.				
<b>751-4805-00L</b>	<b>Recent Advances in Biocommunication</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>C. De Moraes</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>				
Kurzbeschreibung	Students will gain insight into the role of sensory cues and signals in mediating interactions within and between species. There will be a primary, but not exclusive, focus on chemical signaling in interactions among plants, insects and microbes. The course will focus on the discussion of current literature addressing key conceptual questions and state-of-the-art research techniques and methods.				
Lernziel	Students will gain insight into the role of sensory cues and signals in mediating interactions within and between species. There will be a primary, but not exclusive, focus on chemical signaling in interactions among plants, insects and microbes. The course will focus on the discussion of current literature addressing key conceptual questions and state-of-the-art research techniques and methods. Students will engage in discussion and critical analyses of relevant papers and present their evaluations in a seminar setting.				
<b>751-5001-00L</b>	<b>Agroecologists without Borders</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>A. Hofmann, J. Dierks, J. Six</b>
Kurzbeschreibung	In this seminar students apply their knowledge on sustainable agriculture, tropical soils and land use to a case study related to a current research project from the Sustainable Agroecosystems group. The seminar offers interactions with researchers and extension specialists working in the context of agricultural development.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Students analyze one concrete example of an agricultural research project in a tropical agroecosystem.</li> <li>(2) Students broaden their understanding of environmental and socio-economic challenges of smallholder farmers.</li> <li>(3) Students articulate complexity and challenges in agricultural development interventions.</li> <li>(4) Students develop their science communication skills by producing science communication materials in the context of the given case study.</li> <li>(5) Students practice their project management skills and write a project management plan.</li> </ol>				
Inhalt	In fall term 2018 the case study will be on agroforestry in central Malawi. The case study is closely related to the ongoing research project "Trees for the enhancement of mycorrhizal functioning in low-input maize cropping systems" by Janina Dierks ( <a href="http://www.sae.ethz.ch/research/Diverse_Agroecosystems/CroppingSystem.html">http://www.sae.ethz.ch/research/Diverse_Agroecosystems/CroppingSystem.html</a> ) and science communication materials will be developed for the implementation in a rural context in central Malawi.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students signing up for this class should have a strong interest in tropical agriculture and science communication.				
<b>751-5115-00L</b>	<b>Current Aspects of Nutrient Cycle in Agro-</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1S</b>	<b>E. Frossard, A. Oberson Dräyer</b>



## Ecosystems

Kurzbeschreibung	Das Seminar befasst sich mit aktuellen Fragen und Forschungsarbeiten zu Nährstoffkreisläufen in Agrarökosystemen mit Vertiefung zu einem spezifischen Thema rund um Nährstoffe. Das Thema des kommenden Seminars lautet: «Integriertes Nährstoffmanagement zwecks Maximierung der Nährstoffnutzungseffizienz in produktiven Anbausystemen: Einsichten aus Langzeitfeldversuchen».
Lernziel	Publizierte Information aus Feldversuchen bezüglich ihrem Informationsgehalt zu Integriertem Nährstoffmanagement analysieren; diese Information verbinden, in einem Bericht zusammenfassen und als Vortrag präsentieren; in einer Gruppe arbeiten; Vorträge von Experten und von Studierenden hören und verstehen; Fragen und Diskussionsbeiträge zu den Vorträgen anderer einbringen; Informationen zusammenführen, um übergeordnete Fragen zu beantworten und Folgerungen abzuleiten; Wissensstand über Nährstoffkreisläufe und Nährstoffmanagement im Agrarökosystem ausbauen; die Bedeutung von Langzeitfeldversuchen zur Beantwortung von Nachhaltigkeitsfragen verstehen.
Inhalt	Das Seminar befasst sich mit aktuellen Fragen und Forschungsarbeiten zu Nährstoffkreisläufen in Agrarökosystemen mit Vertiefung zu einem spezifischen Thema rund um Nährstoffe. Das Thema des kommenden Seminars lautet: «Integriertes Nährstoffmanagement zwecks Maximierung der Nährstoffnutzungseffizienz in produktiven Anbausystemen: Einsichten aus Langzeitfeldversuchen». Die Studierenden analysieren und verbinden zu diesem Zweck die für ausgewählte Feldversuche publizierte Information, welche sie in einem Bericht zusammenfassen und als Vortrag präsentieren. Das Seminar besteht aus Vorträgen von Fachleuten (Einführung in die Feldversuche) sowie der Studierenden (Präsentation der vertieften Analyse in einer Gruppenarbeit). Die verschiedenen Vorträge werden in einer Abschlussdiskussion verknüpft.

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

<b>751-4506-00L</b>	<b>Plant Pathology III</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Maurhofer Bringolf</b>
Kurzbeschreibung	Identifikation der wichtigsten Krankheiten und ihrer pilzlichen Erreger von ein- und mehrjährigen, landwirtschaftlich wichtigen Pflanzenarten, basierend auf der Symptomatologie sowie den Mikro-Strukturen. Die zugehörigen Kontrollmassnahmen einiger wichtiger Schaderreger werden anhand ihrer Lebenszyklen erklärt.				
Lernziel	- Erkennen der wichtigsten Pflanzenkrankheiten, d.h. deren Symptome (makroskopisch) - Präpariertechnik, Umgang mit Lupe und Mikroskop - Kenntnisse über die Biologie (Sporulationsorgane, Zyklus) der Erreger und ihre systematische Zuordnung - sichere DIAGNOSE - allgemeine sowie spezifische Kontrollmassnahmen (aus der Biologie abgeleitet)				
Inhalt	Eine Lektion der LV wird als e-learning Uebung (computergestützt) durchgeführt. Dies gilt auch als Vorbereitung auf das e-exam (Schlussprüfung).				
Skript	Es wird mit einem Skript (die Kulturen und ihre wichtigsten Krankheiten) gearbeitet. Dieses wird schrittweise aktualisiert.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs wird in deutscher Sprache geführt (spez. Terminologie)				

## ►► Non-Ruminant Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>751-6601-00L</b>	<b>Pig Science (HS)</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>E. Mandel, M. C. Härdi-Landerer</b>
Kurzbeschreibung	Das Ziel dieser Vorlesung ist, grundlegendes wissenschaftliches Wissen über wichtige Aspekte im Zusammenhang von Schweinehaltung, -verhalten und -gesundheit, -fütterung und -zucht zu erwerben.				
Lernziel	Die Studierenden - verstehen die komplexen Beziehungen zwischen Verhalten und Tierhaltung, Gesundheitsmanagement und Ernährung, Produktqualität, Zucht und Vermehrung - lernen interdisziplinäre und disziplinäre Forschung zu verstehen - sind in der Lage, publizierte Forschungsergebnisse kritisch zu analysieren - sind in der Lage, mündlich und schriftlich wissenschaftliche Ergebnisse zu präsentieren				
Inhalt	Folgende Hauptthemen werden behandelt:  HS - Verhalten und Haltung: Natürliches Verhalten, Ansprüche an die Haltung, haltungsbedingte Verhaltensstörungen, Design und Konstruktion von Haltungssystemen, welche den Ansprüchen an das Tierwohl und der Gesetzgebung entsprechen, Tierwohl Monitoring, ökologischer Landbau. - Tiergesundheit und Krankheiten: Tierhygiene, Immunologie/Impfungen, metabolische Krankheiten, Durchfall, Thermoregulierung, wichtige Infektionen und Prophylaxe. - Abschlussprüfung (Wissenschaftliches Poster & Prüfung)  FS - Genetik: Zuchtssysteme, Reproduktionstechniken, Leistungsprüfung und Zuchtwertschätzung, etc. - Ernährung des Schweins: Futterverzehr, Wachstum, Metabolismus und Verdauung bei verschiedenen Wachstumsstadien, Bedarf an Energie und spezifischen Bedürfnissen, Fütterungssysteme, Umweltaspekte, eFeed und Futtermitteldatenbank. - Tierschutzkontrollen (Schlachthof) - Abschlussprüfung (Vortrag & Prüfung)				
Skript	Zusätzlich werden 2-3 Exkursionen (1 HS, 1-2 FS) durchgeführt. Unterlagen werden individuell von den Dozierenden abgegeben.				
Literatur	Spezifische Literatur wird individuell von den Dozierenden angegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die VL korrespondiert mit der VL Ruminant Science; Grundwissen in Tiergesundheit, Angewandter Ethologie und Tierschutz, Tierernährung und Tierzucht sind von Vorteil.  Die VL wird auf English und Deutsch gehalten.				

<b>751-6901-00L</b>	<b>Nischen in der Nutztierhaltung</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	<b>M. Kreuzer, M. Buchmann</b>
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung vermittelt Kenntnisse zur Haltung von unkonventionellen Nutztieren oder Produktionsformen. Dies schliesst seltene Rassen, Wildrinder, Hirsche, Kameliden, Strausse und Fische mit ein. Besonderes Gewicht wird auf die Vorschriften und Probleme gelegt, die mit Import, Haltung und Vermarktung der Produkte auftreten.				
Lernziel	Am Ende des Kurses sollten die Studierenden in der Lage sein, die Bedingungen der Haltung von unkonventionellen Nutztieren zu beschreiben und Empfehlungen für Landwirte zu entwickeln, welche die Absicht haben, Nischtierhaltung in ihrem Betrieb durchzuführen.				
Inhalt	Der Kontaktstundenteil des Kurses (16 h) ist vom Konzept her ein Blockkurs, der in einen Tag Vorlesung und einen Tag Exkursion unterteilt ist.				
Skript	Der Nicht-Kontaktstundenteil (14 h) dient zum Verstehen der Information, die kommuniziert wurde, und zur Prüfungsvorbereitung.				
Literatur	Informationsmaterial zur Vorlesung wird am Beginn des Blockkurses bereitgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Wird am Beginn des Blockkurses mitgeteilt.				
	Frontalunterricht und Exkursion sind zeitlich gleich gewichtet				
<b>751-6243-00L</b>	<b>Erhaltung tiergenetischer Ressourcen</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>H. Signer-Hasler, C. Flury</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Conservation of Animal Genetic Resources gibt einen Überblick über die Verbreitung, Gefährdung und Erhaltung der Rassenvielfalt in der Schweiz und international. Die Theorie wird anhand von zahlreichen Beispielen illustriert und das Wissen wird in Übungen vertieft.				
Lernziel	Die Studierenden				
	- haben einen Überblick über die nationale und internationale Ausbreitung von tiergenetischen Ressourcen und wissen, wo sie die relevanten Angaben finden.				
	- können erklären, welchen Wert Biodiversität hat und Gründe angeben, weshalb man Biodiversität erhalten will				
	- können die nationalen und internationalen Bemühungen der Vergangenheit und Gegenwart zur Biodiversitätserhaltung im Nutztiersektor nennen.				
	- können erklären, was beim Management von kleinen Populationen wichtig ist.				
	- können erklären, worin sich Arten und Rassen in Bezug auf die Erhaltung von Biodiversität unterscheiden.				
	- können verschiedene Erhaltungsmaßnahmen beschreiben, insbesondere in situ- und ex situ- Erhaltung.				
	- können aktuelle nationale und internationale Erhaltungsprogramme für Arten und Rassen beschreiben.				
<b>751-6001-00L</b>	<b>Forum: Livestock in the World Food System</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1S</b>	<b>M. Kreuzer, S. M. Bernal Ulloa, R. Mandel, E. Mandel, S. Neuenschwander</b>
Kurzbeschreibung	Dieses Forum ist eine Plattform für den kritischen Umgang mit hoch relevanten Themen zu landwirtschaftlich genutzten Tieren im Rahmen des Welternährungssystems und erstreckt sich vom Basiswissen bis zur gesellschaftlichen Akzeptanz. Der Austausch erfolgt durch wissenschaftliches Schreiben und Präsentation.				
Lernziel	Im Forum "Nutztiere im Welternährungssystem" wird ein aktuelles Thema aus den Nutztierwissenschaften durch die Studierenden ausgewählt und aus verschiedenen Aspekten (von den wissenschaftlichen Grundlagen zu den Produktionssystemen und Umweltaspekten bis zur Akzeptanz durch die Gesellschaft) beleuchtet. Die Studierenden lernen, wie ein wissenschaftliches Thema schriftlich und vor einer Zuhörerschaft vorgetragen und in der Diskussion verteidigt wird.				
Inhalt	Das Forum "Nutztiere im Welternährungssystem" findet in Doppelstunden statt und beinhaltet nach Auswahl des Generalthemas zwei Teile:				
	Teil 1. Mündliche Präsentation: Die Studierenden bilden Kleingruppen und sind Referenten, während die Moderation von Studierenden ausserhalb der Kleingruppe erfolgt. Die Moderatoren leiten auch die Diskussion. Zuhörer sind die übrigen Studierenden und die Dozierenden.				
	Teil 2. Wissenschaftliches Schreiben: Option 1: Erstellung eines kurzen wissenschaftlichen Manuskripts auf Basis einer von den Dozierenden verteilten Ergebnistabelle, Option 2: Erstellung eines Abstracts mit limitierter Wörterzahl aus einer wissenschaftlichen Publikation, Option 3: schriftliche Begutachtung einer Publikation. Die Studierenden müssen zwei der drei Optionen auswählen. Es erfolgt eine Diskussion in Kleingruppen an zwei Terminen.				
	Einführungen in die beiden Formen des Präsentierens werden durch Dozierende gegeben. Die Vorbereitung der mündlichen und schriftlichen Teile findet zum kleineren Teil während der Doppelstunden und zum grösseren Teil ausserhalb statt.				
Skript	keines				
Voraussetzungen / Besonderes	Anforderungen für die Vergabe der beiden Kreditpunkte: - Vortrag mit Unterlagen am Forum - Abgabe schriftlicher Arbeiten von ausreichender Qualität - Aktive Teilnahme während der Präsentationen der anderen Teilnehmer				
<b>751-6127-00L</b>	<b>Practical Course in Microscopy of Functional Histology</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>6P</b>	<b>S. E. Ulbrich</b>
Kurzbeschreibung	Die "Funktionelle Histologie" beschreibt die histologischen und zytologischen Strukturen mit ihren jeweiligen Aufgaben und Wechselwirkungen innerhalb ausgewählter Organsysteme. Die endokrinologisch relevanten Organe und deren Präparation werden am Beispiel des Rindes kennengelernt.				
Lernziel	Grundlagen der Histologie; Gewebedünnschnitte (Gefrier- und Paraffinschnitte) und deren Übersichtsfärbungen und Immunhistochemie; Fortgeschrittene Mikroskopie von Gewebedünnschnitten; Kritische Bewertung von Physiologie/Pathologie aufgrund morphologisch/histologischer Kriterien				

Inhalt	<p>Jeder/m Studierenden wird ein Organ zugeteilt, mit welchem sie/er sich intensiv theoretisch und praktisch auseinandersetzt. Anhand dieses Organes als rotem Faden, welches vom Schlachthof bereitgestellt und von den Studierenden selber sezirt, eingebettet, geschnitten, gefärbt und mikroskopiert wird, werden die Lernziele erreicht.</p> <p>Die theoretischen Grundlagen werden in der Vorbereitung zum Kurs selbstständig erarbeitet. Zur Vorbereitung dient ein ausführliches Skript über die Herstellung mikroskopischer Präparate, zu Übersichtsfärbungen und zu den Prinzipien der Immunohistologie sowie zu den mikroskopischen Techniken und originäre Literatur über die Funktion des Organs in Zusammenhang mit agrarwissenschaftlichem Kontext. Die Theorie wird im Kurs im Detail vertieft und diskutiert.</p> <p>Im Praktikum werden das Erstellen von Gewebedünnschnitten (Kryo- und Paraffinschnitte) und das Mikroskopieren von gefärbten und ungefärbten Gewebeschnitten selbstständig durchgeführt. Die Techniken der Übersichtsfärbungen werden angewandt und durch den Nachweis spezifischer Proteine mittels Immunhistochemie ergänzt. Die Darstellung und Erkennung von Einzelstrukturen ermöglicht ein Verständnis für das jeweils übergeordnete endokrine System, in dessen Zusammenhang das Organ steht. Pathologische Veränderungen werden Präparationsartefakten gegenübergestellt und somit eine kritische Bewertung von Beurteilungen aufgrund morphologischer Kriterien vorgenommen.</p> <p>Aktivitäten: 5 Tage Praktischer Kurs mit theoretischen Einheiten, Vorbereitung der theoretischen Grundlagen im Selbststudium im Vorfeld, eine mündliche Präsentation der erhaltenen Ergebnisse und eine schriftliche Zusammenfassung (Arbeitsbericht) nach Abschluss des Kurses.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>In Form eines Vortrags werden den anderen TeilnehmerInnen das zugeteilte Organ bzw Gewebe bezüglich der Morphologie, Histologie und funktioneller Gesichtspunkte vorgestellt.</p> <p>In der Nachbereitung zum Praktikum wird ein Bericht angefertigt, in dem die Vorgehensweise (Verfahrensprotokoll), die Befunde (Ergebnisprotokoll) und die kritische Auseinandersetzung mit den Inhalten des Praktikums (kritische Beurteilung) dokumentiert werden.</p>

## ►► Principles of Livestock Systems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>751-6243-00L</b>	<b>Erhaltung tiergenetischer Ressourcen</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>H. Signer-Hasler, C. Flury</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Conservation of Animal Genetic Resources gibt einen Überblick über die Verbreitung, Gefährdung und Erhaltung der Rassenvielfalt in der Schweiz und international. Die Theorie wird anhand von zahlreichen Beispielen illustriert und das Wissen wird in Übungen vertieft.				
Lernziel	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- haben einen Überblick über die nationale und internationale Ausbreitung von tiergenetischen Ressourcen und wissen, wo sie die relevanten Angaben finden.</li> <li>- können erklären, welchen Wert Biodiversität hat und Gründe angeben, weshalb man Biodiversität erhalten will</li> <li>- können die nationalen und internationalen Bemühungen der Vergangenheit und Gegenwart zur Biodiversitätserhaltung im Nutztiersektor nennen.</li> <li>- können erklären, was beim Management von kleinen Populationen wichtig ist.</li> <li>- können erklären, worin sich Arten und Rassen in Bezug auf die Erhaltung von Biodiversität unterscheiden.</li> <li>- können verschiedene Erhaltungsmaßnahmen beschreiben, insbesondere in situ- und ex situ- Erhaltung.</li> <li>- können aktuelle nationale und internationale Erhaltungsprogramme für Arten und Rassen beschreiben.</li> </ul>				
<b>751-6127-00L</b>	<b>Practical Course in Microscopy of Functional Histology</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>6P</b>	<b>S. E. Ulbrich</b>
Kurzbeschreibung	Die "Funktionelle Histologie" beschreibt die histologischen und zytologischen Strukturen mit ihren jeweiligen Aufgaben und Wechselwirkungen innerhalb ausgewählter Organsysteme. Die endokrinologisch relevanten Organe und deren Präparation werden am Beispiel des Rindes kennengelernt.				
Lernziel	Grundlagen der Histologie; Gewebedünnschnitte (Gefrier- und Paraffinschnitte) und deren Übersichtsfärbungen und Immunhistochemie; Fortgeschrittene Mikroskopie von Gewebedünnschnitten; Kritische Bewertung von Physiologie/Pathologie aufgrund morphologisch/histologischer Kriterien				
Inhalt	<p>Jeder/m Studierenden wird ein Organ zugeteilt, mit welchem sie/er sich intensiv theoretisch und praktisch auseinandersetzt. Anhand dieses Organes als rotem Faden, welches vom Schlachthof bereitgestellt und von den Studierenden selber sezirt, eingebettet, geschnitten, gefärbt und mikroskopiert wird, werden die Lernziele erreicht.</p> <p>Die theoretischen Grundlagen werden in der Vorbereitung zum Kurs selbstständig erarbeitet. Zur Vorbereitung dient ein ausführliches Skript über die Herstellung mikroskopischer Präparate, zu Übersichtsfärbungen und zu den Prinzipien der Immunohistologie sowie zu den mikroskopischen Techniken und originäre Literatur über die Funktion des Organs in Zusammenhang mit agrarwissenschaftlichem Kontext. Die Theorie wird im Kurs im Detail vertieft und diskutiert.</p> <p>Im Praktikum werden das Erstellen von Gewebedünnschnitten (Kryo- und Paraffinschnitte) und das Mikroskopieren von gefärbten und ungefärbten Gewebeschnitten selbstständig durchgeführt. Die Techniken der Übersichtsfärbungen werden angewandt und durch den Nachweis spezifischer Proteine mittels Immunhistochemie ergänzt. Die Darstellung und Erkennung von Einzelstrukturen ermöglicht ein Verständnis für das jeweils übergeordnete endokrine System, in dessen Zusammenhang das Organ steht. Pathologische Veränderungen werden Präparationsartefakten gegenübergestellt und somit eine kritische Bewertung von Beurteilungen aufgrund morphologischer Kriterien vorgenommen.</p> <p>Aktivitäten: 5 Tage Praktischer Kurs mit theoretischen Einheiten, Vorbereitung der theoretischen Grundlagen im Selbststudium im Vorfeld, eine mündliche Präsentation der erhaltenen Ergebnisse und eine schriftliche Zusammenfassung (Arbeitsbericht) nach Abschluss des Kurses.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>In Form eines Vortrags werden den anderen TeilnehmerInnen das zugeteilte Organ bzw Gewebe bezüglich der Morphologie, Histologie und funktioneller Gesichtspunkte vorgestellt.</p> <p>In der Nachbereitung zum Praktikum wird ein Bericht angefertigt, in dem die Vorgehensweise (Verfahrensprotokoll), die Befunde (Ergebnisprotokoll) und die kritische Auseinandersetzung mit den Inhalten des Praktikums (kritische Beurteilung) dokumentiert werden.</p>				
<b>751-6129-00L</b>	<b>Practical Course Epigenetics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>6P</b>	<b>S. E. Ulbrich, M. Saenz de Juano Ribes</b>
Kurzbeschreibung	The practical course will comprise lecture elements on introducing the topic of epigenetics in detail to you and a large amount of practical work where you will be able to perform DNA methylation analyses on your own. We will focus on DNA extraction, the estimation of Global DNA Methylation and Gene-specific Methylation.				

Lernziel	The competencies and aims for the course are as follows: Get first hands-on experience with the experimental techniques Answer a scientific question by conducting an experiments Present the principle of different techniques to other students Obtain results of an experiment and get insight into what affects technical variation and thus influences reproducibility Interpret results in an adequate manner to solve a scientific question Combine results to draw an adequate conclusion Present an epigenetics research paper
Skript	You will receive a draft outline of the week, the slides of the theoretical parts and a detailed protocol of the work we will do in advance of the practical course.
Voraussetzungen / Besonderes	For receiving a total of 3 Credit Points for this practical course we kindly ask you to actively take part in the practical performance. You need to pass a 30-min written examination about the theoretical background of the techniques, approaches and the background. In addition, we ask you to present an original research paper together with a colleague. You will receive the paper in advance for preparation. We will ask you to prepare a 30 min presentation with a following discussion. Next to the presentation of your scientific paper you are asked to address questions of the presentations of your colleagues and actively take part in the discussion. Finally, we will ask you to write a lab report to be handed in at the beginning of the spring semester.

<b>751-6305-00L</b>	<b>Livestock Breeding and Genomics</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>P. von Rohr</b>
Kurzbeschreibung	Methoden zur Analyse tierzüchterischer Daten, insbesondere zum Schätzen von Zuchtwerten: Prinzip der Indexselektion, Übersicht über theoretische Grundlagen von BLUP, Anwendung von gebräuchlichen Modellen, Verwandtschaftsmatrix, Methoden zum Schätzen von Varianzkomponenten, Grundlagen Zuchtprogramme. Der vorgelesene Stoff wird durch Übungen und Anwendungen vertieft.				
Lernziel	Die Studierenden können anhand von kleineren Beispielen die für die BLUP-Zuchtwertschätzung notwendigen Design-Matrizen sowie die Verwandtschaftsmatrix und deren Inverse für beliebige Populationsstrukturen und die Mixed-Model-Equations für das Schätzen der Zuchtwerte aufstellen und lösen.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selektionsindex (verschiedene Informationsquellen, ein Merkmal, mehrere Merkmale)</li> <li>- Verwandtschaftsmatrix und ihre Inverse</li> <li>- BLUP: ein Merkmal, mehrere Beobachtungen, mehrere Merkmale, ökonomische Indices</li> <li>- Überblick über Methoden zum Schätzen von Varianzkomponenten</li> <li>- Übungen</li> </ul>				
Skript	Ein Skript in Textform, Kopien der verwendeten Folien und Lösungen zu den gestellten Übungen werden auf dem Netz zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				

<b>751-6113-00L</b>	<b>Endokrinologie und Reproduktionsbiologie</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>S. E. Ulbrich, S. M. Bernal Ulloa</b>
Kurzbeschreibung	Endokrinologie und Reproduktionsbiologie der Säugetiere und des Menschen (Anatomie, Morphologie, Physiologie, Regelmechanismen) Die Systematik der Reproduktionshormone und der Hormonrezeptoren wird erläutert, die Wirkungsmechanismen (Bildung; orale Bioverfügbarkeit; Elimination) erklärt. Mit diesen Grundlagen wird das Verständnis der Regulation der Fortpflanzung umfassend erörtert.				
Lernziel	Die Studierenden erlangen das grundlegende theoretische Verständnis und Fachwissen zur Endokrinologie der Reproduktion und zur weiblichen und männlichen Reproduktionsbiologie. Sie können darüber hinaus pathologische Situationen (Fortpflanzungsstörungen) und deren vielfältige Ursachen in den physiologischen Kontext einordnen.				

## ►► Ruminant Science

<b>Nummer</b>	<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>ECTS</b>	<b>Umfang</b>	<b>Dozierende</b>
<b>751-6501-00L</b>	<b>Ruminant Science (HS)</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>K. Giller, M. C. Härdi-Landerer, R. Mandel, E. Mandel, U. Witschi</b>
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt die wissenschaftliche Grundlage der zentralen Aspekte von Reproduktion, Tierhaltung und Ernährungsphysiologie der Wiederkäuer und ihrer Bedeutung für Tierwohl, Produktequalität, Zuchtprogramme und Biolandbau. Die Wissensvermittlung beinhaltet interdisziplinäre und disziplinäre Teile, webbasiertes Lernen und Selbststudium.				
Lernziel	Am Ende der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, auf Basis eines umfassenden Verständnisses der zugrunde liegenden Mechanismen, ihre Kenntnisse in verschiedenen Gebieten der Wiederkäuerwissenschaften anzuwenden. Sie können die besten Strategien für Zuchtprogramme, Rationengestaltung, Grundfutterqualität, Tiergesundheit und -wohl usw. entwickeln und empfehlen. Sie sind ausgebildet, sowohl interdisziplinäre als auch disziplinäre Forschung auf höchstem Niveau zu betreiben. Die Veranstaltung Ruminant Science (FS), welche im Frühjahrssemester angeboten wird, hat einen ähnlichen Aufbau in seiner Struktur, ist aber inhaltlich komplementär.				
Inhalt	Gebiete (Kontaktstunden) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung: 2 h</li> <li>- Spezialthemen: 12 h <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lahmheit</li> <li>- Fruchtbarkeit bei Kühen</li> <li>- Futteraufnahme beim Wiederkäuer</li> </ul> </li> <li>- Disziplinäre Themen: 36 h <ul style="list-style-type: none"> <li>- Haltung von Wiederkäuern: 16 h</li> <li>- Ernährungsphysiologie beim Wiederkäuer: 10 h</li> <li>- Fortpflanzungsbiologie beim Wiederkäuer: 8 h</li> </ul> </li> <li>- Vorlesungen gehalten von den Studierenden: 4 h</li> </ul> Zusammenfassend: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kontaktstunden: 52 h</li> <li>- Selbststudium im Semester: 30 h (speziell zur Vorbereitung der interdisziplinären Kurse und der eigenen Vorlesung)</li> <li>- Selbststudium in den Semesterferien: 38 h</li> </ul> Total: 120 h				
Skript	Skripte, Links und andere Unterlagen werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bereitgestellt				
Literatur	Information zu Büchern und anderen Literaturstellen werden während der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.				

Voraussetzungen / Besonderes	Eine Besonderheit dieses Fachs ist, dass es erstmalig versucht, die nutztierwissenschaftlichen Disziplinen zusammenzubringen. Dabei wird besonderer Wert auf interdisziplinäre Schwerpunktthemen und neue Lehrformen gelegt. Gleichzeitig wird aber der Kernstoff in den zentralen Gebieten vermittelt.			
	Das Gebiet der Wiederkäuerwissenschaften wird auch Teil des Frühjahrssemester sein (Spezialthementage: Wiederkäuer im Biolandbau, Wiederkäuer in den Tropen, Mastitis; disziplinäre Gebiete: Rinder-, Schaf- und Ziegenzucht, Krankheiten und Prophylaxe beim Wiederkäuer, Ernährung der Wiederkäuer und Umwelt). Beide Lehrveranstaltungen sind allerdings unabhängig voneinander organisiert.			
	Bedingungen für eine erfolgreiche Teilnahme: Basiswissen in Nutztierwissenschaften aus dem Bachelor ist erwünscht. Um den Minor in Wiederkäuerwissenschaften ohne Nutztierwissenschaftshintergrund absolvieren zu können, braucht es eine realistische Selbsteinschätzung im Hinblick auf die Notwendigkeit von zusätzlichem Selbststudium (z.B. mit geeigneten Bachelorkursen, die dann als optionale Masterkurse gezählt werden könnten). Der Umfang hängt davon ab, wieviele Tierwissenschaftskurse bereits im Bachelor absolviert wurden.			
	Die Leistungskontrolle wird aus folgendem bestehen:			
	- eine eigene Vorlesung			
	- eine mündliche Schlussprüfung, bei der der Schwerpunkt auf das Verstehen der Grundzusammenhänge und weniger auf spezifische Details gelegt wird.			
<b>751-7211-00L</b>	<b>Ruminal Digestion</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>			
Kurzbeschreibung	This course broadens the knowledge in one of the most important aspects of ruminant nutrition: the microbial digestion in the rumen (and in the hindgut). For a comprehensive understanding of the rumen microbial ecosystem, the mechanisms of nutrient fermentation and the synthesis of microbial protein, thorough basics are provided. Apart from lectures, group and laboratory exercises are included.			
Lernziel	Der Besuch dieser Lehrveranstaltungen erlaubt es den Studierenden, im Detail zu verstehen, wie die Verdauung im Pansen funktioniert. Sie lernen auch, wie diese Kenntnisse in der Fütterungsplanung beim Einsatz faserreicher und anderer Futtermittel eingesetzt werden können. Die Studierenden wissen auch, wie man wichtige, nutzbringende Mikroben im Pansen durch die Fütterung fördern kann.			
Inhalt	Aufbau des Kontaktstundenteils der Lehrveranstaltung (14 h):			
	2 h Einführung und Tafelübung			
	8 h grundlegende Themen der mikrobiellen Verdauung im Pansen, Vorlesung und Gruppenübung:			
	- Systematik der Mikroben, die in die mikrobielle Verdauung involviert sind			
	- Messung der mikrobiellen Verdauung			
	- Wechselwirkungen zwischen Mikroben und mit dem Epithel des Verdauungstraktes			
	- Unterschiede zwischen der mikrobiellen Verdauung in Pansen und Enddarm			
	- Mikrobieller Nährstoffabbau und ihre Steuerung			
	- Effizienz der mikrobiellen Eiweissynthese			
	- Manipulation der Pansenverdauung			
	2 h Laborübung mit einer pansenfistulierten Kuh und mit dem Pansensimulationssystem RUSITEC			
	2 h Schlussseminar			
	Der nicht-Kontaktstundenteil dient dazu, die vermittelte Information nachzuarbeiten und um entweder einen schriftlichen Bericht oder einen Vortrag vorzubereiten (siehe "Besonderes")			
Skript	Das Skript zur Lehrveranstaltung ist im Moodle hinterlegt.			
Literatur	Wird am Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.			
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung besteht aus einer ausgewogenen Mischung von Tafelübung, Laborübung, Gruppenübung, Vorlesung und Seminarbeiträgen von den Studierenden.			
	Die Kreditpunktvergabe mit Benotung bedingt entweder einen schriftlichen Bericht oder einen Kurzvortrag im Schlussseminar (beides auf Basis eines selbst gewählten Inhalts zum Thema)			
<b>751-6001-00L</b>	<b>Forum: Livestock in the World Food System</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1S</b>
	<b>M. Kreuzer, S. M. Bernal Ulloa, R. Mandel, E. Mandel, S. Neuenschwander</b>			
Kurzbeschreibung	Dieses Forum ist eine Plattform für den kritischen Umgang mit hoch relevanten Themen zu landwirtschaftlich genutzten Tieren im Rahmen des Welternährungssystems und erstreckt sich vom Basiswissen bis zur gesellschaftlichen Akzeptanz. Der Austausch erfolgt durch wissenschaftliches Schreiben und Präsentation.			
Lernziel	Im Forum "Nutztiere im Welternährungssystem" wird ein aktuelles Thema aus den Nutztierwissenschaften durch die Studierenden ausgewählt und aus verschiedenen Aspekten (von den wissenschaftlichen Grundlagen zu den Produktionssystemen und Umweltaspekten bis zur Akzeptanz durch die Gesellschaft) beleuchtet. Die Studierenden lernen, wie ein wissenschaftliches Thema schriftlich und vor einer Zuhörerschaft vorgetragen und in der Diskussion verteidigt wird.			
Inhalt	Das Forum "Nutztiere im Welternährungssystem" findet in Doppelstunden statt und beinhaltet nach Auswahl des Generalthemas zwei Teile:			
	Teil 1. Mündliche Präsentation: Die Studierenden bilden Kleingruppen und sind Referenten, während die Moderation von Studierenden ausserhalb der Kleingruppe erfolgt. Die Moderatoren leiten auch die Diskussion. Zuhörer sind die übrigen Studierenden und die Dozierenden.			
	Teil 2. Wissenschaftliches Schreiben: Option 1: Erstellung eines kurzen wissenschaftlichen Manuskripts auf Basis einer von den Dozierenden verteilten Ergebnistabelle, Option 2: Erstellung eines Abstracts mit limitierter Wörterzahl aus einer wissenschaftlichen Publikation, Option 3: schriftliche Begutachtung einer Publikation. Die Studierenden müssen zwei der drei Optionen auswählen. Es erfolgt eine Diskussion in Kleingruppen an zwei Terminen.			
	Einführungen in die beiden Formen des Präsentierens werden durch Dozierende gegeben.			
	Die Vorbereitung der mündlichen und schriftlichen Teile findet zum kleineren Teil während der Doppelstunden und zum grösseren Teil ausserhalb statt.			
Skript	keines			
Voraussetzungen / Besonderes	Anforderungen für die Vergabe der beiden Kreditpunkte:			
	- Vortrag mit Unterlagen am Forum			
	- Abgabe schriftlicher Arbeiten von ausreichender Qualität			
	- Aktive Teilnahme während der Präsentationen der anderen Teilnehmer			

## ►► Safety and Quality in Agri-Food Chain

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>751-6001-00L</b>	<b>Forum: Livestock in the World Food System</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1S</b>	<b>M. Kreuzer, S. M. Bernal Ulloa, R. Mandel, E. Mandel, S. Neuenschwander</b>
Kurzbeschreibung	Dieses Forum ist eine Plattform für den kritischen Umgang mit hoch relevanten Themen zu landwirtschaftlich genutzten Tieren im Rahmen des Welternährungssystems und erstreckt sich vom Basiswissen bis zur gesellschaftlichen Akzeptanz. Der Austausch erfolgt durch wissenschaftliches Schreiben und Präsentation.				
Lernziel	Im Forum "Nutztiere im Welternährungssystem" wird ein aktuelles Thema aus den Nutztierwissenschaften durch die Studierenden ausgewählt und aus verschiedenen Aspekten (von den wissenschaftlichen Grundlagen zu den Produktionssystemen und Umweltaspekten bis zur Akzeptanz durch die Gesellschaft) beleuchtet. Die Studierenden lernen, wie ein wissenschaftliches Thema schriftlich und vor einer Zuhörerschaft vorgetragen und in der Diskussion verteidigt wird.				
Inhalt	Das Forum "Nutztiere im Welternährungssystem" findet in Doppelstunden statt und beinhaltet nach Auswahl des Generalthemas zwei Teile:  Teil 1. Mündliche Präsentation: Die Studierenden bilden Kleingruppen und sind Referenten, während die Moderation von Studierenden ausserhalb der Kleingruppe erfolgt. Die Moderatoren leiten auch die Diskussion. Zuhörer sind die übrigen Studierenden und die Dozierenden.  Teil 2. Wissenschaftliches Schreiben: Option 1: Erstellung eines kurzen wissenschaftlichen Manuskripts auf Basis einer von den Dozierenden verteilten Ergebnistabelle, Option 2: Erstellung eines Abstracts mit limitierter Wörterzahl aus einer wissenschaftlichen Publikation, Option 3: schriftliche Begutachtung einer Publikation. Die Studierenden müssen zwei der drei Optionen auswählen. Es erfolgt eine Diskussion in Kleingruppen an zwei Terminen.  Einführungen in die beiden Formen des Präsentierens werden durch Dozierende gegeben. Die Vorbereitung der mündlichen und schriftlichen Teile findet zum kleineren Teil während der Doppelstunden und zum grösseren Teil ausserhalb statt.				
Skript	keines				
Voraussetzungen / Besonderes	Anforderungen für die Vergabe der beiden Kreditpunkte: - Vortrag mit Unterlagen am Forum - Abgabe schriftlicher Arbeiten von ausreichender Qualität - Aktive Teilnahme während der Präsentationen der anderen Teilnehmer				
<b>751-4203-00L</b>	<b>Horticultural Science: Case Studies (HS)</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 24</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>L. Bertschinger, J. Rösti, V. J. U. Zufferey</b>
Kurzbeschreibung	Lectures address 2 horticultural cropping systems and value chains, each one in 4 2h-lecture blocks. Afterwards, the students split in 2 groups for addressing a case study focusing on one of the cropping systems treated before. An excursion to a research site might be included. In a final colloquium, each group presents a report on their case study and their conclusions.				
Lernziel	Achieve a deepened understanding of horticultural value chain challenges relating to ecological intensification, resource efficiency, climate change and healthy and safe food, and the problem solution strategies and scientific principles behind. Deliver in a team effort a report and a presentation providing a comprehensive insight into a problem of the horticultural value chain and its science-based solution strategy.				
Inhalt	In the autumn semester, the two addressed cropping systems and value chains are fruit-production and viticulture. In the spring semester, the two addressed cropping systems and value chains are vegetable-production- and berry-production or glasshouse-horticulture. The selected topics address challenges with regard to ecological intensification, resource efficiency or climate change and branch into on-going research and development projects.				
Skript	Documents handed out during the case studies.				
Literatur	As provided by the case study leaders.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course builds on basic knowledge delivered in 'Horticultural Crops I' and 'Horticultural Crops II'. If these courses have not been followed by interested participants, equivalent knowledge and experience will greatly support a successful and productive participation of the participating student. Language: spoken E, G or F, Documents: Preferably English, G/F possible.				
<b>752-2122-00L</b>	<b>Food and Consumer Behaviour</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Siegrist, C. Hartmann</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on food consumer behavior, consumer's decision-making processes and consumer's attitudes towards food products.				
Lernziel	The course provides an overview about the following topics: Factors influencing consumer's food choice, food and health, attitudes towards new foods and food technologies, labeling and food policy issues				
<b>752-5111-00L</b>	<b>Gene Technology in Foods</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>L. Meile</b>
Kurzbeschreibung	This course will increase basic knowledge on biotechnological constructions and application of genetically modified organisms (GMO) which are used worldwide in food production systems. The course discusses health issues, the legislation frame and food safety aspects of GMO applications in agriculture, food production and consumption in Switzerland and EU-countries.				
Lernziel	This course will provide knowledge and biological background on genetically modified organisms (GMO) and food produced with the help of GMO, especially on the molecular basis of GMO constructions with emphasis on genetically modified food in Switzerland and the EU. Criteria of rationale food safety and health assessment in agriculture and food consumption will be elaborated.				
Inhalt	Overview on application in gene technology, the gene transfer potential of bacteria, plants and other organisms and the mostly used transgenes in food as well as on GMO used for food production and their detection technologies in food; food safety assessment of GMO food; information on the legislation in Switzerland and EU-countries				
Skript	Copies of slides from lectures will be provided				
Literatur	Actual publications from literature will be provided				
Voraussetzungen / Besonderes	Good knowledge in biology, especially in microbiology and molecular biology are prerequisites. Some contents will be provided by registred students who will present as a group an actual publication.				
<b>752-2307-00L</b>	<b>Nutritional Aspects of Food Composition and Processing</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>B. E. Baumer, J. M. Sych</b>
Kurzbeschreibung	Lecture type course with an interdisciplinary approach for the evaluation of nutritional aspects of changes in food composition due to processing.				
Lernziel	Students should be able to - describe and compare the major concepts /criteria used for the evaluation of the nutritional quality of food - apply these criteria when assessing the effects of selected processing technologies on nutritional quality. - evaluate recent formulation strategies aimed to achieve additional physiological benefits for targeted population groups (i.e. functional foods).				
Inhalt	The course gives inputs on compositional changes in food due to processing (with focus on thermal/chilling, enzymatic, chemical, emerging technologies) or new formulation strategies. Possible evaluation methods for these changes (e.g. nutritional profile) will be addressed.				

Skript	There is no script. Powerpoint presentations and relevant scientific articles will be available on-line for students. A selection of recommended readings will be given at the beginning of the course.			
Voraussetzungen / Besonderes	The course is open to Master and MAS students in food and science and nutrition or related. Basic knowledge of food chemistry and nutrition is expected, as well as an understanding of food processing.			
<b>751-0021-00L</b>	<b>World Food System Summer School (HS)</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>6P</b>
	<p><i>Findet dieses Semester nicht statt.</i></p> <p><i>Please note: A strictly limited number of places are available in this program. Participation is based on selection through a competitive application process, which is also open to students outside of ETH Zurich. Details of the application process are available at <a href="http://www.worldfoodsystem.ethz.ch/education/summer-schools.html">http://www.worldfoodsystem.ethz.ch/education/summer-schools.html</a></i></p> <p><i>It is necessary to apply and be selected in order to participate in this course. This also applies to ETH Zurich applicants, they will go through a competitive selection process and are not guaranteed a place simply by signing up for the course.</i></p> <p><i>Further information available:</i> <a href="http://www.worldfoodsystem.ethz.ch/education/summer-schools/upcoming.html">http://www.worldfoodsystem.ethz.ch/education/summer-schools/upcoming.html</a></p>			
Kurzbeschreibung	The majority of the course will be hosted at Hotel Mon Afrik in Bouaké, Côte d'Ivoire. This course provides the opportunity for young scientists and practitioners to understand the challenges and opportunities of the world food system. During the two week summer school participants will engage in lectures, workshops, group work, case studies, and field trips.			
Lernziel	Understand: the science, relationships, interactions and trade-offs in food systems; the role and potential of organic production systems; potential interventions; the cultural, socio-political, economic and environmental factors to be incorporated into solutions. Build skills in systems thinking, multi-cultural and multi-disciplinary collaboration, participatory processes. Connect to a network of expert faculty/scientists/practitioners			
Inhalt	The content framework includes the following modules: world food system overview; agricultural production; Global change drivers; smallholder livelihoods and rural development; Agroforest systems; labelling; International policy and trade; Processing, distribution, and retail; Nutrition and health; National policy and state interventions. The course will conclude with a group work on food system challenges.			
Literatur	Participants will receive pre-reading material before the course commences.			
Voraussetzungen / Besonderes	No prerequisites. Program is open to Masters, PhD or recent graduates of these programs (up to 5 years since graduation). Application Process: Applications must be submitted online through the World Food System Centre. The application window will be open until 3rd of July, 2017. Please see the link for more information available at <a href="http://www.worldfoodsystem.ethz.ch/education/summer-schools.html">http://www.worldfoodsystem.ethz.ch/education/summer-schools.html</a> .			
<b>751-6129-00L</b>	<b>Practical Course Epigenetics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>6P</b>
	<b>S. E. Ulbrich, M. Saenz de Juano Ribes</b>			
Kurzbeschreibung	The practical course will comprise lecture elements on introducing the topic of epigenetics in detail to you and a large amount of practical work where you will be able to perform DNA methylation analyses on your own. We will focus on DNA extraction, the estimation of Global DNA Methylation and Gene-specific Methylation.			
Lernziel	<p>The competencies and aims for the course are as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Get first hands-on experience with the experimental techniques</li> <li>Answer a scientific question by conducting an experiments</li> <li>Present the principle of different techniques to other students</li> <li>Obtain results of an experiment and get insight into what affects technical variation and thus influences reproducibility</li> <li>Interpret results in an adequate manner to solve a scientific question</li> <li>Combine results to draw an adequate conclusion</li> <li>Present an epigenetics research paper</li> </ul>			
Skript	You will receive a draft outline of the week, the slides of the theoretical parts and a detailed protocol of the work we will do in advance of the practical course.			
Voraussetzungen / Besonderes	For receiving a total of 3 Credit Points for this practical course we kindly ask you to actively take part in the practical performance. You need to pass a 30-min written examination about the theoretical background of the techniques, approaches and the background. In addition, we ask you to present an original research paper together with a colleague. You will receive the paper in advance for preparation. We will ask you to prepare a 30 min presentation with a following discussion. Next to the presentation of your scientific paper you are asked to address questions of the presentations of your colleagues and actively take part in the discussion. Finally, we will ask you to write a lab report to be handed in at the beginning of the spring semester.			
<b>751-6127-00L</b>	<b>Practical Course in Microscopy of Functional Histology</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>6P</b>
	<b>S. E. Ulbrich</b>			
Kurzbeschreibung	Die "Funktionelle Histologie" beschreibt die histologischen und zytologischen Strukturen mit ihren jeweiligen Aufgaben und Wechselwirkungen innerhalb ausgewählter Organsysteme. Die endokrinologisch relevanten Organe und deren Präparation werden am Beispiel des Rindes kennengelernt.			
Lernziel	Grundlagen der Histologie; Gewebedünnschnitte (Gefrier- und Paraffinschnitte) und deren Übersichtsfärbungen und Immunhistochemie; Fortgeschrittene Mikroskopie von Gewebedünnschnitten; Kritische Bewertung von Physiologie/Pathologie aufgrund morphologisch/histologischer Kriterien			
Inhalt	<p>Jeder/m Studierenden wird ein Organ zugeteilt, mit welchem sie/er sich intensiv theoretisch und praktisch auseinandersetzt. Anhand dieses Organes als rotem Faden, welches vom Schlachthof bereitgestellt und von den Studierenden selber seziiert, eingebettet, geschnitten, gefärbt und mikroskopiert wird, werden die Lernziele erreicht.</p> <p>Die theoretischen Grundlagen werden in der Vorbereitung zum Kurs selbstständig erarbeitet. Zur Vorbereitung dient ein ausführliches Skript über die Herstellung mikroskopischer Präparate, zu Übersichtsfärbungen und zu den Prinzipien der Immunohistologie sowie zu den mikroskopischen Techniken und originäre Literatur über die Funktion des Organs in Zusammenhang mit agrarwissenschaftlichem Kontext. Die Theorie wird im Kurs im Detail vertieft und diskutiert.</p> <p>Im Praktikum werden das Erstellen von Gewebedünnschnitten (Kryo- und Paraffinschnitte) und das Mikroskopieren von gefärbten und ungefärbten Gewebeschnitten selbstständig durchgeführt. Die Techniken der Übersichtsfärbungen werden angewandt und durch den Nachweis spezifischer Proteine mittels Immunhistochemie ergänzt. Die Darstellung und Erkennung von Einzelstrukturen ermöglicht ein Verständnis für das jeweils übergeordnete endokrine System, in dessen Zusammenhang das Organ steht. Pathologische Veränderungen werden Präparationsartefakten gegenübergestellt und somit eine kritische Bewertung von Beurteilungen aufgrund morphologischer Kriterien vorgenommen.</p>			
	<p>Aktivitäten: 5 Tage Praktischer Kurs mit theoretischen Einheiten, Vorbereitung der theoretischen Grundlagen im Selbststudium im Vorfeld, eine mündliche Präsentation der erhaltenen Ergebnisse und eine schriftliche Zusammenfassung (Arbeitsbericht) nach Abschluss des Kurses.</p>			

Voraussetzungen / In Form eines Vortrags werden den anderen TeilnehmerInnen das zugeteilte Organ bzw Gewebe bezüglich der Morphologie, Histologie  
Besonderes und funktioneller Gesichtspunkte vorgestellt.  
In der Nachbereitung zum Praktikum wird ein Bericht angefertigt, in dem die Vorgehensweise (Verfahrensprotokoll), die Befunde (Ergebnisprotokoll) und die kritische Auseinandersetzung mit den Inhalten des Praktikums (kritische Beurteilung) dokumentiert werden.

## ►► Transdisciplinarity for Sustainable Development

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

## ► Wahlfächer

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

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich

## ► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>751-1030-00L</b>	<b>Master-Arbeit ■</b>	<b>O</b>	<b>30 KP</b>	<b>64D</b>	<b>Dozent/innen</b>
Kurzbeschreibung	<p>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</p> <p>Vor dem Belegen muss das Anmeldeformular für die Master-Arbeit im Studiensekretariat abgegeben und von der Departementskonferenz genehmigt worden sein.</p> <p>Die Master-Arbeit ist eine selbständige wissenschaftliche Arbeit. Das Thema wird in der Regel im Fachgebiet der Vertiefung gewählt. Sie wird von einer Professorin/einem Professor der Studienrichtung Agrarwissenschaft geleitet.</p>				
Lernziel	Selbständiges Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit				

## Agrarwissenschaften Master - Legende für Typ

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

## Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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



# Applied Geophysics Master

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

## Applied Geophysics Master - Legende für Typ

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

## Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Architektur Bachelor

## ► Bachelor-Studium (Studienreglement 2017)

### ►► Fächer der Basisprüfung

#### ►►► Prüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>052-0603-00L</b>	<b>Tragwerksentwurf I</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>P. Block, J. Schwartz</b>
Kurzbeschreibung	Ermittlung der inneren Kräfte und Beschrieb des Tragverhaltens von gemischten Bogen-Seil-Tragwerken, von Fachwerken, Balken, Scheiben, Rahmen, und Platten mit Hilfe der graphischen Statik. Einfache Bemessung dieser Tragwerke. Tragverhalten von Stützen. Diskussion von Referenzbauwerken, Veranschaulichung der Zusammenwirkung des Tragwerks und des architektonischen Entwurfs.				
Lernziel	Kennenlernen der wichtigsten Tragwerkarten. Erkennen des Zusammenhangs zwischen Beanspruchung und Form. Abschätzung der inneren Kräfte und der erforderlichen Abmessungen.				
Inhalt	Nach einer allgemeinen Einführung von grundlegenden Konzepten, werden Tragwerke wie zum Beispiel Seil- und Bogenstrukturen mit Hilfe der grafischen Statik analysiert. Die Studenten sollen die Beziehung zwischen dem Kräfteverlauf in einem Tragwerk und seiner Form verstehen lernen. Sie werden in der Lage sein diesen Kräfteverlauf zu modifizieren und die Tragwerkselemente zu dimensionieren.  Alle Konzepte, Herangehensweisen und Methoden werden in den wöchentlichen Vorlesungen eingeführt und in den anschliessenden Übungen vertieft.				
Skript	auf eQuilibrium "Skript Tragwerksentwurf I/II" <a href="http://www.block.arch.ethz.ch/eq/course/4?lang=de">http://www.block.arch.ethz.ch/eq/course/4?lang=de</a>				
Literatur	Die Druckversion ist an der Professur für Tragwerksentwurf Prof. Schwartz zum Selbstkostenpreis von sFr. 55.- erhältlich. "Faustformel Tragwerksentwurf" (Philippe Block, Christoph Gengangel, Stefan Peters, DVA Deutsche Verlags-Anstalt 2013, ISBN: 978-3-421-03904-0)  Weiteres Lernmaterial: "Form and Forces: Designing Efficient, Expressive Structures" (Edward Allen, Waclaw Zalewski, October 2009, ISBN: 978-0-470-17465-4)  "The art of structures, Introduction to the functioning of structures in architecture" (Aurelio Muttoni, EPFL Press, 2011, ISBN-13: 978-0415610292, ISBN-10: 041561029X)				
<b>052-0703-00L</b>	<b>Soziologie I</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Schmid, R. Nüssli, M. Streule Ulloa Nieto, C. Ting</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Soziologie I untersucht den Zusammenhang zwischen gesellschaftlicher und baulicher Entwicklung aus einer makrosoziologischen Perspektive. Sie behandelt zentrale Aspekte des sozialen Wandels, historische und aktuelle Formen der Urbanisierung sowie exemplarische Urbanisierungsmodelle einzelner Städte.				
Lernziel	Die Vorlesungsreihe soll den Studierenden die Fähigkeit vermitteln, Architektur in ihrem gesellschaftlichen Kontext zu begreifen. Sie nähert sich dem Tätigkeitsfeld von Architektinnen und Architekten aus zwei unterschiedlichen Perspektiven: einer makro- und einer mikrosoziologischen.				
Inhalt	Die Vorlesung Soziologie I geht von der makrosoziologischen Betrachtung aus und untersucht den Zusammenhang zwischen gesellschaftlicher und baulicher Entwicklung. In einem ersten Schritt werden einige zentrale Aspekte des sozialen Wandels thematisiert, insbesondere der Übergang vom Fordismus zum Postfordismus und von der Moderne zur Postmoderne sowie die miteinander verschränkten Prozesse der Globalisierung und der Regionalisierung. Der zweite Teil befasst sich mit historischen und aktuellen Formen der Urbanisierung. Er behandelt unter anderem die veränderte Bedeutung des Gegensatzes von Stadt und Land, die Prozesse der Suburbanisierung und der Periurbanisierung, die Herausbildung von Global Cities und Metropolitanregionen, die Entstehung von neuen urbanen Konfigurationen im Zentrum (Gentrification) und in der urbanen Peripherie (Edge City, Exopolis). In einem dritten Teil werden diese allgemeinen Prozesse anhand konkreter Fallbeispiele anschaulich gemacht.				
<b>052-0901-00L</b>	<b>Einführung Denkmalpflege I</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>S. Holzer</b>
Kurzbeschreibung	Grundlagen des Umgangs mit historischen Baudenkmalern: baugeschichtliche Stratigraphie, Grundprinzipien und Geschichte des Bauens im Bestand und der Baudenkmalpflege				
Lernziel	Die Studierenden können historische Baubestände zeitlich und in ihrer historischen Aussage grob einordnen und im Entwurf angemessen berücksichtigen				
Inhalt	Denkmalpflege I behandelt die baugeschichtliche Stratigraphie des europäischen Raums von der Antike bis zum Mittelalter. Thematisiert werden Bauaufgaben, Bautypologien und Bauformen der jeweiligen Epoche, die als "Leitfossilien" eine baugeschichtliche Einordnung bzw. Entschlüsselung des jeweiligen Objektes ermöglichen. Damit ist auch die Datierung und Deutung der verschiedenen "Zeitschichten" komplexer historischer Objekte möglich. Die Vorlesung thematisiert auch Elemente historischer Baukonstruktionen, die wichtig sind, um im historischen Kontext angemessen agieren zu können. Wir betrachten ausserdem den Umgang der jeweiligen historischen Epoche mit Baudenkmalern und den heutigen Umgang mit Baudenkmalern der jeweiligen Zeit.				
Skript	Skript wird voraussichtlich jeweils 1 Woche nach der Vorlesung bereitgestellt. Jedoch ist das Mitschreiben und Mitzeichnen unerlässlich. pdfs der Vorlesungsfolien werden bereitgestellt.				
Literatur	Wird in der Vorlesung bekanntgegeben				

#### ►►► Prüfungsblock 2

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

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

<b>052-0601-00L</b>	<b>Baumaterialien I</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J. Carmeliet, M. Koebel, O. von Trzebiatowski, F. Winnefeld, F. Wittel, T. Zimmermann</b>
Kurzbeschreibung	Baustoffe - Struktur, Eigenschaften, Verwendung  mineralische, metallische und polymere Baustoffe Holz und Glas ökologische Zusammenhänge				
Lernziel	Im Rahmen der Vorlesung werden die grundlegenden Eigenschaften der mineralischen, metallischen und polymeren Baustoffe sowie von Holz und Glas behandelt. Damit soll eine materielle Basis für die Konstruktion geliefert werden. Zum Stoff gehören auch die relevanten ökologischen Zusammenhänge wie Rohstoffverfügbarkeit, Produktionsaufwand, Schadstoffabgabe und Entsorgung respektive Wiederverwertung.				
Inhalt	Im Rahmen der Vorlesung werden die grundlegenden Eigenschaften der mineralischen, metallischen und polymeren Baustoffe sowie von Holz und Glas behandelt. Damit soll eine materielle Basis für die Konstruktion geliefert werden. Zum Stoff gehören auch die relevanten ökologischen Zusammenhänge wie Rohstoffverfügbarkeit, Produktionsaufwand, Schadstoffabgabe und Entsorgung respektive Wiederverwertung.				

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

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

## ►► Fächer mit Semesternote

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>052-0501-00L</b>	<b>Entwerfen und Konstruieren I</b> <i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 6. November 2018, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste.</i>  <i>Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 6. November 2018, 24:00 Uhr.</i>	<b>O</b>	<b>8 KP</b>	<b>4V+10G+2U</b>	<b>A. Deplazes, D. Mettler, D. Studer</b>
Kurzbeschreibung	Entwerfen und Konstruieren versteht sich als ein sich komplementär ergänzendes Lehrangebot. Mittels Vorlesungen und Übungen werden die inhaltlichen und methodischen Grundlagen von Entwerfen und Konstruieren vermittelt und vertieft.				
Lernziel	Verständnis und Beherrschen der Arbeitsmethodik von Entwerfen und Konstruieren.				
Inhalt	Vorlesungen und Übungen zur Erlangung der Methodik und Fähigkeit des Entwerfens und Konstruierens.				
Skript	Andrea Deplazes (Hrsg.), Architektur konstruieren, Vom Rohmaterial zum Bauwerk, Ein Handbuch, Birkhäuser, Basel Boston Berlin, 2013				
Literatur	Literaturhinweise werden fallweise in den Vorlesungen bekannt gegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	100% Interesse und Engagement				
<b>052-0503-00L</b>	<b>Architektur und Kunst I</b> <i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, Freitag 2. November 2018, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste.</i> <i>Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: Freitag 2. November 2018, 24:00 Uhr.</i>	<b>O</b>	<b>8 KP</b>	<b>2V+5G+1U</b>	<b>H. E. Franzen, K. Sander</b>

Kurzbeschreibung	Besuch von acht Vorlesungen und Kennenlernen von acht verschiedener Perspektiven/Medien der Bildenden Kunst. Vertiefung in eine Richtung in einem gewählten Vertiefungskurs; 3 Wochen Erarbeiten einer künstlerischen Aufgabenstellung (Notengewichtung für die finale Semesternote: 3/5 Schlusspräsentation, 1/5 schriftliche Projektkonzeption, 1/5 Beteiligung).
Lernziel	Im HS18 lernen die Studierenden in Form einer Rotation alle acht Perspektiven und Medien der Bildenden Kunst kennen. Sie erweitern ihre Kenntnisse in einem mentorierten Vertiefungskurs anhand einer eigenständigen künstlerischen Arbeit.
Inhalt	Im HS18 durchlaufen Sie in Form einer Rotation alle acht Kurse und lernen dabei acht verschiedene Perspektiven und Medien der Bildenden Kunst kennen. Anschliessend wählen Sie einen der acht Kurse als Ihren Vertiefungskurs. Mit den gewählten Dozenten gehen Sie in ein dreiwöchiges Mentorat und arbeiten an einer künstlerischen Aufgabenstellung, die bei einer Schlusskritik präsentiert wird. (Notengewichtung für die finale Semesternote: 3/5 Schlusspräsentation, 1/5 schriftliche Projektkonzeption, 1/5 Beteiligung).

## ►► Prüfungsblöcke

### ►►► Prüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>052-0607-00L</b>	<b>Tragwerksentwurf III</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>J. Schwartz, P. Block</b>
Kurzbeschreibung	Nach einer kurzen Repetition der Meilensteine des ersten Jahreskurses, werden exemplarisch Bauwerke analysiert, wobei der Fokus einerseits auf dem Zusammenwirken von architektonischem Konzept und Tragwerk, und andererseits auf den Besonderheiten des Entwerfens und Konstruierens von Bauwerken aus Stahlbeton, Spannbeton und Stahl liegt.				
Lernziel	Studenten sind fähig, die grundlegenden Konstruktionsbesonderheiten der Bauwerke in Stahlbeton und Stahl im architektonischen Entwurf zu integrieren.				
Inhalt	Nach einer kurzen Repetition der Meilensteine des ersten Jahreskurses, werden exemplarisch Bauwerke analysiert, wobei der Fokus einerseits auf dem Zusammenwirken von architektonischem Konzept und Tragwerk, und andererseits auf den Besonderheiten des Entwerfens und Konstruierens von Bauwerken aus Stahlbeton, Spannbeton und Stahl liegt.				
<b>052-0805-00L</b>	<b>Architekturgeschichte und -theorie III</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>L. Stalder</b>
Kurzbeschreibung	Gegenstand der zweisemestrigen Vorlesung ist die Einführung in die Geschichte und Theorie der Architektur von der industriellen Revolution bis heute. Ausgehend von aktuellen Fragestellungen werden zentrale Themen anhand von Fallstudien geschildert				
Lernziel	Ziel ist es, einen Überblick über eine Reihe von bestimmenden Ereignissen, Kunstwerken, Bauten und Theorien oder Institutionen seit dem Beginn des 19. Jahrhunderts bis heute zu erhalten. Die Studierenden sollen für Fragestellungen von Geschichte und Theorie sensibilisiert werden und in der Lage sein, die eigene Praxis mit historischen Zusammenhängen in Beziehung zu setzen.				
Inhalt	Gegenstand der zweisemestrigen Vorlesung ist die Einführung in die Geschichte und Theorie der Architektur vom Beginn des 19. Jahrhunderts bis heute. Dabei sollen die unterschiedlichen architektonischen Antworten im Umgang mit neuen technischen Erfindungen und sich verändernden sozialen Praktiken untersucht werden. Im Vordergrund werden entsprechend weniger einzelne Architekten oder Bauten stehen als vielmehr unterschiedliche Konzepte, die für die Architektur ihrer Zeit bestimmend waren.				
Skript	<a href="http://www.stalder.arch.ethz.ch/lehrveranstaltungen">http://www.stalder.arch.ethz.ch/lehrveranstaltungen</a>				
<b>052-0635-00L</b>	<b>Mathematisches Denken und Programmieren III</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>L. Hovestadt</b>
Kurzbeschreibung	Vertiefung Blender Vertiefung in den Lambda Calculus und die Programmierumgebung Mathematica				
Lernziel	Vertiefte Kenntnisse des CAD Programms "Blender" Blender Vertiefte Kenntnisse in "Lambda Calculus" und der Programmierumgebung "Mathematica"				
Inhalt	Einführung in die einheitliche Bearbeitung folgender Medien per Code: Text, Farbe, Bild, Film, Ton, Graphen, Graphik(2D und 3D), Animation und Web.				

### ►►► Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>052-0619-00L</b>	<b>Building Physics II</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>T. Defraeye, J. Carmeliet</b>
Kurzbeschreibung	Moisture related problems are common in buildings leading to costly damage and uncomfortable indoor environments. This course aims at providing the necessary theoretical background and training in order to foresee and avoid these problems.				
Lernziel	to develop a basic understanding of mass transport and buffering to become aware of potential moisture-related damage and health risks to learn how to (i) design building components and (ii) assess their hygrothermal performance				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• hygrothermal loads</li> <li>• conservation of mass (dry air, water vapor, liquid water)</li> <li>• moist air: constitutive behavior, transport, potential problems and solutions</li> <li>• liquid water: constitutive behavior, transport, potential problems and solutions</li> <li>• exercises</li> </ul>				
Skript	Handouts, supporting material and exercises are provided online ( <a href="http://www.carmeliet.ethz.ch/">http://www.carmeliet.ethz.ch/</a> ). The course syllabus will be made available at the Chair of Building Physics.				
Literatur	All material is provided online ( <a href="http://www.carmeliet.ethz.ch/">http://www.carmeliet.ethz.ch/</a> )				
Voraussetzungen / Besonderes	Prior knowledge of "BP I: heat" is required.				
<b>052-0801-00L</b>	<b>History of Urban Design I</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>T. Avermaete</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on the history of the city, as well as on the ideas, processes and actors that engender and lead their developments and transformations. The history of urban design will be approached as a cross-cultural field of knowledge that integrates scientific, economic and technical innovation as well as social and cultural advance.				
Lernziel	The lectures deal mainly with the definition of urban design as an independent discipline, which maintains connections with other disciplines (politics, sociology, geography) that are concerned with the transformation of the city. The aim is to make students conversant with the multiple theories, concepts and approaches of urban design as they were articulated throughout time in a variety of cultural contexts, thus offering a theoretical framework for students' future design work.				

Inhalt	In the first semester the genesis of the objects of study, the city, urban culture and urban design, are introduced and situated within their intellectual, cultural and political contexts:
	<p>01. The History and Theory of the City as Project  02. Of Rituals, Water and Mud: The Urban Revolution in Mesopotamia and the Indus  03: The Idea of the Polis: Rome, Greece and Beyond  04: The Long Middle Ages and their Counterparts: From the Towns of Tuscany to Delhi  05: Between Ideal and Laboratory: Of Middle Eastern Grids and European Renaissance Principles  06: Of Absolutism and Enlightenment: Baroque, Defense and Colonization  07: The City of Labor: Company Towns as Cross-Cultural Phenomenon  09: Garden Cities of Tomorrow: From the Global North to the Global South and Back Again  10: Civilized Wilderness and City Beautiful: The Park Movement of Olmsted and The Urban Plans of Burnham  11: The Extension of the European City: From the Viennese Ringstrasse to Amsterdam Zuid</p>
Skript	Prior to each lecture a chapter of the reader (Skript) will be made available through the webpage of the Chair. These chapters will provide an introduction to the lecture, the basic visual references of each lecture, key dates and events, as well as references to the compulsory and additional reading.
Literatur	There are three books that will function as main reference literature throughout the course:
	<p>-Ching, Francis D. K, Mark Jarzombek, and Vikramditya Prakash. A Global History of Architecture. Hoboken: Wiley, 2017.  -Ingersoll, Richard. World Architecture: A Cross-Cultural History. New York: Oxford University Press, 2018.  -James-Chakraborty, Kathleen. Architecture Since 1400. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2014.</p> <p>These books will be reserved for consultation in the ETH Baubibliothek, and will not be available for individual loans.</p> <p>A list of further recommended literature will be found within each chapter of the reader (Skript).</p>
Voraussetzungen / Besonderes	Students are required to familiarize themselves with the conventions of architectural drawing (reading and analyzing plans at various scales).

---

**052-0707-00L Urban Design III O 2 KP 2V H. Klumpner**

**Kurzbeschreibung** The 'Urban Stories' lecture series introduces a city during each lecture. The city's urban development is described through contemporary phenomena and is critically presented as strategies and tactics. The urban phenomenon we explore in this course show urban conditions, models and operational modes.

**Lernziel** How can we read cities and recognise current trends and urban phenomena? The lectures series will produce a catalogue of operational urban tools as a series of critical case studies, and as basis for future practice. Urban Stories introduces a repertoire of urban design instruments to the students.  
This will empower them to read cities and apply these tools in the urban environment. The course will approach the topic employing analytical cases on different scales, geographies, in diverse socio-political and economical environments. With our collection of tools compiled in a 'toolbox', we aim to tell the fundamental story of contemporary urban development. This specific analysis offers insight and knowledge that helps students to make informed design decisions. The tools are grouped in thematic clusters, compared and interpreted. This approach sensibilities the students to understand how to operate in different local but also international contexts.

**Inhalt** Urban form cannot be reduced to the physical space. Cities are the result of social construction, under the influence of technologies, ecology, culture, the impact of experts and accidents. Urban un-concluded processes respond to political interests, economic pressure, cultural inclinations, along with the imagination of architects and urbanists and the informal powers at work in complex adaptive systems. Current urban phenomena are the result of an urban evolution. The facts stored in urban environments include contributions from its entire lifecycle. That is true for the physical environment, but also for non-physical aspects, the imaginary city that exists along with its potentials and problems and with the conflicts that have evolved over time. Knowledge and understanding along with a critical observation of the actions and policies are necessary to understand the diversity and instability present in the contemporary city and to understand how urban form evolved to its current state.

How did cities develop into the cities we live in now? Which urban plans, instruments, visions, political decisions, economic reasonings, cultural inputs and social organisation have been used to operate in urban settlements in specific moments of change? We have chosen cities that are exemplary in illustrating how these instruments have been implemented and how they have shaped urban environments. We transcribe these instruments into urban operational tools that we have recognized and collected within existing tested cases in contemporary cities across the globe.

This lecture series will introduce urban knowledge and the way it has introduced urban models and operational modes within different concrete realities, therefore shaping cities. Urban knowledge will be translated into operational tools, extracted from cities where they have been tested and become exemplary samples, most relevant for providing the understanding of how urban landscape has taken shape. The tools are clustered in twelve thematic clusters and three tool scales for better comparability and cross-reflection.

Tool case studies are compiled into a toolbox, which we use as templates to read the city and to critically reflect upon it. The presented contents are meant to serve as inspiration for positioning in future professional life as well as to provide instruments for future design decisions.

**Skript** The learning material, available via <https://moodle-app2.let.ethz.ch/> is comprised of:  
- Toolbox 'Reader' with introduction to the lecture course and tool summaries  
- Weekly exercise tasks  
- Infographics with basic information of each city  
- Quiz question for each tool  
- Additional reading material

The compiled learning material can be downloaded from the student-server: <http://brillembourg-klumpner-server.ethz.ch>

Please check also the Chair website for more information: <http://u-tt.com/teaching/>

For a brief digital overview of all presented cities in the lecture series (not official learning material): <http://utt-toolbox.com/>

**Literatur** Please see 'Skript', (a digital reader is available)

**Voraussetzungen /  
Besonderes** "Semesterkurs" (semester course) students from other departments or students taking this lecture as GESS / Studium Generale course as well as exchange students must submit a research paper, which will be subject to the performance assessment: "Bestanden" (pass) or "Nicht bestanden" (failed) as the performance assessment type, for "Urban Design I: Urban Stories" taken as a semester course, is categorized as "unbenotete Semesterleistung" (ungraded semester performance).

---

### ▶▶▶ Prüfungsblock 3

*Der Prüfungsblock 3 wird zum ersten Mal im HS19 angeboten.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-0705-00L	Landschaftsarchitektur I <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	2 KP	2V	Noch nicht bekannt

Kurzbeschreibung	<i>Wird erst ab HS19 angeboten.</i>				
Lernziel	Wird erst ab HS19 angeboten.				
Inhalt	Wird erst ab HS19 angeboten.				
<b>052-0609-00L</b>	<b>Energie- und Klimasysteme I</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Wird erst ab HS19 angeboten.</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	Wird erst ab HS19 angeboten.				
Lernziel	Wird erst ab HS19 angeboten.				
Inhalt	Wird erst ab HS19 angeboten.				
<b>052-0507-00L</b>	<b>Konstruktion V</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Wird erst ab HS19 angeboten.</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	Wird erst ab HS19 angeboten.				
Lernziel	Wird erst ab HS19 angeboten.				
Inhalt	Wird erst ab HS19 angeboten.				
<b>052-0651-00L</b>	<b>Bauprozess I</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Wird erst ab HS19 angeboten!</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Menz</b>
Kurzbeschreibung	Schwerpunkt der Vorlesungsreihe ist der Bauprozess, der als zeitliche Abfolge von Kriterien verstanden wird. Themenbereiche: Akquisition und Baurecht, Bauökonomie und Strategien der Nachhaltigkeit, Beteiligte, ihre Leistungen, Bau- und Planungsorganisation. Prozessdenken und ein Blick ins benachbarte Ausland ergänzen den Lehrinhalt.				
Lernziel	Neben der Erörterung der Grundlagen, den Tendenzen und den Terminologien, wird anhand von aktuellen, sowie architektonisch-städtebaulich relevanten Fallbeispielen das jeweilige Thema vertieft. Ablesbar sind immer die Kriterien Form, Verantwortungen/Kompetenz und Kommunikation.				
Inhalt	Eine aktive Mitarbeit, interdisziplinäres und prozessorientiertes Denken der Studierenden wird vorausgesetzt. Schwerpunkt der Vorlesungsreihe ist der Bauprozess, der als zeitliche Abfolge von Kriterien verstanden wird. Diese sind in den Themenbereichen Akquisition und Baurecht, Bauökonomie und Strategien der Nachhaltigkeit, Beteiligte, ihre Leistungen, Bau- und Planungsorganisation. Prozessdenken und ein Blick ins benachbarte Ausland ergänzen den Lehrinhalt. Neben der Erörterung der Grundlagen, den Tendenzen und den Terminologien, wird anhand von aktuellen, sowie architektonisch-städtebaulich relevanten Fallbeispielen das jeweilige Thema vertieft. Ablesbar sind immer die Kriterien Form, Verantwortungen/Kompetenz und Kommunikation. Eine aktive Mitarbeit, interdisziplinäres und prozessorientiertes Denken der Studierenden wird vorausgesetzt.				
<b>052-0807-00L</b>	<b>Architekturgeschichte und -theorie V</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Wird erst ab HS19 angeboten.</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	Noch nicht bekannt

## ►► Entwurf

### ►►► Entwurf (3. Semester)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>052-0543-18L</b>	<b>Architectural Design III: Archaeology of Tourism (Emerson)</b> <i>Teaching languages are English and German.</i> <i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i> <i>Students who do not wish to change the design class must not enrol.</i>  <i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 6th November 2018, 24:00 h (valuation date) only.</i> <i>Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 6th November 2018, 24:00 h.</i>	<b>W</b>	<b>14 KP</b>	<b>4V+14U</b>	<b>T. Emerson, C. Kerez, D. Mettler, A. Spiro,</b> R. Boltshauser, A. Brandlhuber, A. Brodskiy, G. A. Caminada, A. Caruso, F. Charbonnet, E. Christ, J. De Vylder, A. Fonteyne, C. Gantenbein, A. Gigon, M. Kajijima, E. Mosayebi, M. Peter, C. Puga Larrain, D. Studer, R. A. Zuber
Kurzbeschreibung	We will continue building and planting in our experimental garden at ETH which provide a real engagement in the interactions of architecture with landscape over time – a full scale, real-time case study in making and the layering of history at the heart of the studio.				

Lernziel	<p><b>Analysis</b>  Undertake several types of research simultaneously including:  Qualitative site/building analysis (photographic, drawing)  Systematic analysis (inventory of uses, material history, social history, etc...)  Technical analysis (geology, climate, ecology)  Interpret and synthesise information above into a concise and ongoing knowledge base for the design project.  Assimilate small, fragmentary observations into broad understanding of place, building, etc...</p> <p><b>Architectural design</b>  Design a small sized building incorporating external spaces and other supporting amenities.  Use tight programmatic constraints as a creative stimulus for the spatial organisation of the building.  Develop a tectonic strategy as central theme in design project.  Use building design to demonstrate understanding of wider landscape.  Use building design to propose new ways of inhabiting or experiencing wider landscape.  Demonstrate ability to manipulate formal architectural language as an end in itself.</p> <p><b>Technical</b>  Develop method of analysis of a central material or construction thesis in term of environmental performance.  Demonstrate understanding of principal structural, environmental and constructional performance.</p> <p><b>Representation</b>  Develop a deep understanding of the status and purpose of architectural representation:  drawing, sketch, model, text, image...  Develop critical 'eye' in photographic recording of place.  Develop critical understanding of orthographic drawing: artefact versus data (including scale, line weight, surface, construction, ...)  Develop ability to make fast sketch models and complex presentation models with precise conceptual purpose.</p> <p><b>General skills</b>  Demonstrate ability to work, learn and communicate as a whole studio, in small groups and individually.  Demonstrate high level of technical and critical standard in 2D CAD drafting.  Develop ability to assimilate a broad range of working practices.</p>					
Inhalt	<p>Pula and the Brijuni islands are one of the few remaining unspoiled Mediterranean landscapes. Their survival is largely due to the particularly complexity of Balkan history in the twentieth century. Istria was annexed from the Austro-Hungarian Empire into Italy in the first few decades of the century as World War I violently rearranged the old world order. After the second World War, Yugoslavia, under a form progressive non-aligned socialism, found prosperity and stability outside the binary polarities of the Cold War. But tragically the century closed with a terrible civil war from which Croatia and its neighbours have emerged in the fold of widening European Union. With peace and a new alignment with the economically liberal west, the Istrian landscape is now a new resource in the Mediterranean tourist market.</p> <p>Tourism is not new in Istria, but it is growing at an unprecedented rate. As shipyards, naval bases and even agriculture decline, the scenic townscape, beaches, warm seas and wilderness are the new commodity. Development associated with increasing numbers of visitors is putting the very thing which brings holiday makers to Croatia in peril. Much of the Mediterranean has been profoundly damaged over the past forty years by barriers of development in search of the view. The view is the ultimate rhapsodic consummation of the environment by the market. Now we can own to the horizon: the view is consumption without responsibility.</p> <p>The ancient architecture of Istria on the other hand, uses natural resources for social, civic or even spiritual progress. Lime stone cut from the hills of Istria were carefully carved by the Romans to form amongst the finest colosseum, temples and villas east of Venice. Nearly two thousand years later, the Austro-Hungarians built massive circular stone walls to fortify the Istrian coast and islands against the Venetians but in the end, destruction did not come from the sea. It was the Allied bombing during World War II that destroyed part of the city from the air, inadvertently sketching out voids in the city that would become Pula's civic spaces. The exquisite Roman Temple of Augustus (first century AD), reconstructed in the late 1940's using anastilosis, is now the centre-piece of the Forum where tourists enjoy café society under the shade of generous parasols. The Forum, the Colosseum, the Amphitheatre, the port and the market are a few of the neighbourhoods at the foot of the fortified hill that make Pula a kind of urban archipelago analogous to the real chain of islands lying offshore. The rocky coast and archipelago provide strategic visual protection to a fertile inland territory gridded by Roman administration two thousand years ago. It is still just about visible today.</p> <p>Looking out from the hilltop fort at the centre of Pula, an archipelago of islands bears witness to the strategic military importance of Pula since Roman times. Lying in the turquoise sea, the natural beauty of the Brijuni islands promise more innocent pursuits of pleasure and leisure for thousands of tourists every year. However, hidden under scrubby woodlands and deep in the rocky outcrops of the islands, great forts crumble. Some are accessible intensifying the landscape with the pleasure of ruins. Most however lie in splendid isolation on deserted islands still owned by the Croatian Navy long after the Mediterranean ceased to be a European battle field. The forts present paradoxical architectural objects; on the one hand their massive circular walls constructed of intricate cut stone is an expression of pure abstract form, yet, on the other, they morph seamlessly into the wooded hilltops in which they become invisible. They are monumental and modest, balancing constructed physical mass above excavated tunnels, stairs and chambers cut deep into the mountain's mineral geology. As they extend into the landscape the forts disappear into landscape.</p> <p>But it is no accident that the landscape of Pula and neighbouri</p>					
Voraussetzungen / Besonderes	<p>There will be a short obligatory studio visit to Pula on the 6th till 9th October; cost 200 CHF (hotel and transport included).</p>					
052-0545-18L	<b>Entwurf III: Was fehlt? Was ist zu viel? (A. Spiro)</b> <i>Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. <a href="http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php">http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php</a>). Studierende, welche die Entwurfsklasse nicht wechseln möchten, müssen an der internen Einschreibung nicht teilnehmen.</i>	<b>W</b>	<b>14 KP</b>	<b>4V+14U</b>	<b>C. Kerez, D. Mettler, A. Spiro, R. Boltshauser, A. Brandlhuber, A. Brodskiy, G. A. Caminada, A. Caruso, F. Charbonnet, E. Christ, J. De Vylder, T. Emerson, A. Fonteyne, C. Gantenbein, A. Gigon, M. Kajjima, E. Mosayebi, M. Peter, C. Puga Larrain, D. Studer, R. A. Zuber</b>	
Kurzbildbeschreibung	<p><i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 6. November 2018, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste.</i></p> <p><i>Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 6. November 2018, 24:00 Uhr.</i></p> <p>Wir setzen uns eingehend mit einem Stadtquartier in der Stadt Zürich auseinander. Auf der Grundlage intensiver Analysearbeit entwickeln Sie in Einzelarbeit eine spezifische, selbst definierte Nutzung zur Weiterentwicklung eines bestehenden Gebäudes und erforschen die Auswirkungen Ihres Projektes auf den urbanen Kontext.</p>					

Lernziel	<p>Analyse eines Stadtquartiers durch exakte Aufnahme und intuitive Wahrnehmung. Darstellung der gesammelten Informationen in Plan und Modell.</p> <p>Analyse eines Bestandsbaus und seiner Umgebung, Erkennen des Potentials einer bestehenden Struktur und Ableitung folgerichtiger Eingriffe.</p> <p>Formulierung und Entwicklung einer tragfähigen Nutzungsidee in Bezug auf den urbanen Kontext: Was fehlt, was ist zu viel? Ausformulierung eines umfassenden Raumprogramms.</p> <p>Verankerung des Projektes im Stadtraum durch dreidimensionales Arbeiten in Plan, Schnittperspektive und Modell. Auseinandersetzung mit dem unmittelbaren Kontext, Untersuchung und prägnante Darstellung der Schwellenräume und Übergänge vom Gebäude zum Strassenraum.</p> <p>Umgang und gezielter Einsatz von unterschiedlichsten Entwurfsmitteln, Darstellungstechniken und Modellbau. Aneignung einer strukturierten Arbeitsweise im CAD mit klar lesbarer Plangraphik.</p>
Inhalt	<p><b>Weiterbauen</b> Die ersten Schriften in der Geschichte wurden als Palimpsest auf Pergament geschrieben. Palin: „wieder“ und psaein: „abschaben“ – die Texte wurden immer wieder ausradiert und überschrieben, denn Schreibmaterial war kostbar. Ähnliches passiert in der Architektur: Der Bestand wird zunehmend grösser, die Ressource Land immer knapper. Das Umdeuten von bestehenden Strukturen beschreibt künftig eine der Hauptaufgaben des Architekten. Darauf lassen wir uns ein. Gerade überraschende Neuerungen sind oft auf den „Fundamenten“ von anderen Bauten oder durch Nutzungsänderungen bekannter Bauformen entstanden.</p> <p><b>Der Zürcher Sunset Boulevard</b> Die Badenerstrasse ist eine der ältesten Wegverbindungen und die längste Strasse Zürichs, sie führt vom Stauffacher bis über Altstetten hinaus an die Stadtgrenze und unter Namensänderungen schliesslich bis nach Baden. Die zürcherische Variante des Sunset Boulevard ist auch Zürichs ‚automobile row‘. Hier wurde die erste Autofabrik gebaut, hier fanden sich die Filialen sämtlicher grossen Automarken, und bis zur nächsten Tankstelle was es nie mehr als ein paar Fahrminuten weit. Noch heute sind viele Autozulieferer und Garagen angesiedelt und prägen das Strassenbild, zusammen mit Genossenschaftssiedlungen, Fussball, Kleingewerbe und Grossbaustellen. Dennoch ist ein Verdrängungsprozess spürbar, grosse Autobetriebe sind in die Peripherie abgewandert und haben beträchtliche Lücken und Brachen hinterlassen. Vom Denken in grossem Massstab zeugen auch einige Wohnbauten. Im Letzigrund wurden die ersten Hochhäuser Zürichs gebaut und das Lochergut am Anfang unseres Strassenabschnitts war ein Pionier im Zürcher Wohnungsbau.</p> <p><b>Was fehlt? Was ist zu viel?</b> Im Gebiet rund um die Badenerstrasse ist in naher Zukunft mit grossem Investitionsdruck zu rechnen. Die Überbauung auf dem Schlotterbeck-Areal ist nur ein erster Schritt, weitere werden ihm folgen. Hier also greifen wir ein und stellen uns die Frage: Was fehlt? Was ist zu viel? An vier Standorten entlang der Badenerstrasse stellen wir bestehende Bauten zur Disposition. Sie erkunden den Ort, analysieren die Bauten und diskutieren Ihre Erkenntnisse und Ideen. Daraus entwickeln wir gemeinsam für jeden Standort ein passendes und zukunftstaugliches Nutzungskonzept. Die Fragen heissen: Was für Nutzungen können die Zukunft des Quartiers positiv beeinflussen? Wie können einzelne Bauten Impulse setzen? Wie muss das Erdgeschoss beschaffen sein, um den öffentlichen Raum zu bereichern? Dabei liegt ein besonderes Augenmerk auf den Schwellen- und Zwischenräumen am Übergang zwischen öffentlich und privat. Auf die Nutzungsidee abgestimmte Referenzbauten begleiten Sie durch das Semester.</p> <p><b>Räume neu denken</b> Sich die Aufgabe selber zu stellen wird dem Architekten nur selten erlaubt, er soll vielmehr für das gegebene Raumprogramm eine schöne Hülle planen. Genau hier setzen wir an. Sie erarbeiten sich das Nutzungskonzept ebenso wie das Raumprogramm selber. Nur Architekten, die Fragen stellen und fähig sind, sich in Planungsfragen einzumischen, werden unseren Beruf in der Zukunft davor bewahren, mehr als nur das das letzte Glied in einer langen Kette zu sein und sich mit der Gestaltung schöner Objekte zu begnügen. Ein gutes Projekt ist aber mehr als nur die Lösung einer gestellten Aufgabe, es kann Impulse geben und Veränderungen anstossen.</p> <p><b>Linie und Modell</b> Das Werkzeug beeinflusst den Entwurfsprozess. Im Laufe des Kurses werden Sie mit unterschiedlichsten Entwurfsinstrumenten vertraut gemacht und operieren gezielt mit verschiedenen Zeichentechniken und Darstellungsmitteln. Ein schöner Plan ist mehr als nur ein Mittel der Verständigung, in ihm ist alles angelegt, er ist die Handschrift des Architekten. Wir werden uns intensiv mit Zeichentechnik, Modellbau und Fotografie beschäftigen.</p>
Skript	Unterlagen zum Entwurfskurs werden durch die Professur ausgegeben.
Literatur	Textauszüge, die den Kurs begleiten, sind Bestandteil der Kursunterlagen.
Voraussetzungen / Besonderes	Leitung: Prof. Annette Spiro, Oberassistent: Florian Schrott Assistierende: Rosário Gonçalves, Daan Koch, Daniel Penzis, Sofia Pimentel, Norbert Zambelli
Einführung: Dienstag, 18.09.2018 um 10 Uhr, Seminarzone HIL F61 – Einzelarbeit	

<b>052-0541-18L</b>	<p><b>Entwurf III: Ideale Architektur - Reale Architektur (E.Christ/Ch.Gantenbein)</b> <i>Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. <a href="http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php">http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php</a>). Studierende, welche die Entwurfsklasse nicht wechseln möchten, müssen an der internen Einschreibung nicht teilnehmen.</i></p> <p><i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag 6. November 2018, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste. Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 6. November 2018 24:00 Uhr.</i></p>	<b>W</b>	<b>14 KP</b>	<b>4V+14U</b>	<b>E. Christ, C. Kerez, D. Mettler, A. Spiro, R. Boltshauser, A. Brandlhuber, A. Brodskiy, G. A. Caminada, A. Caruso, F. Charbonnet, J. De Vylder, T. Emerson, A. Fonteyne, C. Gantenbein, A. Gigon, M. Kajijima, E. Mosayebi, M. Peter, C. Puga Larraín, D. Studer, R. A. Zuber</b>
Kurzbeschreibung	<p>Der Entwurfsprozess erfolgt in drei Schritten: 1) Dokumentation des Mailänder Beispiels, 2) Formulieren architektonischer Prinzipien und 3) eigentlicher Entwurf, das Projekt für eine ideale Architektur. Dabei geht es nicht um einen Ort und auch nicht um ein konkretes Programm, sondern ausschliesslich um das Wesen der architektonischen Form: Körper, Raum, Typ, Struktur und Material.</p>				
Lernziel	Fähigkeit zur systematischen Analyse von Bauten aus unterschiedlichsten Epochen und deren zwei- und dreidimensionale Darstellung und kritischer Beschreibung in Worten. Untersuchung und Verständnis architektonischer Regeln, Qualitäten und Prinzipien. Aneignung dieses Wissens und die Fähigkeit, dieses im eigenen Entwurf anzuwenden.				



Inhalt	<p>Wir starten das Semester mit einer dreitägigen Exkursion nach Mailand, wo wir anhand von ausgewählten Beispielen die Grundprinzipien einer zeitlosen, städtischen Architektur, im besten Fall einer idealen Architektur finden wollen. Wir gehen auf eine gemeinsame Entdeckungsreise – offen und experimentell, aber auch analytisch und kritisch. Der Entwurfsprozess erfolgt in drei Schritten: zuerst die Dokumentation des Mailänder Beispiels, darauf basierend das Formulieren architektonischer Prinzipien und schliesslich, aufbauend auf diese Prinzipien, der eigentliche Entwurf, das Projekt für eine ideale Architektur. Dabei geht es nicht um einen Ort und auch nicht um ein konkretes Programm sondern ausschliesslich um das Wesen der architektonischen Form: Körper, Raum, Typ, Struktur und Material.</p> <p>Es ist die wichtigste und auch schwierigste Aufgabe für jeden Architekten, seine eigene architektonische Sprache zu (er-)finden. Denn ohne ein Repertoire an architektonischen Vokabeln, wir können auch von Bildern und Formen, Strukturen und Prinzipien sprechen, ist der Architekt sprachlos.</p> <p>Um diese Sprache, um dieses Repertoire an architektonischen Formen und Prinzipien geht es in unserem Studio: Alle Studierenden erarbeiten sich im Laufe des Semesters ihr Repertoire. Wir könnten auch sagen, sie arbeiten an ihrer eigenen Vorstellung einer idealen Architektur. Dabei ist mit „ideal“ nicht nur schön, vollkommen und erstrebenswert gemeint, sondern vor allem das, was auf einer Idee beruht. Die Studierenden entwickeln individuelle, beim Entwerfen immer wieder neu verfügbare Architektur-Ideen.</p> <p>Unterstützt wird dieser Prozess von Vorbildern und Beispielen. Denn Architektur lernt man vor allem dadurch, dass man bestehende Gebäude und Entwürfe studiert und in eigene Bilder übersetzt. Reisen, Hingehen und Schauen ist dabei der erste Schritt. Entscheidend ist, dass wir bereits dieses Schauen als schöpferischen Akt verstehen. Aus der Betrachtung entsteht die Erfindung. Dokumentieren wird zu Entwerfen. Und so schaffen wir, indem wir uns mit den Formen, die uns die Architekturgeschichte überliefert, kreativ und kritisch auseinandersetzen, neue Architektur.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Nur Gruppenarbeit.</p> <p>CHF 150 pro Studierenden (Schätzung, ohne Seminarwochenkosten)</p>

## ►► Wahlfächer und Vertiefungsarbeiten

### ►►► Wahlfächer

#### ►►►► Entwurf und Architektur

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-0511-18L	<b>Planungsstrategien für komplexe Gebäude am Beispiel Gesundheitsbauten ■</b>	W	2 KP	2V	T. Guthknecht
Kurzbeschreibung	Wissenschaftliche, eigenständige, schriftliche Arbeit zu einer Fragestellung aus dem Bereich der Planung von komplexen Gebäuden - wie zum Beispiel Gesundheitsbauten - mit besonderem Schwerpunkt auf den dynamischen Veränderungen in deren operativem und funktionalem Umfeld und den dafür notwendigen planerischen und baulichen Reaktionen.				
Lernziel	Das Ziel ist die Auseinandersetzung mit einer differenzierten Funktionsplanung als Grundlage für funktionelle, betrieblich und gestalterisch erfolgreiche komplexe Bauten. Auf der Grundlage eines vorgegebenen Themenrahmens können die Studenten hierzu vertiefte Untersuchungen mit dem Ziel möglicher Verbesserungen zum Beispiel in der Krankenhausplanung erarbeiten. Der Themenrahmen wird jeweils zu Beginn des Semesters in den Vorlesungen bekannt gegeben.				
Inhalt	Komplexe Bauten wie unter anderem die Bauten des Gesundheitswesens unterliegen einem stetigen Wandel. Bei einem Krankenhausneubau werden 60% der Untersuchungs- und Behandlungsflächen innerhalb der ersten 10 Jahre nach Inbetriebnahme bereits umgebaut. Die Architekturplanung muss Konzepte entwickeln, wie diese Dynamik von der Gebäudestruktur verbessert aufgefangen werden kann. In den kommenden Jahren werden die Anforderungen an die bauliche Anpassungsfähigkeit durch die noch knapperen Ressourcen im Gesundheitswesen verschärft werden. Es ist daher an dieser Stelle notwendig, dass planerisch und organisatorisch neue Wege beschritten werden. Die zu erstellende Arbeit soll hierzu eine einzelne Fragestellung detailliert erörtern, Probleme analysieren und mögliche Lösungswege erarbeiten und diskutieren.				
Skript	Präsentationen werden vom Dozenten verfügbar gemacht.				
052-0513-18L	<b>Raumkonzepte in Film und Architektur: Das Fremde und das Vergangene</b>	W	1 KP	1V	M. Bächtiger Zwicky, A. Gigon
Kurzbeschreibung	Das Seminar beschäftigt sich mit räumlichen Phänomenen an der Schnittstelle von Film und Architektur. Es analysiert die wechselseitige Einflussnahme dieser beiden Medien, stellt die Wahrnehmungsdispositionen und Wirkungsmechanismen einander gegenüber und schärft den Blick für eine differenzierte Raumbetrachtung.				
Lernziel	Die Betrachtung filmischer Raumsituationen und Bewegungsmomente eröffnet neue Sichtweisen auf die Architektur, welche anhand von Filmanalysen und experimentellen Aufgabenstellungen vertieft werden. Im Seminar werden räumliche Gestaltungsmittel wie der Schnitt oder die Kadrierung vorgestellt und unter wahrnehmungstheoretischen Gesichtspunkten diskutiert. Medial geprägte Wahrnehmungs- und Wirkungsformen lassen sich so in eine kulturgeschichtliche Entwicklung einbinden und führen zu einer Raumbetrachtung, welche über die Grenzen der Architektur hinaus weist und dem Entwurfsprozess neue Impulse verleiht.				
Inhalt	Neue Sichtweisen auf die Architektur werden anhand von Filmanalysen und experimentellen Aufgabenstellungen vertieft. Im Seminar werden räumliche Gestaltungsmittel wie der Schnitt oder die Kadrierung vorgestellt und unter wahrnehmungstheoretischen Gesichtspunkten diskutiert. Medial geprägte Wahrnehmungs- und Wirkungsformen lassen sich so in eine kulturgeschichtliche Entwicklung einbinden und führen zu einer Raumbetrachtung, welche über die Grenzen der Architektur hinaus weist und dem Entwurfsprozess neue Impulse verleiht.				
052-0515-18L	<b>Performance und Intervention</b>	W	2 KP	2U	M. Wermke
Kurzbeschreibung	Das Wahlfach erlaubt den Teilnehmern, in der Architektur die soziale Frage mit den Mitteln der Performance und Intervention zu stellen und dadurch unerwartete Antworten zu erhalten.				
Lernziel	Das Medium der Performance ist der Mensch. Durch seinen Körper und seine Sprache sendet er Mitteilungen an sein soziales Umfeld. Die künstlerische Performance versucht, ein Bewusstsein für das Senden und Empfangen dieser Mitteilungen zu schaffen. Wir werden die Bedeutung von Sprache, Haltung, Kleidung und Bewegung anhand ausgewählter Beispiele der Performancekunst untersuchen.				
Inhalt	Die Beziehungen zwischen den Menschen werden durch politische, gesetzliche, wirtschaftliche und kulturelle Strukturen geregelt und durch Architektur gefestigt und repräsentiert. Die künstlerische Intervention kritisiert das Verhältnis zwischen sozialer Struktur und gebautem Raum. Wir suchen nach Methoden, in Situationen zu intervenieren, in die man selbst involviert ist und stellen Fragen in Bezug auf Architektur und gesellschaftliches Umfeld.				
Voraussetzungen / Besonderes	Anmeldung für die Teilnahme am Seminar in Absprache mit dem Dozenten: Matthias Wermke <wermke@arch.ethz.ch>				
052-0519-18L	<b>Fotografie ■</b> <i>Beschränkte Teilnehmerzahl.</i>	W	2 KP	2U	E. Vonplon
	<i>Einschreibung nur nach Vereinbarung mit dem Dozenten möglich: Motivationsschreiben an mohne@arch.ethz.ch</i>				

bis 13.9.2018 (12:00 Uhr).

Kurzbeschreibung	Vermittlung von theoretischen und praktischen Inhalten zur Fotografie in Kunst, Architektur und Gesellschaft
Lernziel	Ziel des Seminars ist es, eine vertiefte Medienkompetenz bei der Anwendung der Kulturtechnik Fotografie zu erlangen Über die Auseinandersetzung mit künstlerischen Ideen und Methoden im Umgang mit dem Medium Fotografie sowie theoretischen und praktischen Fragestellungen an dieses Medium soll jeder Teilnehmer für sich einen individuell erweiterten Begriff von Fotografie erarbeiten.
Inhalt	Motivationen und Arbeitsweisen von Künstlern/Fotografen werden analysiert, ihre Methoden und Techniken erforscht und nachvollzogen. Ebenso die Wirkungsweise ihrer Arbeiten und deren Rezeptionsgeschichte. Damit verbunden werden Theorien zur Fotografie unter verschiedenen Gesichtspunkten wie z. B. Referenz, Reproduzierbarkeit, Zeit im Bild etc. vorgestellt, erörtert und durch praktische Beispiele vertieft.
Voraussetzungen / Besonderes	Begrenzte Teilnehmerzahl. Belegung nach Absprache. Motivations schreiben bis 10.9.2018 an Ester Vonplon <Vonplon Esther <vonplon@arch.ethz.ch>>

<b>052-0521-18L</b>	<b>3D Scanning and Freeform Modeling</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2U</b>	<b>K. Sander</b>
	<i>Beschränkte Teilnehmerzahl.</i>				
	<i>Belegung nur nach Absprache mit der Professur möglich grueninger@arch.ethz.ch.</i>				
Kurzbeschreibung	Digitale Skulptur. Experimenteller Gebrauch eines Systems zur Digitalisierung und Modellierung von dreidimensionalen Objekten.				
Lernziel	Erprobung digitaler Werkzeuge für eigene Gestaltungsprozesse mit dreidimensionalen Formen in Kunst, Design und Architektur. Training des räumlichen Vorstellungsvermögens.				
Inhalt	Die Professur für Architektur und Kunst verfügt über einen sogenannten 3D-Bodyscanner zur Digitalisierung der dreidimensionalen Gestalt von Personen und Gegenständen. Ergänzt wird er durch eine spezielle Software zur Modellierung der gewonnenen 3D-Daten. Nach einer Einarbeitungs- und Übungsphase sind die Teilnehmer aufgefordert, Ideen und Konzepte für eigene Projekte zu entwickeln, die das System in seinen Anwendungsmöglichkeiten kreativ ausloten und erweitern. Dieser Findungsprozess und die anschliessende Realisierung werden kontinuierlich begleitet.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Teilnehmerzahl ist auf 14 Personen begrenzt und eine Belegung erfordert die Zustimmung des Dozenten.  Anmeldung für die Teilnahme am Seminar in Absprache mit dem Dozenten: Adi Grüninger: grueninger@arch.ethz.ch				

<b>052-0523-18L</b>	<b>360° - Reality to Virtuality</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>K. Sander, A. Wieser</b>
Kurzbeschreibung	Basics of 3D-scanning of rooms and bodies, individual scan projects, 3D-visualizations and animations. Definition and realization of a project, working alone and in groups.				
Lernziel	Understanding 3D-technologies, handling positive and negative spaces, handling hardware and software, processing 3D point clouds (registering scans, filtering, merging of data sets, precision, visualizations, animation), interpretation of the generated data.				
Inhalt	1. Introduction to 3D laser scanning (getting to know technologies, methods and context; carry out practical tests) 2. Project development within the group (idea, concept, target, intention, selection of methods & strategies) 3. Project implementation within the group (possible results, videos, pictures, prints, publications, web, blog, forum etc.) 4. Project presentation (exhibition incl. critiques, discussions)				

<b>052-0525-18L</b>	<b>Material-Werkstatt ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Spiro</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>				
Kurzbeschreibung	Im Wahlfach 'Material-Werkstatt' haben die Studenten die Möglichkeit, ein Material theoretisch und praktisch kennen zu lernen und anhand einer kleinen materialspezifischen Studie das Potential für die zeitgenössische Architektur zu untersuchen.				
Lernziel	Materialien zu bearbeiten und zu fügen, so dass daraus Architektur wird, ist die Grundlage jeder Konstruktion. Dazu gehört einerseits Know-how, andererseits aber auch ein Entdeckergeist. Das Wahlfach hat das Ziel exemplarisch ein Material und seine Bearbeitung erforschend kennen zu lernen und will das Bewusstsein für den Zusammenhang von Material, Konstruktion und architektonischem Ausdruck schärfen.				
Inhalt	Im Wahlfach 'Material-Werkstatt' haben die Studenten die Möglichkeit, ein Material theoretisch und praktisch kennen zu lernen und anhand einer kleinen materialspezifischen Studie das Potential für die zeitgenössische Architektur zu untersuchen.				
Voraussetzungen / Besonderes	aktuelle Infos auf <a href="http://www.spiro.arch.ethz.ch/de/lehre/wahlfach-materialwerkstatt.html">http://www.spiro.arch.ethz.ch/de/lehre/wahlfach-materialwerkstatt.html</a>				

<b>052-0527-18L</b>	<b>Künstlerisches Denken und Handeln ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>T. Becker</b>
Kurzbeschreibung	Im Seminar werden, insbesondere am Beispiel von Video und Film, künstlerische Strategien analysiert und diskutiert, die sich auf eigenwillige und oft poetische Weise mit Räumen, Orten und Zeit(en) auseinandersetzen.				
Lernziel	Ziel des Seminars ist eine Sensibilisierung für künstlerische Konzeptionen und Schaffensprozesse, um experimentell eigene Strategien und Projekte, insbesondere mit audiovisuellen, zeitbasierten Medien zu reflektieren und zu produzieren.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Teilnehmerzahl ist begrenzt. Anmeldung für die Teilnahme am Seminar zudem in Absprache mit dem Dozenten: Tobias Becker, becker@arch.ethz.ch				

<b>052-0529-18L</b>	<b>Meisterkurs Konstruktion: Gewölbe ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Vogt</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 24</i>				
Kurzbeschreibung	Der ‚Meisterkurs Konstruktion‘ sucht die kritische Auseinandersetzung mit den relevanten konstruktiven Fragestellungen unserer Zeit sowie ihren architektonischen Möglichkeiten. Im HS 2018 werden wir verschiedene Gewölbetypen und ihre Entwicklung im Laufe der Architekturgeschichte untersuchen.				
Lernziel	Der angehende Architekt soll sich das nötige konstruktive Handwerk aneignen und die Konstruktion in ihren komplexen Zusammenhängen zu denken trainieren, um sich einer späteren Diskussion in der Praxis kompetent stellen können.				
Inhalt	Die Veranstaltung wird gegliedert in: 1. Vermittlung konstruktives Grundlagenwissen und -können 2. Seminar / Übungen zum Stand der Technik / Forschung 3. Einbezug von praktischen Fall- und Problemstellungen				
Voraussetzungen / Besonderes	Kursbelegung nach Absprache mit der Dozentin.				

<b>052-0535-18L</b>	<b>Modell und Gestaltung</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>4U</b>	<b>A. Tellini, D. Bachmann, K. Derleth</b>
Kurzbeschreibung	Die Lehre vom Architekturmodellbau wird im Wahlfach Modell und Gestaltung explorativ, über systematische Experimente und die Entwicklung von Methoden, erfahrbar gemacht.				
Lernziel	Die grundsätzliche gestalterische Auseinandersetzung mit dreidimensionaler Form, Farbe, Material und Komposition ist mit dem praktischen Vertiefen der eigenen gestalterischen und technischen Kompetenzen in Bezug auf den Modellbau Lernziel der Lehrveranstaltung.				

Inhalt	Anhand verschiedener Aufgaben werden im Verlaufe des Semesters systematisch gestalterische Experimente und Untersuchungen in diversen Materialien und Techniken durchgeführt. Das so gesammelte Wissen soll in einem Abschlussprojekt als gebautes Modell zur Anwendung kommen. Dabei werden exemplarisch Idee, Komposition, Farbe und Material zu einem Ganzen zusammengeführt und handwerklich über die sinnliche Komponente des Modells und dessen Rolle im Spannungsfeld von Bild, Objekt, Skulptur und Plastik reflektiert.				
<b>052-0533-18L</b>	<b>Neue konstruktive Orte</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>D. Mettler, D. Studer</b>
Kurzbeschreibung	Das Wahlfach "Neue konstruktive Orte" untersucht das komplexe Zusammenspiel der Bauelemente anhand exemplarischer architektonischer Schlüsselstellen wie Sockel, Wand, Öffnung, Dach etc. Die vergleichende Analyse gebauter Konstruktionen dient als Ausgangslage für die Entwicklung hypothetischer zukünftiger Konstruktionen.				
Lernziel	Ziel der Lehrveranstaltung ist das Verstehen des Einflusses von Material, Technologie und Konstruktion auf die architektonische Ausbildung der konstruktiven Orte. Durch die vergleichende Analyse gebauter Konstruktionen von hoher architektonischer Relevanz wird anhand exemplarischer Gebäudeteile wie Sockel, Wand, Öffnung, Dach etc. die Genese der konstruktiven Gebäudeteile, das Zusammenspiel der Bauelemente und Stand der Technik für die verbreitetsten konstruktiven Schlüsselstellen vermittelt. Die Verknüpfung zu aktuellen konstruktiven Methoden und Randbedingungen ermöglicht eine kritische Bewertung des konstruktiven Status Quo in der zeitgenössischen Architekturproduktion sowie den Ausblick auf neue konstruktive Ausbildungen.				
Inhalt	Vorlesung: 1. Vergleichende Analyse zur Herleitung und dem Verständnis der konstruktiven Orte Sockel, Wand, Öffnung, Dach etc. 2. Beschrieb des aktuellen Stands der Technik, typische Verfahren, typische Problematiken. 3. Abschlusskolloquium mit Gästen aus den produzierenden und verarbeitenden Unternehmen.  Übung: Neuformulierung eines zukünftigen konstruktiven Ortes als Resultat einer diagnostischen Arbeit.				
<b>052-0539-18L</b>	<b>Summer School: Archaeology of the Territory: Pachacamac Atlas</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>9S</b>	<b>T. Emerson</b>
Kurzbeschreibung	In relation to the Seminar Week FS18, students will have the possibility to extend their research and knowledge of the archaeological site in the form of an Atlas. The Elective Course will revolve around a set of questions directly linked to the physical problematic caused by the sinking of the Pachacamac archaeological site within the suburbs of Lima.				
Lernziel	- Develop and apply design research methods to analyse and produce an Atlas on Pachacamac - Survey Pachacamac archaeological site (from an archaeological, historical, cultural points of view) - Analyse the balance between the urban, the natural, and the cultural heritage of the city of Lima - Define the cultural and physical gap between the surrounding population and the archaeological site - Design a Brief for the construction of a full-scale structure forming the basis of the Built Summer School				
Inhalt	Course Curriculum : The Brief for the construction phase of a full-scale structure developed by the students will take the form of an Atlas, as a topographical document. An Atlas is a collaborative project with all members of the student team in the production of a single document. Atlases are measured surveys, which establish a new reality, an Atlas comprises a series of drawings and photographs. They form the basis of projects and the premise of full-scale constructions. The intervention begins already in the Atlas, inspired by Piranesi's Antichità Romane and Robert Adam's survey of Diocletian's Palace, which are both record and fiction in one. The projects are large transformations in spatial and territorial character through modest means, mainly described in small détournement of boundaries or objects of strategic importance to the wider territory. In general, an Atlas marks a shift in applying the idea of re-use from the scale of the hand-made to the scale of the territory. Course Schedule : The course should be punctuated by interventions of specialists, short readings and open discussions on the following points - archaeology, social anthropology, urban development, construction, etc... The production of the Atlas and the making of the In relation to the Seminar Week FS18 and the Built Summer School in June-July 2018 in Pachacamac, Peru, students will have the possibility to extend their research and knowledge of the archaeological site in the form of an Atlas. The Elective Course will revolve around a set of questions directly linked to the physical problematic caused by the sinking of the Pachacamac archaeological site within the suburbs of Lima. Atlases are based around the idea of finding new tools to examine and plan cities. The work is both a critique of the tools of city planning and positive proposal of how cities can be worked with. The very tools we use as architects and planners to record and analyse cities are not as neutral as they are presented and go a long way to defining what potential design outcome might be. Based on the writings of Prof. Canziani of the PUCP and his knowledge on Peruvian pre-Columbian populations and criticism on how the constructed remaining of those cultures are handled nowadays, students will begin with a reading of Pachacamac landscape based on its textural details and (hi)stories. By extracting its geomorphological codes we will be able to see the direct link between the forms of the land and the forms of its archaeological remains, its rapid urbanisation and the cultivated areas of land that surrounds it. The field of investigation of the Atlas will encompass domains such as archaeology, sociological anthropology, cultural heritage preservation and structured informal urban development. The results of the Atlas will form the basis of the Brief for the construction phase of a full-scale structure during the Built Summer School.  Brief for the Built Summer School will be reviewed in a final critique. We will end the course with a group discussion, to set up the basis for the construction phase. Course Administration : Students will be accepted upon application, based on a portfolio and a CV. The submitted portfolio should include an excerpt of recent built and un-built work and a written work based on research within the field of architecture. The number of students is limited to 12. The course will be taught in English although some parts of the readings and interventions might be in Spanish; therefore knowledge of both languages is an additional asset. A minimal cost contribution might be asked from the students, depending on the budgeting of the course.				
<b>052-0537-18L</b>	<b>Freies Zeichnen ■</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 35</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>H. E. Franzen</b>
Kurzbeschreibung	Im Zeichnen sollen künstlerische Ideen und Fähigkeiten der Studierenden erkundet und entwickelt werden. Dabei werden verschiedene Techniken und Methoden erprobt.				
Lernziel	Vertiefung eigenständiger Ausdrucksmöglichkeiten auf dem Gebiet der Zeichnung, gestalterische Flexibilität und Kenntnisse in den Bereichen Arbeitsstrategie und Wirkungsästhetik.				
Inhalt	Vertiefung eigenständiger Ausdrucksmöglichkeiten auf dem Gebiet der Zeichnung, gestalterische Flexibilität und Kenntnisse in den Bereichen Arbeitsstrategie und Wirkungsästhetik.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Teilnehmerzahl ist begrenzt. Anmeldung für die Teilnahme am Seminar zudem in Absprache mit: Zilla Leutenegger <leutenegger@arch.ethz.ch>				
<b>052-0517-18L</b>	<b>Theorie und Praxis - zum Buch von Ch. Posthofen</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Brandlhuber</b>
Kurzbeschreibung	Kolloquium zur epistemischen Grundlagenforschung von Kommunikation und Medien anhand der Lektüre und Diskussion kurzer Passagen historischer und zeitgenössischer philosophischer, kulturwissenschaftlicher und soziologischer Texte unter besonderer Berücksichtigung von deren Erklärungspotentials und Praxisbezug für zeitbasierten Medien wie Film und Fernsehen.				

Lernziel	Die Studierenden gewinnen Einsicht in das Spektrum erkenntnistheoretischer und wahrnehmungstheoretischer Theorien, lernen diese zu lesen und deren jeweilige Voraussetzungen zu analysieren und kritisieren. Aus dieser Arbeit entwickelt sich ein Objektbeziehungsmodell in progress, das der Eigenüberprüfung im Entwurfsprozess so wie der Beurteilung architektonischer Situationen im Allgemeinen und im Besonderen dient. Das Verfassen von „wissenschaftlichen Tagebüchern“ in denen in freier Form die Inhalte des Kolloquiums mit der Alltagserfahrung der Studierenden zusammengedacht werden, schult das konzentrierte ergebnisorientierte Denken im Allgemeinen, wie auch in architektonischen Situationen. Die besondere Form der Schriftlichkeit des „wissenschaftlichen Tagebuchs“ führt abstrakte Theorie mit dem Erleben der Studierenden zusammen und macht das Wissen auf eigene Art kreativ verfügbar.
Inhalt	Philosophische Übungen zu Subjekt/Objekt Beziehungen im Allgemeinen und in architektonischen Situationen im Besonderen unter besonderer Berücksichtigung deren medialer Vermittlung durch zeitbasierte Medien. Die beiden menschlichen Vermögen Theorie als Erkennen und Praxis als Handeln entspringen beide ursprünglicher Intentionalität die alles Bewusstsein von Welt steuert. Unser Weltverhältnis ist intentional. Architektonische Situationen im Allgemeinen und im Besonderen sind sowohl für deren Planer als auch deren Nutzer von dieser Intentionalität geprägt. Intentionen und Autorschaften in einer komplexen, relationalen architektonischen und städtischen Wirklichkeit werden mit Hilfe der Kenntnisse aus der Lektüre philosophischer, kulturwissenschaftlicher und soziologischer Texte untersucht und produktiv kritisiert. In der Diskussion der Texte werden Begriffe als Werkzeuge für die Analyse architektonischer Situationen erarbeitet. Die erkenntnistheoretischen und handlungstheoretischen Einsichten werden für die Entwurfsarbeit mit zeitbasierten Medien wie Film und Fernsehen und deren Reflexion nutzbar gemacht. In den „wissenschaftlichen Tagebüchern“ werden die theoretischen Einsichten aus dem Kolloquium mit eigenen Alltagserfahrungen der Studierenden in Zusammenhang gebracht und überprüft.
Voraussetzungen / Besonderes	Mitarbeit in Form von Diskussionen und wissenschaftlichem Tagebuch.  Der zusätzliche persönliche Arbeitsaufwand (ausserhalb der Lehrveranstaltung) beträgt ca. 20 Arbeitsstunden für die Erstellung eines wissenschaftlichen Tagebuchs sowie die individuelle Vertiefung und filmische Aufnahmen!

## ▶▶▶▶ Geschichte und Theorie der Architektur

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>052-0813-18L</b>	<b>Geschichte, Kritik und Theorie der Architektur: Elemente der Architektur</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>L. Stalder</b>
Kurzbeschreibung	Das Seminar untersucht die Bedingungen zeitgenössischer architektonischer Produktion. Dabei wird systematisch der Bedeutung architektonischer Konventionen auf den Entwurf, Bau, aber auch auf die Transformation einzelner Bauten nachgegangen.				
Lernziel	Ziel des Seminars ist die kritische Untersuchung der materiellen und ideologischen Konventionen architektonischen Schaffens. Aus der historischen Analyse heraus sollen die Studierenden die Instrumente zur kritischen Betrachtung der Bedingungen des zeitgenössischen Schaffens erarbeiten, um daraus eine eigenständige theoretische Position entwickeln zu können.				
Inhalt	Thema des Seminars sind die Konventionen der zeitgenössischen Praxis. Die vorgeschlagenen Themen sollen aus einer doppelten, historisch wie auch systematischen Perspektive untersucht werden. Eine detaillierte Beschreibung des jeweiligen Semesterprogramms findet sich unter: <a href="http://stalder.arch.ethz.ch/seminarien.php">http://stalder.arch.ethz.ch/seminarien.php</a>				
<b>052-0815-18L</b>	<b>Seminar Architekturkritik</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>L. Stalder</b>
Kurzbeschreibung	Das Seminar vermittelt den Studierenden Möglichkeiten und Grenzen der Architekturkritik. Die Lehrveranstaltung umfasst die theoretische Reflexion, Diskussionen am Objekt sowie Textarbeit.				
Lernziel	Das Ziel der Veranstaltung ist ein doppeltes: Vom mündlichen Diskurs über die schriftliche Rezension bis hin zum Bild als Medium der Kritik werden die Studierenden einerseits verschiedene Formen des kritischen Umgangs mit Architektur kennen und anwenden lernen. Andererseits soll anhand der Lektüre und Diskussion theoretischer und historischer Texte die Praxis der Architekturkritik selbst reflektiert werden.				
Inhalt	Das Seminar gliedert sich in drei Abschnitte. In einer ersten Phase werden die theoretischen Grundlagen anhand der Lektüre und Diskussion einschlägiger Texte und von Referaten erfahrener Kritikerinnen und Kritiker erarbeitet. In einem zweiten Schritt werden Bauten vor Ort besucht, um anhand der direkten räumlichen Erfahrung ein Begriffsinstrumentarium für die Kritik zu entwickeln. Schliesslich rückt im dritten Teil das Handwerk in den Vordergrund, indem die Studierenden eigene Argumentationen verfassen und eine öffentliche Podiumsdiskussion führen.				
Skript	Wird zu Beginn der Veranstaltung an die Studierenden verteilt.				
<b>052-0821-18L</b>	<b>Architecture and Photography</b> <i>Number of participants limited to 30.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>T. Wootton</b>
Kurzbeschreibung	Since the mid 19th century the representation of architecture is inextricably linked to photography. Many buildings are being discussed on the basis of photographs. The artist and photographer Tobias Wootton will teach the students the various techniques (large format, medium format, small format, digital photography).				
Lernziel	Knowledge of architectural photography				
Inhalt	History, theory and practice in architectural photography				
Voraussetzungen / Besonderes	Due to limited space, please apply with a motivation letter to: <a href="mailto:wootton@arch.ethz.ch">wootton@arch.ethz.ch</a> . DEADLINE: Friday September 14, 2018, 12:00 h.				
<b>052-0823-18L</b>	<b>History of Architecture: (Ph. Ursprung)</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für Architektur BSc und MSc.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>P. Ursprung</b>
Kurzbeschreibung	Since its inception in the early seventh century, Islam has influenced the way that cities, villages, and housing settlements are designed and built. The seminar explores this influence and examines how these built environments respond to climatic, topographic, commercial, social, political, secular and sacred demands and interpretations.				
Lernziel	The aim is to examine the history of cities and typologies of domestic architecture in countries and societies where Islam is practiced and to investigate the politics, technologies and terminologies that reinforced that distinctive design, especially during the Islamic Golden Age. The seminar also scrutinizes European colonization of a great part of Islamic communities and studies its traces and impacts on domestic architecture and urban planning.				
Inhalt	Patterns and design principles of residential quarters and cities, such as Abu Dhabi, Aleppo, Alexandria, Algiers, Damascus, Grenada, Jakarta, Kairouan, Kuwait, Lahore, Mecca, Tehran, and Tripoli will be studied and discussed. We will examine the significance of nomadic and sedentary populations, private, semi-private, and public spaces, as well as the meanings and characteristics of Suk, Madrassa, Funduq, Hammam, Qasaba, and Waqala. We will also analyze the various understandings and interpretations of Western European modernist architects of Islam, such as Le Corbusier in Algiers' Casbah and the M'zab Valley. In addition, we will discuss Western European discourses, presentations, representations, and construct of the so-called "Orient" and probe what Edward Said has termed "Orientalism" in 1978.				
Literatur	The seminar is delivered through a series of weekly discussions of assigned readings. Students will be expected to complete one reading per week and conduct one text presentation/discussion per semester. A syllabus and required readings will be provided at the beginning of the semester.				

Voraussetzungen / Besonderes All lectures, readings, presentations, and discussions will be held in English. Those who wish to participate in the course are requested to attend the first introductory lecture on 21 September 2017.

Contact Dr. Samia Henni: samia.henni@gta.arch.ethz.ch

<b>052-0825-18L</b>	<b>Spezialfragen zur Kunst- und Architekturgeschichte: W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>P. Ursprung, D. Imhof, B. Seidel</b>	
<b>Architektinnen: Ein Oral History Projekt</b>					
Kurzbeschreibung	In den letzten Jahren sind Interviews in der Kunst- und Architekturkritik beliebt geworden. Im Zentrum stehen dabei insbesondere in den populären Medien meist die Stars, Interviews und Oral History können jedoch zudem ein Mittel einer wissenschaftlichen oder künstlerischen Recherche sein, in der verschiedene Geschichten und Erzählungen erforscht werden. Wie funktioniert ein Interview?				
Lernziel	Die Studierenden erlernen den Umgang mit Interviewtechniken und erhalten einen Einblick in die Methoden der Oral History als Forschungs- und Rechercheinstrument.				
Inhalt	"[...] Ich arbeite an der ETH und beobachte die Studenten. Es ist erstaunlich, dass zum Beispiel viele Frauen hervorragende Projekte machen und dann sehe ich sie nicht mehr; ich weiss nicht, wie es mit ihnen weitergeht, wie sie ausserhalb des Schutzes der Schule im Alltag weiterarbeiten." Trifft diese Aussage über die geringe Sichtbarkeit von Architektinnen, die Peter Märkli 2011 machte, sieben Jahre später immer noch zu? Was hat sich bei den Arbeitsbedingungen und im Selbstverständnis geändert? Gibt es heute mehr weiblich geführte Büros? Wie nehmen Architektinnen ihre Arbeit wahr? Was sind die Gründe für beruflichen Erfolg und Scheitern? Diesen Fragen gehen wir in Interviews mit Protagonistinnen der Architektur in der Schweiz nach. Das Seminar schliesst an das Seminar „Architektinnen – ein Oral History Projekt“ an, das 2013 stattfand. Im Unterschied zu damals werden wir die Interviews auf Video aufzeichnen und schneiden. Wir wollen zudem mit verschiedenen Formaten des Interviews experimentieren. Dabei wird es um Fragen von Authentizität, Selbstdarstellung, Inszenierung und Vermittlung gehen.				
	In den letzten Jahren sind Interviews in der Kunst- und Architekturkritik beliebt geworden. Im Zentrum stehen dabei insbesondere in den populären Medien meist die Stars, Interviews und Oral History können jedoch zudem ein Mittel einer wissenschaftlichen oder künstlerischen Recherche sein, in der verschiedene Geschichten und Erzählungen erforscht werden. Wie funktioniert ein Interview? Und welche anderen Geschichte(n) erzählen Architektinnen?				
Skript	Die Pflichtlektüre wird für angemeldete TeilnehmerInnen als download zur Verfügung gestellt.				
<b>052-0827-18L</b>	<b>Seminar Geschichte des Städtebaus: Thema</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Seminar wird die Städtebaugeschichte als Lehrstoff der Architekturausbildung untersucht. Zentrale Beiträge zur Etablierung des Fachs im Allgemeinen werden ebenso wie dessen Verankerung im Curriculum des Instituts für Geschichte und Theorie der Architektur an der ETH Zürich im Besonderen diskutiert.				
Lernziel	Das Seminar strebt eine historisch fundierte Untersuchung der Frage an, welche Inhalte, Methoden und Zielsetzungen die städtebauhistorische Forschung und Lehre im Rahmen der Architekturausbildung seit dem Beginn des 20. Jahrhunderts verfolgte. Ziel ist es, das Wissen um diesen Aushandlungsprozess und um die dabei gewonnenen Einsichten in den komplexen Untersuchungsgegenstand «Stadt» für den heutigen planerischen Umgang mit städtebaulichen Aufgaben nutzbar zu machen.				
Inhalt	Die Städtebaugeschichte ist ein zutiefst interdisziplinäres Fach. Ihre Protagonisten näherten sich ihr aus so unterschiedlichen Perspektiven wie der Kunstgeschichte, der Geographie, der Denkmalpflege oder der Architekturpraxis. Diese Mehrfachcodierung spiegelt sich auch in der Etablierung des Fachs am 1967 gegründeten Institut für Geschichte und Theorie der Architektur der ETH Zürich wider, bei welcher Paul Hofer mit der «Städtebaugeschichte» und der «allgemeinen Denkmalpflege» gleich zwei der vier im Gründungsantrag benannten Fachgebiete übernahm; seit André Corboz ist die Professur ausschliesslich der Geschichte des Städtebaus gewidmet.				
	Neben einer kritischen Reflexion zur Geschichte des Fachs an unserem Institut blickt das Seminar im internationalen Vergleich auf fachliche Ausdifferenzierungen und methodische Zugänge zur Städtebaugeschichte seit Beginn des 20. Jahrhunderts. Auf Grundlage dieser historischen Untersuchung soll nicht zuletzt der Frage nachgegangen werden, welchen Nutzen die Geschichte des Städtebaus und ihre Methoden für das praktische Handlungswissen von Architektinnen und Architekten haben.				
Skript	Ein Skript wird in digitaler Form zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Relevante Literatur wird in einem Handapparat in der Bau-Bibliothek und in digitaler Form zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Teilnehmerzahl ist auf 30 Studierende beschränkt.				
<b>052-0829-18L</b>	<b>Kunst- und Architekturgeschichte: Das Gesims ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Delbeke</b>
	<i>Für Architekturstudierende nicht als Pflichtwahlfach GESS wählbar!</i>				
Kurzbeschreibung	Eine kritische Geschichte des Gesimses. Das Seminar setzt sich mit Bedeutung und Rolle des Gesimses im architektonischen Entwurf und Diskurs auseinander, um anhand dessen das Zusammenspiel von Geschichte und Theorie der Architektur, einer kritischen Debatte und dem Entwerfen zu untersuchen.				
Lernziel	Das Seminar entwickelt Methoden und Werkzeuge einer kritischen Auseinandersetzung mit Elementen architektonischen Entwerfens und beschäftigt sich mit der kritischen, theoretischen und historischen Rezeption dieser Elemente. Aktive studentische Teilnahme ist Voraussetzung.				
Inhalt	"A great 'classic' cornice,' [Frank Lloyd Wright] remembers, 'had been projecting boldly from the top of the building, against the sky. Its moorings partly torn away, this cornice now hung down in places, great hollow boxes of galvanized iron, hanging up there suspended on end. One great section of cornice I saw hanging from an upper window. A workman hung, head downward, his foot caught, crushed on the sill of this window by a failing beam.' After this experience young Wright began 'to examine cornices critically.' He saw them as 'images of a dead culture,' and began to cast about for expressions of a new and living culture. He saw the 'pilasters, architraves and rusticated walls' of late Victorian architecture as belonging to the same stuffy scheme of things as the 'puffed sleeves, frizzes, furbelows and flounces' of the absurd feminine attire of the same period..." 'Tyranny of the Skyscraper', New York Times Book Review (31 May 1931).				
	Frank Lloyd Wrights tiefe Abscheu vor dem Gesims, hier als Artefakt voll gesellschaftlicher, ökonomischer und geschlechtlicher Bedeutungen dargestellt, ist nur ein Beispiel für den Versuch eines Modernisten, mit einem Element zurechtzukommen, das in der klassischen Architektur ebenso sehr zusätzlich wie grundlegend war.				
	Gerade wegen dieser Doppeldeutigkeit als "essentieller Zusatz" kann man sich dem Gesims, wie Wright, als Brennpunkt einer Reihe architektonischer Fragen widmen: Inwiefern bringt architektonisches Entwerfen Konstruktionsweisen und Materialien zum Ausdruck; wie versinnbildlicht es Status und sogar Grenzen der Angemessenheit; wie trägt es zur Stadt und deren Bild bei; welcher Rang wird ihm beigemessen?				
	Derweil fristet das Gesims heute eine Art Dasein in der Grauzone. Teils an Kommerzarchitektur und Hotelinterieurs verwiesen, passt es nicht in die Anforderungen parametrischen Entwerfens oder zu dem manchmal fanatischen Bemühen von Architekten, Fugen zwischen verschiedenen Materialien oder Bauteilen auf ein Minimum zu reduzieren. Aber das anhaltende Interesse von Architektenseite an der klassischen Tradition hat auch eine stete Produktion interessanter und herausfordernder Gesimse hervorgebracht.				
	Das Seminar nimmt diese vorläufigen Beobachtungen zum Ausgangspunkt, um der Frage nachzugehen, was denn genau das Problem des Gesimses ist.				
	StudentInnen werden ein oder mehrere herausragende Beispiele dieses Bauteils mit jeweils geeigneten Methoden untersuchen.				

Voraussetzungen /  
Besonderes Für Architekturstudierende nicht als Pflichtwahlfach GESS wählbar!

052-0833-18L	PhD Teaching: Constructing Materials	W	2 KP	2S	S. E. Nichols
Kurzbeschreibung	This seminar introduces critical approaches to materials and materiality and their relationships with architecture from a range of disciplinary perspectives.				
Lernziel	Before materials construct things, materials themselves are constructed. This course examines those constructions and their significance for architecture. By looking at a variety of sources—such as theoretical texts on materialism, advertisements, or material testing reports—we will develop a broad view of materials more comprehensive than the well-worn architectural tropes. The aim is to understand the preconditions that materials put on architecture, how these are appropriated or subverted in individual projects, and how material notions and the materials themselves mutate over time.				
Skript	The course will consult both historical and contemporary voices but focuses on questions relevant to architectural design today. Readings will be accessible online and printed readers available.				
Voraussetzungen / Besonderes	Regular attendance is required. Those who wish to participate in the course are requested to attend the introduction on September 19th.				

052-0835-18L	Building Books	W	2 KP	2S	A. Carinha Tavares
Kurzbeschreibung	This seminar will address the physical links between the printing of books and architectural design.				
Lernziel	The seminar will address the relation between architectural media and knowledge. Nowadays, digital databases already guarantee widespread access to the textual and visual contents of the printed pages. Nevertheless, the digital circulation of such data detaches books from their original materiality, laying bare words and images and turning them into ethereal entities. While such practices may be of great use, they challenge architecture and architects, for whom the history of their own discipline risks becoming a spectral entity. How can we rescue books and put them back in the hands of architects? The students will be asked to reflect upon the physical counterpart of their intellectual work and to experiment on how books can build the form of their words, images and architectural endless associations.				
Inhalt	Books have played a fundamental role in building up many architects' practices: They have been used to develop and communicate innovative approaches, to promote buildings and find clients, to present models and to serve as learning tools. Just as they would do in the creation of any construction, architects have explored the physicality of books in order to reflect and build upon their knowledge. Contrary to what happens in the case of digital media, such explorations have left material traces: Books have generated a physical counterpart to the immaterial nature of architectural ideas. The seminar will analyse printed books and assess archival material implied on their production and design.				
Skript	Monograph Often seen as a marketing device, monographs serve multiple purposes. Whether it is about the work of a single architect or a collection of buildings, a monograph allows for multiple layers of ideas to be presented as a unified body of work, an 'oeuvre' that would not otherwise exist in tangible form. It provides a comprehensive representation that can be grasped, manipulated, and transported. Each printing technique — from engraving to offset printing, from photography to coloured reproductions — was used to enhance specific qualities of the built work.  Vitruviana Having survived a seemingly marginal place in ancient Rome, Vitruvius resurfaced as a key architectural reference during the Renaissance. The renewed interest in this classical text is contemporary to the introduction of the printing press. To consider the layouts of different editions of Vitruvius is to unfold an historical panorama of architectural theory that fuses the immaterial realm of ideas and the material forms of books and buildings. Vitruvius' book was also a model on which new and successful architectural treatises were based, although these often also have innovative structures.  Mechanica Architecture is dynamic in form on the drafting table, at the building site, in the experience of space, and in the transformations buildings endure throughout their life. Many architectural books attempt to capture this quality. However, representing dynamism in a form that is stable and fixed requires bookmakers to manipulate their content to balance this contradiction and avoid creating the illusion of an immutable form. In the process, content is the motor that shapes the book: the book's size and layout relates to the message to convey and, ultimately, to its utility. The dynamics of architectural processes work in tandem with the dynamics of reading books, as the mechanics of a building find their counterpart in the mechanics of the book.  Teaching & Learning Since the first architectural academies were established, reference books have been produced as support for teaching. Unlike the eclectic readership of treatises, the student audience for academic books is well-defined and the books are expected to convey a structured and precise corpus of knowledge. Conversely, there are also books that demonstrate processes of learning. Written by architects, and aimed at a highly sophisticated readership, these books synthesize the learning produced by their authors' encounters with classical architecture. While contributing to the knowledge and discussion of ancient buildings, such books also establish the architects' authority and summarize their theoretical positions within the broader scope of theory.  Cities Sharing common ground with architecture, the city is a unique subject through which to unfold architectural ideas in book form. Whereas architectural books tend to focus on either description or prescriptive methods, representing the liveliness and complexity of the city urban object requires a different approach. The city is used as a means to encounter alternate paths for the advancement of architectural knowledge and practice; while pretending to represent such an encounter, the book becomes the medium through which the encounter actually takes place for the broader audience. This triple coincidence (object, medium, message) harks back to the Renaissance project to reconstruct ancient Rome as a unified whole.  Patterns Unlike monographs — which construct an 'a posteriori' unity — and academic books — which depend on the unity of a theoretical corpus — pattern books present simple 'a priori' objects ready for use. They provided land owners and contractors with design models at a moment of rapid urban growth and their commercial success led to the marketing of catalogue and kit houses, a business that draws on both the publishing and construction industries.				

Literatur

Monograph

Opera del cav. Francesco Boromino... (Roma, Sebastiano Giannini, 1720)  
 Robert Adam, James Adam, The works in architecture of Robert & James Adam (London: [s.n.], 1778-1779)  
 Cellibère, Monographie de Notre-Dame de Paris et de la Nouvelle Sacristie de MM. Lassus et Viollet-le-Duc (Paris: A. Morel, 1857)  
 Hector Guimard, Le Castel Béranger (Paris : Rouam, 1898)  
 Frank Lloyd Wright, Ausgeführte Bauten und Entwürfe (Berlin: Ernst Wasmuth, 1910)  
 Hans Luckhardt, Wassili Luckhardt, Alfons Anker, Zur neuen Wohnform, Brüder Luckhardt und Anker (Berlin, Bauwelt Verlag, 1930)  
 Ricardo Bofill, Annabelle d'Huart, Los espacios de Abraxas (Paris, Equerre, 1981)  
 Rem Koolhaas, Bruce Mau, Small, Medium, Large, Extra-large (Rotterdam: 010 Publishers, 1995)

Vitruviana

Cesare Cesariano, Di Lucio Vitruvio Pollione de architectura libri dece traducti de latino in vulgare affigurati (Como, Da Ponte, 1521)  
 Walther Hermann Ryff, Unterrichtung zu rechtem Verstandt der Lehr Vitruvii in drey furneme B[ü]cher abgetheilet (Nürnberg: Johan Petreius, 1547)  
 Andrea Palladio, I quattro libri dell'architettura (Venezia: Dominico de' Franceschi, 1570)  
 Giacomo Vignola, Regola delli cinque ordini d'architettura di M. Iacomo Barozzio da Vignola (Romae, Andreas Vaccarius, 1607). [1st ed. ca. 1563]  
 Sebastiano Serlio, Seb. Serlii von der Architectur fünff Bücher... (Basel: Ludwig Königs, 1608)

Mechanica

Domenico Fontana, Della trasportatione dell'obelisco vaticano et delle fabriche di nostro Signore Papa Sisto V (Roma: D. Basa, 1590)  
 Andrea Pozzo, Perspectiva pictorum et architectorum (Romae: Komarek, 1693)  
 Jean-Rodolphe Perronet, Description des projets et de la construction des ponts de Neuilly, de Mantes, d'Orléans & autres (Paris : Imprimerie Royale, 1782-1783)  
 Peter Nicholson, The carpenter and joiner's assistant (London: I. and J. Taylor, 1797-1793.  
 Ernst Neufert, Bauentwurfslehre (Berlin: Bauwelt-Verlag, 1936)  
 Lloyd Kahn (ed.), Shelter, Bolinas, Shelter Publications, 1973.

Teaching & Learning

François Blondel, Cours d'architecture enseigné dans l'Académie Royale (Paris : Lambert Roulland, 1675)  
 Johann Bernhard Fischer von Erlach, Entwurf einer historischen Architectur... (Wien, [s.n.], 1721)  
 Jean Nicolas Louis Durand, Recueil et parallèle des édifices de tout genre... (Paris, chez l'auteur, 1801)  
 Owen Jones, Jules Goury, Plans, Elevations, Sections, and Details of the Alhambra... (London: Owen Jones, 1842-1845)  
 Jacques Ignace Hittorff, L'Architecture polychrome chez les Grecs (Paris: Firmin Didot Frères, 1851)

Cities

Giovanni Battista Piranesi, De Romanorum magnificentia et architectura = Della magnificenza ed architettura de' Romani (Roma: [s.n.], 1761)  
 Viktor Shklovskiĭ, V. M. Gorfunkel, Moskva rekonstruirotsja ([Moskau], [Instituta Izostat statistiki sovet'skogo stroitel'stva i chozjajstva cunchu gosplana SSSR], 1938)  
 Kevin Lynch, Donald Appleyard, John R. Myer, The View From the Road (Cambridge, MIT Press, 1964)  
 Robert Venturi & Denise Scott Brown & Steven Izenour, Learning from Las Vegas (Cambridge: MIT Press, 1972)

Patterns

Pierre Le Muet, Manière de bastir pour toutes sortes de personnes (Paris : Claude Jombert, 1664) [1623, 1st ed]  
 Paul Decker, Gothic architecture decorated (London: [s.n.], 1759)  
 Colen Campbell, Vitruvius Britannicus, or, the British architect (London: [s.n.], 1715-1717)  
 Alfred Roth, Die neue Architektur: dargestellt an 20 Beispielen (Zürich, Girsberger, 1940)  
 Max Bill, Moderne Schweizer Architektur (Basel, Werner, 1942-1947)  
 Robert Lugar, Architectural sketches for cottages, rural dwellings, and villas, in the Grecian, Gothic, and fancy styles... (London: J. Taylor, The Architectural Library, 1823)  
 John W. Ritch, The American architect: comprising original designs of cheap country and village residences... (New York: C.M. Saxton, [185?])

052-0817-18L	Theory of Architecture: Architectures of Gender - Care Work	2 KP	2S	T. Lange
Kurzbeschreibung	The elective course/seminar "Architectures of Gender – Care Work" seeks to provide an interdisciplinary introduction to gender theory in its relation to architecture.			
Lernziel	Participating students will become familiar with contemporary gender-based approaches to architecture and spatial practice, and learn to apply this knowledge to critical discussion of historical and current examples.			
Inhalt	<p>Care work is at once omnipresent and invisible. It encompasses all forms of socially necessary – or reproductive – labour: raising children, cooking, cleaning, shopping, looking after the ill and elderly, and many other tasks typically performed by women on a daily basis both at home and within society. It is what allows for, and sustains, productive labour (including architectural labour) in the first place. At the same time, capitalist accumulation relies on care work to be freely available. Regardless of its social, material, and monetary value, care work hence not only remains unpaid. It is also frequently pushed out of sight. Much like nature, it is presumed to be a given; its performance by women often justified in biological terms by alluding to the more caring, nurturing female character or body.</p> <p>In recent years, both the concept of care and care work have become central concerns in feminist academic and political debates. Demographic changes, environmental crises, growing mobility, transformations of labour, and the reconfiguration of “traditional” institutions of care – from the nuclear family to welfare state provisions – have sparked fresh critical analyses and theoretical enquiries. Prominent thinkers such as Nancy Fraser even speak of a contemporary “crisis of care” brought about by neoliberal capitalism, as we struggle to invest the labour necessary for maintaining social bonds beyond social media, and care work becomes increasingly outsourced and monetized.</p> <p>Our aim in this seminar is to reassess notions of care work – both past and present – and discuss their significance for architecture and the man-made environment in a broad sense. Asking, for example, how housing impacts housework, we are going to examine the ways that certain spatial arrangements from the domestic to the urban realm help to (re-)produce social relationships which neglect the significance care work. But we will also study architectural proposals that have sought to imagine collective forms of care. Moreover, we are interested in the historical development of models, typologies, and spaces dedicated to care (almshouses, hospitals, care homes, hospices...). And we will ask, why in architectural design care and maintenance often remain an afterthought.</p> <p>Weekly close readings of theoretical and historical texts, as well as guest lectures, will provide the knowledge necessary to furnish critical tools for a series of “fieldwork” analyses.</p>			
Literatur	All required readings will be made available online.			
Voraussetzungen / Besonderes	Regular class attendance is mandatory. Students are required to actively participate in weekly readings and discussions.			
052-0841-18L	Books and Buildings - Summer School: Re:public,	W	2 KP	4U M. Delbeke

## Venice

Number of participants limited to 16.

Portfolio application deadline: 15th June 2018.

Kurzbeschreibung	In this intensive 8-day international summer school at the IUAV in Venice, we interrogate the relationship between the building and the book in architectural culture, and collectively construct our own book in response to our findings: A Design Brief for a Library. This book will form the basis of a hands-on construction project to take place in the future years of our ongoing summer programme.
Lernziel	<p>In this intensive 8-day international summer school taking place at the IUAV Venice from 2-10 September 2018, the students' goal will be to interrogate the relationship between the building and the book in architectural culture, with the aim of collectively constructing their own book in response to their findings: A Design Brief for a Library. This library is envisaged as a future building project, which will become a space for the experimental production of new forms and arrangements of knowledge. In developing their brief, students will question and challenge traditional definitions of the 'library' typology, while at the same time seeking to understand the close relationship between the building and the book in the history of western architecture.</p> <p>The summer school is directed as a collaboration between Professor Maarten Delbeke and the Chair for the History and Theory of Architecture (gta); and TEN, an independent association of architects and researchers based in Zurich. Together, we will enter into cooperation with the IUAV Venice, allowing us to work with their book collection, and operating at the intersection between history and the present, between architectural treatise and architectural design.</p> <p>Primary research questions:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- How is knowledge made accessible in space?</li><li>- How do knowledge structures and spatial structures combine?</li><li>- How can books be structured as 'spaces' in themselves? The literacy of architecture vs. the literacy of books.</li><li>- How should a 21st century library be organised?</li></ul> <p>We aim to:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Develop and apply design research methods to analyse and produce book/s with a focus on library typologies.</li><li>• Investigate the relationship between buildings and books in order to interpret a collective language of architecture.</li><li>• Re-work key treatises on architecture to demonstrate how written history can be repurposed as a model for contemporary architectural thinking and making.</li><li>• Offer new models of the library, as a space for the experimental production of new knowledge.</li><li>• Offer new models of integrating history and theory with architectural design in the teaching and building of architecture.</li><li>• Design a Brief for a new form of public library forming the basis for a future building project. Present the brief in the form of a collectively created architectural book.</li></ul> <p>Output:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Workshop documentation via online media</li><li>- Architectural book, 'Brief for a Library'. This will be the first volume in a series of books that will chronicle each year of our ongoing summer workshop project.</li><li>- Public exhibition/critique.</li><li>- Building brief to contribute to the following years' construction project.</li></ul> <p>Introduction to the Theme:</p> <p>Books and buildings act as fundamental repositories of architectural knowledge, each with their own pedagogical potential. Both have received varying degrees of focus throughout the history of architectural education. Yet since the early modern period, it has been books – not buildings – that have established primacy as the main transmitters of architectural ideas in wider culture. Positioning ourselves at the collision of two ubiquitous forms of architectural output, we practice with students a methodology of reading buildings through books, and books through buildings. By dissecting and reconstructing the intersections and tensions between these two mediums, this summer school will contribute to a wider body of research that seeks to understand whether buildings can again establish their own forms of literacy: Becoming once more the repositories and transmitters of culture, as accessible and understandable to everyone as the language of the printed page.</p> <p>Inhalt</p> <p>Course outline:</p> <p>The course schedule will consist of a visit to a library collection, followed by an intensive workshop in which architectural books will be analysed and reworked to create the new Library Brief. The resulting Brief will be reviewed and discussed in a final presentation and critique.</p> <p>Performance Assessment:</p> <p>Ungraded semester performance.</p> <p>Applications:</p> <p>Applications must be uploaded online at <a href="http://www.re-public.net">www.re-public.net</a> by 15th June 2018. Applicants will be advised of the outcome of their application by 29th June. Students will be accepted based on a letter of motivation, a portfolio (of either written research or design work) and a short CV. These documents should be combined into a single PDF of no more than ten pages and uploaded onto the website. No email applications will be accepted.</p> <p>The number of students is limited to 16. The course will be taught in English, though the architectural books examined may potentially also contain text written in German, French or Italian. The ability to read one or more of these languages will therefore be an asset.</p> <p>Application deadline: 15 June 2018</p> <p>All applications and further information: <a href="http://www.re-public.net">www.re-public.net</a></p> <p>Voraussetzungen / Besonderes</p> <p>The course costs are EUR 380 for each student, including tuition, lectures, excursions, accommodation, some select meals and a reader (but excluding travel to and from the venue).</p> <p>Portfolio application to <a href="http://www.re-public.net">www.re-public.net</a>. Deadline: 15th June 2018. This course is limited to 16 participants!</p> <p>The course is taught in English, however, the architectural books examined may also contain German, French or Italian texts.</p> <p>Course dates: 2-10th September 2018, Location: IUAV University, Venice</p>

052-0839-18L

**Particular Questions in Architectural Theory (A. Kalpakci)**

**W**

**2 KP**

**2S**

**A. Kalpakci**



Kurzbeschreibung	This seminar examines individual theoretical positions from modern and contemporary architecture. The corpus ranges from manifestos, books, exhibitions, and blogs, to the built work. In this edition, the seminar will examine the controversial end of modernism. Students will closely collaborate with the gta Archives at ETH Zurich, and study one of the projects shown at CIAM modernist congresses.				
Lernziel	The aim of the seminar is the critical examination of theoretical positions from the architecture of modernity and the present. Based on historical analysis, the students should develop the tools and methods to develop their own theoretical position and to be able to respond to the challenges of the present. In this edition, the seminar will have three additional objectives. 1) To become familiar with a perspective on architecture that takes into account its institutions. This perspective understands continuity and change in architecture not as an inevitable natural phenomenon, but rather as the result of a continuously ongoing process, that of organizing work. 2) To obtain a comprehensive understanding of the CIAM international association, of its different activities, members, controversies, and resolutions. After analyzing architectural and urbanist projects from different parts of the world, students will be able to evaluate how modernism has been articulated at both the local and global levels in different historical circumstances. 3) To obtain the know-how to conduct independent archival research, and to assess one's own research findings with the aid of existing literature. From this institutionalist perspective, this seminar will interrogate through historical analysis the articulations of architectural practice to offer explanations for the features of the built environment. By the end of it, students will have developed an informed position regarding CIAM, its role as an architectural institution, and the issues of modernism.				
Inhalt	Topic of the seminar are discourses, debates, positional references, movements in their rich interrelation to the architectural practice in the modern and the present. The proposed topics should be examined from a dual, historical and systematic perspective. Each semester will be organized around a historically and theoretically limited research question. In this edition, the seminar will examine the question: "has modern architecture run out of steam?" Despite the backlash against modernism, today's built environment presents issues that seem to continue those raised by modernism. What does this say about that backlash? What does this say about the possibilities and perils of modernism? Postmodern critics have often targeted modernism through the rhetoric of its declarations. This seminar will approach modernism by moving beyond propaganda, analyzing instead the continuities of its institutions. It will examine the Congrès Internationaux d'Architecture Moderne (CIAM), one of the most consequential architectural association of modernism. The seminar will closely collaborate with the gta Archives, where CIAM's original documents are stored. To disclose the long-lasting effects of organizing architects through paperwork, students will embark on an institutionalist analysis of modernism. They will interrogate modernist projects through the original documents stored at ETH, from Neues Frankfurt settlements and the Unité d'Habitation in Marseille, to the Carrières Centrales in Casablanca and the Golden Lane Estate in London. The seminar consists of a series of weekly sessions grouped in two modules. Module 1 combines the lecturer's input with a discussion of one key reading. Students are expected to complete the reading and participate in the discussion. Module 2 examines CIAM congresses through student presentations of key projects. Students are expected to conduct research on one project in the gta Archives and present their findings at the seminar. A syllabus and the list of projects will be provided in the first session of the seminar. For the seminar's page, see: <a href="https://stalder.arch.ethz.ch/seminars/has-modern-architecture-run-out-of-steam">https://stalder.arch.ethz.ch/seminars/has-modern-architecture-run-out-of-steam</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Those who wish to participate in the seminar are requested to attend the first session on 24 September 2018.				

052-0843-18L	History of Art and Architecture ■	W	2 KP	2G	Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This class explores key debates in ecology & ecological design today with an eye to the city, where many issues tied to nature in the so-called Anthropocene come into focus. Co-led by a natural scientist & artist-humanist, it considers multiple, often conflicting, views on the role of design in shaping urban nature, esp. given the growing realities of extreme urbanization and ecological tumult.				
Lernziel	Through the close analysis of specific urban ecological design projects, students will become familiarized with some of the central, current debates regarding nature in the so-called Anthropocene within landscape architecture and urban design, as well as the natural sciences and humanities more generally. They should come away with sharpened skills to think critically about the role of design in shaping urban ecologies in all their situated, multi-perspectival, and entangled complexity.				
Inhalt	Far from being antithetical to nature, cities are places where human and nonhuman actors come into intense contact and form complex assemblages, where resources are highly concentrated, and where various ecological principles are neglected, reinvented, or put to extreme test. A majority of writing on "the city," however, leaves nature by the wayside. Meanwhile, the natural sciences, including ecology, often treat the urban context, and the social more generally, as external to their purview.  This course—co-taught by a natural scientist and an arts and humanities scholar specialized in the built landscape—takes a hybrid approach, putting a number of specific urban ecological design projects at the center in order to begin unpacking the various issues at stake, especially by addressing them from the respective vantage points of design and ecology. Among other topics, we will investigate: efforts to revitalize cities by way of greening them, wherein natural metaphors and economic imperatives collide; terrain vague, a concept with which both architecture and ecology have had overlapping, if somewhat differently-articulated, multi-decade love affairs for its promise of liminal, as-yet underexplored spaces as well as the potential for a kind of ruinous, postnatural re-wilding (or self-organized healing, depending on one's perspective); and the growing fortification of cities by built and green infrastructure meant to ward off rising sea levels, urban heat islands, and other perceived environmental threats. Through this, we will consider, in shared step, key concepts and debates within ecology (e.g., restoration, ecosystem services, resilience, wild nature) and the humanities (e.g., social nature, climate justice, green capitalism) today. By switching between alternative, co-dependent, and sometimes conflicting, viewpoints, we aim to hone the skills for engaging in trans-disciplinary dialogue about the role of design in shaping urban nature, especially in a world characterized by ever more intensive urbanization and extreme ecological instability.  Class will meet for 90 minutes each week, revolving around a discussion of projects and assigned texts. In addition, occasional guest lectures, film screenings, and/or field trips may be scheduled throughout the semester.				
Literatur	The syllabus, required readings, and other course materials will be distributed or downloadable from the website of Professor Ursprung's chair at the beginning of the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is open to BA and MA students in the D-ARCH and D-USYS (environmental sciences).  All lectures, readings and discussions will be in English.  Students are required to complete readings in advance of each week and to participate actively in discussions. Attendance is mandatory, including at the first class, if you wish to participate in this course. It is possible that minimal writing inputs will be asked of students throughout the semester.  Dr. Emily Eliza Scott / Inst. for the History and Theory of Architecture (emily.scott@gta.arch.ethz.ch) and Prof. Dr. Christoph Kueffer / Inst. of Integrative Biology, Dept. of Environmental Sciences & Dept. of Landscape Architecture, HSR Rapperswil (kueffer@env.ethz.ch)				

052-0845-18L	Reflexionen über Ausstellungs- und Kunstpraxis heute	W	2 KP	2U	L. Schädler Meiler, D. Hauser
--------------	--	---	------	----	-------------------------------

Kurzbeschreibung	Gemeinsame Spaziergänge, Gespräche, Relektüren von Texten sowie das Erkunden von künstlerischen und institutionellen Ordnungssystemen wie auch die Hinterfragung von Handlungsmacht stehen im Zentrum. Unter Einbezug ihrer historischen Entwicklung wird danach gefragt, welche Möglichkeiten die Graphische Sammlung ETH Zürich als Wissensplattform im universitären und künstlerischen Umfeld hat.
Lernziel	Die Studierenden lernen die Entstehung und Entwicklung einer Sammlung wie auch eine soziale künstlerische Praxis kennen, die Handlungsräume kritisch hinterfragt. Diese Erforschung der Umgebung bringt die Studierenden in die Lage, Strukturen von Sammlungen, Ordnungssystemen und Kunstwerken nicht zuletzt auch architektonisch zu verstehen.
Inhalt	Ähnlich wie die Situationisten in den 1950er- und 1960er-Jahren auf ihren „Derives“ erforschen und erwandern die Studierenden in dieser Übung die Graphische Sammlung ETH Zürich, Künstlerateliers sowie den städtischen Raum.
Voraussetzungen / Besonderes	Kursdaten: 28.9. und 30.11.18: HIL E 7; Am 5./12./19. Oktober sowie 9./16. November findet der Kurs ausser Haus statt. Die einzelnen Besammlungsorte werde an der ersten Vorlesung am 28.9.18 bekanntgegeben und hier publiziert.

<b>052-0847-18L</b>	<b>Experimente zur Raumwahrnehmung und zum räumlichen Vorstellungsvermögen Architekturschaffender</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>A. Gerber</b>
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung beschäftigt sich mit der Frage, wie Architekten den architektonischen und städtischen Raum wahrnehmen und wie sich ihr räumliches Vorstellungsvermögen empirisch erfassen lässt. Dies vor der Tradition vergleichbarer Untersuchungen in der Geschichte und der Theorie der Architektur.				
Lernziel	Die Studierenden erhalten Einblick in die Geschichte und Theorie der wissenschaftlichen Raumforschung und die architektonische Ästhetik sowie in die daran anknüpfenden zeitgenössischen kognitiven Wissenschaften (kognitive Psychologie und Neurowissenschaften). Sie entwickeln eine originelle Fragestellung zur Raumwahrnehmung und zum räumlichen Vorstellungsvermögen von Architektinnen und Architekten, welche sie in einem Experiment verifizieren.				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung präsentiert den "state of the art" der kognitiven Wissenschaften und ihre Relevanz für die Architektur, vor dem Hintergrund der historischen Auseinandersetzung der Architekturtheorie mit diesen Themen. Sie bespricht bestehende Experimente sowie Theorien, die die Architektur betreffen, und entwickelt daraus originelle, empirische Experimente, aus denen ein fundierteres Verständnis der Architektur und des Entwerfens gewonnen werden kann. Die Studierenden arbeiten unter anderem mit Hololens und setzen sich damit mit der Schwelle zwischen "realer" und "virtueller" Erfahrung auseinander.				

### ▶▶▶▶ Netzwerk Stadt und Landschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>851-0252-03L</b>	<b>Design Studio in Spatial Cognition</b> <i>Number of participants limited to 50.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>V. Schinazi, C. Hölscher, Y. Park</b>
Kurzbeschreibung	<i>Particularly suitable for students of D-ARCH</i> How can behavioral and cognitive science inform architecture? This project-oriented seminar investigates contributions of cognitive science to architectural design with an emphasis on orientation and navigation in complex buildings and urban settings. It includes theories on spatial memory and decision-making as well as hands-on observations of behavior in real and virtual reality.				
Lernziel	Taking the perspectives of building users (occupants and visitors) is vital for a human-centered design approach. Students will learn about relevant theory and methods in cognitive science and environmental psychology that can be used to understand human behavior in built environments. The foundations of environmental psychology and human spatial cognition will be introduced. A focus of the seminar will be on how people perceive their surroundings, how they orient in a building, how they memorize the environment and how they find their way from A to B. Students will also learn about a range of methods including real-world observation, virtual reality experiments, eye-tracking and behavior simulation for design. Students will reflect on the roles of designers and other stakeholders with respect to human-centered design and an evidence-based design perspective. The seminar is geared towards a mix of students from architecture / planning, engineering, computer science and behavioral science as well as anybody interested in the relation between design and cognition. Architecture students can obtain course credit in "Vertiefungsfach" or "Wahlfach"				
<b>052-0711-18L</b>	<b>Sessions on Territory - Ecology</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>M. Angéilil, M. Topalovic</b>
Kurzbeschreibung	Sessions on Territory is a new series of public debates on the political economy of architecture and territory within and beyond the neoliberal order.				
Lernziel	Focusing on key dynamics that shape the built environment and prevalent conceptions of the city, the seminar's objective is to unravel contemporary forces at work in the formation of the built environment, and, as importantly, to spur debates on perspectives that challenge the status quo.  Every lecture is followed by a debate with an invited respondent, introducing students to positions of both contemporary theory and practice.				
Voraussetzungen / Besonderes	The seminar will take place on 5 selected Mondays: dates to be announced soon.				
<b>052-0713-18L</b>	<b>Serendipity: Ways to Unlearn the City ■</b> <i>Number of participants limited to 16. (limitation due to technical equipment).</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>4G</b>	<b>C. Girot</b>
Kurzbeschreibung	We will spend the whole semester in Zurich's public space. No classroom, no digital technology, no fixed results. Just immediate experiences.  ***				
Lernziel	The site of this Wahlfach is shared with its twin course 'Portrait of a Tree' by the DesignLab of the chair of Landscape Architecture, which will work on virtual interventions with trees. There will be a common workshop weekend and several point of KEY WORDS: attention   community   critique   experience   exposure   flux   freedom   gift   immediacy   non-hierarchical   non-intentional   ongoingness   openness   playfulness   presence   process   randomness  SITE: all places within 20 min walking distance from Polyterrasse  PRACTICES: instructions, games, scores, interventions, performances, etc.  TOOLS: Notebook, pen, body, things on site.				

Inhalt	<p>"Unlearning is not forgetting, it is neither deletion, cancellation nor burning off. It is writing bolder and writing anew. It is commenting and questioning. It is giving new footnotes to old and other narratives. It is the wiping off of the dust, clearing of the grass, and cracking off the plaster that lays above the erased. Unlearning is flipping the coin and awakening the ghosts. Unlearning is looking in the mirror and seeing the world, rather than a concept of universalism that indeed purports a hegemony of knowledge." (Natasha Ginwala, Four Epigrams on Unlearning)</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=57hJn-nkKSA">https://www.youtube.com/watch?v=57hJn-nkKSA</a></p> <p>"Because truths we don't suspect have a hard time / making themselves felt, as when thirteen species / of whiptail lizards composed entirely of females / stay undiscovered due to bias / against such things existing, / we have to meet the universe halfway. / Nothing will unfold for us unless we move toward what / looks to us like nothing: faith is a cascade." (Alice Fulton, Cascade Experiment)</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=MrEHvDdEPrl">https://www.youtube.com/watch?v=MrEHvDdEPrl</a></p> <p>"A poor pedagogy invites one to go outside into the world, to expose oneself, i.e. to put oneself in an uncomfortable, weak position, and it offers the means and support to do so. I think that it offers means for experience (instead of explanations, interpretations, justifications, representations, stories, criteria, etc.), means to become attentive. These are poor means, means, which are insufficient, defective, which lack signification, do not refer to a goal or an end. They are pure means, tracks leading nowhere and which therefore can lead everywhere: a passe-partout." (Jan Masschelein, E-ducing the gaze)</p> <p><a href="https://vimeo.com/53686091">https://vimeo.com/53686091</a></p> <p>"What's really going on, what we're experiencing, the rest, all the rest, where is it? How should we take account of, question, describe what happens every day and recurs everyday: the banal, the quotidian, the obvious, the common, the ordinary, the infra-ordinary, the background noise, the habitual? [...] We sleep through our lives in a dreamless sleep. But where is our life? Where is our body? Where is our space?" (George Perec, The Infraordinary)</p> <p><a href="https://vimeo.com/88639347">https://vimeo.com/88639347</a></p> <p>"Might there be hidden, secret, rhythms, hence inaccessible movements and temporalities? No, because there are no secrets. Everything knows itself, but not everything says itself, publicises itself. Do not confuse silence with secrets!" (Henri Lefebvre, Rhythmanalysis)</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=gkvtE1AS6Qo">https://www.youtube.com/watch?v=gkvtE1AS6Qo</a></p> <p>"It is not that we have broken through the surface of the world to discover its hidden secrets. Rather, as the doors of perception open, and as we join with things in the relations and processes of their formation, the surface itself vanishes. The truth of this world, then, is not to be found 'out there', established by reference to the objective facts, but is disclosed from within. It is indeed the very matrix of our existence as worldly beings. We can have no knowledge of this truth save by being in it." (Tim Ingold, Art, Science and the Meaning of Research)</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=pcHnL7aS64Y">https://www.youtube.com/watch?v=pcHnL7aS64Y</a></p> <p>"...the answer must take the form of paradox: a purposeful purposelessness or a purposeless play. This play, however, is an affirmation of life—not an attempt to bring order out of chaos nor to suggest improvements in creation, but simply a way of waking up to the very life we're living, which is so excellent once one gets one's mind and one's desires out of its way and lets it act of its own accord." (John Cage, Experimental Music)</p> <p><a href="https://vimeo.com/280533003">https://vimeo.com/280533003</a></p> <p>"Sounds are like ghosts. They slink around the visual object, moving in on it from all directions, forming its contours and content in a formless breeze. The spectre of sound unsettles the idea of visual stability and involves us as listeners in the production of an invisible world." (Salomé Voegelin, Listening to Noise and Silence)</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=QM6sTmc5PHg">https://www.youtube.com/watch?v=QM6sTmc5PHg</a></p>			
Voraussetzungen / Besonderes	<p>(1) Come to Polyterrasse on September 20, at 16:45  (2) Bring only a notebook and a pen.  (3) Invent practices to open your eyes, displace your gaze and expose yourself to the urban landscape.  (4) Listen, walk, play, wait, sense, write, observe, draw, intervene, instruct, build, sing, perform, ...</p>			
<b>052-0715-18L</b>	<b>Topology: Portrait of a Tree - Playing Creatively with Trees at Künstlergasse ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2K</b> <b>C. Girot</b>
Kurzbeschreibung	You will analyse a contemporary landscape by creating a series of sections. In a second step, you will scan selected trees and create a collection which will enable you to alter and compose the cityscape. The work will be based on a 3D point cloud model.			
Lernziel	You will learn to use 3D point cloud technology (3D scanner will be available and scanning methods taught) in order to analyse an urban landscape.			
Inhalt	<p>ATTENTION: The final inscription will take place on the first course date, everybody is treated the same.</p> <p>On the edge of medieval Zürich, on top of the baroque fortifications, stand the ETH and the University of Zürich. In the 19th century, what we know as the university neighborhood was brimming with fruit trees and later intended to be transformed into a park. Today, it has lost much of its former charm. Only a few majestic trees from the days still remain.</p> <p>Starting from an impressive plane tree at the Rämistrasse, the site slopes between the monumental university buildings down to the dense streets of the Niederdorf. Not only its diverse topography, but also its heterogeneous vegetation create urban spaces with very specific atmospheres.</p> <p>We would like you to document and analyse the site to reveal its topological potentials. You will be asked to create a series of well-informed sections in the provided 3D point cloud model. Then you will scan selected trees and create a collection which will enable you to alter and compose the cityscape. By playing creatively with the scanned trees you will create alternative visions of one of your sections. No background in 3D software or preparations are required. The base 3D model will be provided and all the relevant techniques will be introduced in the course.</p> <p>The Wahlfach course and lectures will be held in English.  For further details see website:  <a href="https://girot.arch.ethz.ch/courses/elective-courses/tree">https://girot.arch.ethz.ch/courses/elective-courses/tree</a></p> <p>***</p> <p>The site of this Wahlfach is shared with its twin course 'Ways to Unlearn the City' by the MediaLab of the chair of Landscape Architecture. There will be a common workshop weekend.</p>			
Skript	A script will be provided at the introduction.			

Voraussetzungen / Besonderes	Course language: English -Introduction: 21.09.2018, 13:00, HIL H40.8 (LVML) -Weekly course dates: on Fridays, 13:00-15.00h. -Weekend workshop (29-30.09.2018), all day, outside ETH				
<b>052-0717-18L</b>	<b>Pairi-Daeza: Choreographie</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 12</i> <i>Die Belegung ist nur nach gegenseitiger Vereinbarung mit dem Dozent möglich.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>G. Vogt</b>
Kurzbeschreibung	Der Begriff "pairi-daeza", persisch für "eine Mauer, die einen Garten umschliesst", ist Ausgangspunkt für eine Wahlfachreihe, die landschaftsarchitektonische Grundelemente und -typen erörtert. Dieses Semester befassen sich die Studierenden mit der Aneignung von Landschaft als öffentliche Ressource in Kopenhagen und entwerfen einen neuen Park im urbanen Territorium der dänischen Hauptstadt.				
Lernziel	Das Wahlfach führt anhand den Grundelementen Umgrenzung, Schwelle, Wasser, Vegetation, Topographie, Choreographie und Metapher in das landschaftsarchitektonische Entwerfen auf unterschiedlichen Massstäben ein. Die Architekturstudierenden entwickeln ein Projekt aus Wahrnehmungen des Orts, Kenntnissen der landschaftsarchitektonischen Typologie und Vorstellungen zum öffentlichen Raum. Sie machen sich mit GIS als Analysetool, Modellbau als Entwurfsmethode und landschaftsarchitektonischer Plandarstellung vertraut. Der Entwurfsprozess wird von Workshops, Vorlesungen, Exkursionen, Kritiken sowie einem Workbook begleitet.				
Inhalt	Das Wort 'Paradies' mit seinen religiösen Implikationen geht zurück auf 'pairi-daeza', altpersisch für 'eine Mauer, die einen Garten umschliesst'. Pairi-daeza nennt sich eine Wahlfachserie, die sich mit der Aneignung von Landschaft als öffentliche Ressource in europäischen Metropolen befasst und neue Formen und Typen des öffentlichen Raums erkundet. Das Wahlfach führt anhand den Grundelementen Umgrenzung, Schwelle, Wasser, Vegetation, Topographie, Choreographie und Metapher in das landschaftsarchitektonische Entwerfen auf unterschiedlichen Massstäben ein. Die Architekturstudierenden entwickeln ein Projekt aus Wahrnehmungen des Orts, Kenntnissen der landschaftsarchitektonischen Typologie und Vorstellungen zum öffentlichen Raum. Sie machen sich mit GIS als Analysetool, Modellbau als Entwurfsmethode und landschaftsarchitektonischer Plandarstellung vertraut. Der Entwurfsprozess wird von Workshops, Vorlesungen, Exkursionen, Kritiken sowie einem Workbook begleitet.				
Skript	Zum Kurs gibt es ein Workbook mit Texten und Hintergrundinformationen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Teilnahme am Wahlfach ist an folgende drei Bedingungen geknüpft: 1) Die Anzahl der Teilnehmer ist auf 12 begrenzt. Es gilt das Datum der Einschreibung nach dem first-come-first-served-Prinzip 2) Eine zweitägige Reise nach Kopenhagen am Wochenende vom 6./7. Oktober 2018 ist für alle Teilnehmer obligatorisch. 3) Der Unkostenbeitrag für die Reise beträgt 200.- CHF. pro StudentIn.				
<b>052-0719-18L</b>	<b>Urban Food: Marseille</b> <i>Beschränkte Teilnehmerzahl.</i> <i>Belegung nur nach gegenseitiger Vereinbarung mit dem Dozent Roland Shaw shaw@arch.ethz.ch</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>4G</b>	<b>G. Vogt</b>
Kurzbeschreibung	Der Begriff 'Urban Food' stellt implizit die Frage, inwiefern die Produktion, Verarbeitung, Logistik sowie der Konsum und die Entsorgung von Lebensmitteln das Verhältnis zwischen Stadt und Land prägen.				
Lernziel	Vertiefte Kenntnis über die Abhängigkeiten und die unterschiedlichen Ablaufprozesse auf Stadt und Land, bezogen auf die Produktion, die Verarbeitung, die Logistik, die Konsumgewohnheiten und die Entsorgung von Lebensmitteln.				
Inhalt	Die Produktion, Verarbeitung, Verteilung sowie der Konsum und die Entsorgung von Lebensmitteln prägen seit jeher die Beziehung zwischen Stadt und Land. So trug die Industrialisierung und Globalisierung von Food-Systemen massgeblich zur Urbanisierung der Landschaft bei, wie wir sie heute kennen. Andererseits sind logistische Systeme und unser Konsumverhalten stark durch Urbanisierungsprozesse beeinflusst, womit die gegenseitige Prägung von Stadt und Food-Systemen verdeutlicht wird.				
Voraussetzungen / Besonderes	Es gilt das 'First-come-first-served' Prinzip.  Blockwoche: 28. January - 5. February 2019  Kursort: ONA E16, ONA-Gebäude, Neunbrunnenstrasse 50, 8050 Zürich.  (Schlusskritik: 5. Februar 2019)				
<b>052-0721-18L</b>	<b>Case Studies in Urban Design ■</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Limited number of participants.</i>  <i>Enrolment on agreement with the chair</i> <i>kiss@arch.ethz.ch.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	
Kurzbeschreibung	Places for People  This seminar will introduce the place theory of urban form, the environmentalist discourse regarding cities, and will take a journey through different positions concerning the role of place in human life. Following an introductory lecture, we will discuss one text each week and juxtapose the different positions they represent to each other.				
Lernziel	The aim of the reading seminar is to gain deeper understanding of themes, positions and discourses within the field of urban design.				
Inhalt	Urban Design is fundamentally about people. Questions about the role of place in human life are central to the discipline. There even exists a specific theory of urban form, place theory, that is based on the cultural and human characteristics of physical space, that is, on its psychological dimension. It is grounded in the thesis that physical space gains additional richness through unique details that are rooted in its genius loci and use. Place theory embraces the urban realm's complexity by stating that place is created through the synthesis of different elements rather than by simple manipulation of spatial form. According to this approach, whereas space is a purposeful void with the potential of physically linking things, place is a space with distinct character and with contextual meaning that derives from cultural content. Furthermore, place theory puts emphasis on urban form's social-material relations, that is, on the reciprocal relationship between material space and human activities related to it.  Environmental behavior studies became prominent in the urban design discourse in the 1960s and 1970s with such classics making their appearance as Kevin Lynch's Image of the City (1960), Jane Jacob's Death and Life of Great American Cities (1961) or Oscar Newman's Defensible Space (1972). After a shift in the discourse towards formalism, technological advancement and ecological sustainability, recently environmentalists once again have raised their voice promoting the centrality of human desires to spatial design. This can be exemplified with Jan Gehl's Cities for People (2010) or Christine Johnson Coffin's and Jenny Young's Making Places for People (2017).				
Literatur	A reader with selected texts and short thematic introductions will be handed out at the intro session on September 21, 2017.				
Voraussetzungen / Besonderes	The number of participants is limited. Enrollments on agreement with the chair only. Contact: kiss@arch.ethz.ch.				
<b>052-0723-18L</b>	<b>Soziologie: Extended Urbanization - ein Forschungsseminar</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>C. Schmid</b>

Kurzbeschreibung	Heute wird die Stadtforschung mit Urbanisierungsprozessen konfrontiert, die sich weit entfernt von Städten und urbanen Regionen entfalten. Die Urbanisierung hat einen planetaren Massstab angenommen. Dieses Forschungsseminar präsentiert die aktuellsten Untersuchungen zur Frage der ausgedehnten Urbanisierung und diskutiert die spannendste Literatur zu diesem Bereich der Stadtforschung.
Lernziel	Heute wird die Stadtforschung mit immer ausgreifenderen Urbanisierungsprozessen konfrontiert, die sich auch weit entfernt von Agglomerationen, urbanen Regionen und sogar Megacity-Regionen entfalten. Die Urbanisierung hat einen planetaren Massstab angenommen: Neuartige Formen der Urbanisierung kristallisieren sich in verschiedensten Landschaften heraus, in agrarischen Zonen, in Gebieten, die noch als Wildnis erscheinen, und sogar in den Ozeanen. Diese Entwicklungen stellen unsere bisherigen Konzeptionen des Städtischen als eine begrenzte Zone und als dichtes Siedlungsgebiet in Frage. Der Prozess der ausgedehnten Urbanisierung beinhaltet die Bildung von komplexen und multi-skalaren Beziehungen zwischen Zentren und Peripherien, das Verschwinden und die Neuartikulation des urbanen Gefüges, die Produktion eines funktionalisierten logistischen Raumes, sowie die fortschreitende Operationalisierung von Landschaften im planetaren Massstab. Diese Beobachtungen verlangen nach einem radikalen Umdenken von bestehenden Konzepten und Kartographien des Urbanen, auf allen Massstabsebenen, welche die gebaute und die unbebaute Umwelt einschliessen.
Literatur	Dieses Forschungsseminar präsentiert die aktuellsten und innovativsten Untersuchungen zur Frage der ausgedehnten Urbanisierung und diskutiert die spannendste Literatur in diesem faszinierenden neuen Bereich der Stadtforschung. Verschiedene wichtige Texte werden im Seminar abgegeben. Ein gutes Überblicksbuch ist: Brenner, Neil (ed.): Implosions / Explosions: Towards a Study of Planetary Urbanization. Jovis, Berlin, 2014.

<b>052-0725-18L</b>	<b>ACTION! On the Real City - Informal Zurich: Ethnographic Filmmaking on the City's Edges ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2U</b>	<b>H. Klumpner</b>
Kurzbeschreibung	The elective course "INFORMAL ZÜRICH: Ethnographic Filmmaking on the City's Edges" develops new forms of urban literacy in learning from the complex, real-life city. The course aims to use diverse qualitative research methods and practical recording tools to approach the context of urban informality in Zürich through a multi-disciplinary lens that includes urbanism, social research and media use.				
Lernziel	The elective course "INFORMAL ZÜRICH: Ethnographic Filmmaking on the City's Edges" develops new forms of urban literacy in learning from the complex, real-life city. The course aims to use diverse qualitative research methods and practical recording tools to approach the context of urban informality in Zürich through a multi-disciplinary lens that includes urbanism, social research and media use.				
Inhalt	Through a combination of practical exercises in filming and editing with a theoretical crash-course in ethnographic methods, this course aims to equip students with the basic tools and core principles to create short but complex portraits of urban space.				
Voraussetzungen / Besonderes	Central to the course will be numerous field trips examples of informal spaces in Zürich, from occupied spaces to areas of ephemeral sociability and more. These trips will be key in developing the skills and generating the material of the course's outputs. Using widely available recording tools and editing software, students will turn their "thick" readings of the social and spatial realities of these case studies to develop short videos of about 3-5 minutes. These outputs will collectively give a glimpse of the past, present and future of informality both in Zürich, as well as in cities like it.				
	Will follow in May 2019				
	For students from all disciplines.				
	Lecturers: Prof. Hubert Klumpner and Klearjos Papanicolaou For more information contact papanicolau@arch.ethz.ch and visit our website: <a href="https://u-tt.arch.ethz.ch/teaching/fall2018elective/">https://u-tt.arch.ethz.ch/teaching/fall2018elective/</a>				

<b>052-0729-18L</b>	<b>Gesellschaft in Serie: Schweizer Systembauten zwischen Sozialutopie und Nutzungsdruck</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>M. A. Glaser, E. Hinz, T. Schlinzig</b>
Kurzbeschreibung	Das Forschungsseminar analysiert anhand verschiedenster empirischer Materialien Beispiele Schweizer Systembauten der 1940er bis - 70er Jahre. Das Interesse gilt den Wechselwirkungen von baulichen, sozialen und kulturellen Strukturen: Wie bestimmen die gesellschaftliche Verhältnisse der Nachkriegsmoderne das Bauen und wie wirkt die gebaute Umwelt in die Gesellschaft zurück?				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundverständnis ausgewählter architektursoziologischer Ansätze</li> <li>- Einführung in empirische Methoden der Bild- und Textanalyse</li> <li>- gegenstandsbezogenes Verstehen der komplexen Wechselwirkungen von gebauter und sozialer Umwelt</li> <li>- Erprobung interdisziplinärer Forschungszusammenhänge (Soziologie - Architektur)</li> <li>- (methodische) Sensibilisierung des eigenen Planens und Entwerfens für soziale, kulturelle und politische Dynamiken</li> <li>- Überblick über den Schweizer Systembau der 1940er- bis 70er Jahre</li> </ul>				

Inhalt Der Systembau\* erlangte in der Architekturwelt des 20sten Jahrhunderts eine besonders hohe Popularität und wirkt nicht zuletzt durch die an ihm erprobten Rationalisierungs- und Entwurfsprinzipien bis in die heutige Arbeit von ArchitektInnen fort. Seine gegenwärtige Relevanz begründet sich neben der hohen Anzahl und räumlichen Verbreitung seriell produzierter Bauten im heutigen Baubestand auch in seiner architektur- und sozialgeschichtlichen Bedeutung.

Im Forschungsseminar beschäftigen wir uns mit der bauzeitlichen Sicht auf den Systembau. Die in Arbeitsgruppen organisierten Untersuchungen widmen sich Entwürfen und Plänen, Visualisierungen, begleitenden Schriften und Dokumentationen. Auf der Grundlage des erarbeiteten, breit angelegten empirischen Materialkorpus sollen zentrale Fragestellungen untersucht werden, die den Zusammenhang von baulichen und sozialen/kulturellen Strukturen beleuchten:  
 - Welche gesellschaftlichen Verhältnisse bestimmen das Bauen und in welcher Weise ist Architektur vergesellschaftend wirksam?  
 - Welche textlich und visuell formulierten Deutungsangebote lassen sich anhand der Materialien für die modularisierte, industriell-technisch normierte (System-)Bauweise herausarbeiten?  
 - Welches Gesellschafts- oder Menschenbild dokumentiert sich im Systembau und welche Gesellschaftsentwürfe werden hierüber forciert?  
 - Wie verhält sich der in der Nachkriegszeit einsetzende gesellschaftlich breitenwirksame Individualisierungsschub zu den Normierungstendenzen des Systembaus?

Essentieller Teil des Seminars ist die eigenständige Recherche- und Analysearbeit der Studierenden.

Block I

Einführende Textlektüre architektursoziologischer Ansätze und Forschungen sowie architekturgeschichtliche Einordnung des Systembaus

Block II

Grundzüge empirischer Methoden der Bild- und Textanalyse

Block III + IV

Analyse von Bild- und Textmaterial zu ausgewählten Schweizer Systembauten der 1940er bis -70er Jahre

Abschlusspräsentation

\* Beispiele des Schweizer Systembaus sind die Betriebsanlagen von USM in Münsingen / System USM-MAXI von Fritz Haller oder die Siedlung Sunnebüel in Volketswil / System der Göhner AG

Voraussetzungen / Besonderes Die Veranstaltung ist als ein Blockseminar angelegt (das Seminar findet nicht wöchentlich statt sondern in vier Unterrichtsblöcken à acht Stunden). Zwischen den einzelnen Sitzungen ist in Arbeitsgruppen selbstständig Recherche- und Analysearbeit durch die Studierenden zu leisten. Besondere soziologische Fachkenntnisse werden nicht vorausgesetzt.

Das Seminar soll gleichzeitig am D-ARCH und am D-GESS angeboten werden.

Die Lehrveranstaltung ist Teil der Forschungsarbeiten im Rahmen der Arbeitsgruppe "System & Serie" der ICOMOS Suisse (<http://www.icomos.ch/workinggroup/system-serie/>).

<b>052-0731-18L</b>	<b>Housing Issues and Challenges in the Global South (Mosambik)</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J. E. Duyne Barenstein</b>
Kurzbeschreibung	Das ETH Wohnforum ist eine Kollaboration mit UN-Habitat eingegangen, die darauf abzielt Lehre und internationale Wohnbaupraxis näher aneinander zu führen. Als Teil dieser Bestrebung wird diese Vortragsreihe angeboten die Studenten in die spezifischen und oft komplexen Wohnbauprobleme des Globalen Südens einführt. Interessierte Teilnehmer können ihr Wissen mit einer Wahlfacharbeit Wohnen vertiefen.				
Lernziel	Acquisition of theoretical knowledge on the specific housing issues, challenges, and strategies in the Global South. The aim of this course is to sensitize students to the specific urban development and housing challenges of the countries of the Global South. This area of the world concentrates most of the future urbanization as well as the current development problems (poverty, housing shortage, informal settlements, etc.). The specific goal is to invite students to explore the issue of adequate housing in real contexts where technical feasibility, affordability and institutional capacity are important constraints to design practice.				
Inhalt	Core issues tackled in the lecture series: (i) The global scale of the housing challenges, (ii) A historical overview of affordable housing strategies (iii) Global Housing Policies, the role of UN Habitat and other international agencies (iv) The advantages and disadvantages of public sector housing (case studies), (v) Opportunities and challenges of self-help and incremental housing, (vi) Slum upgrading and participation, (vii) The urban embedding of housing strategies (viii) The development of strategic approaches, etc.				
Skript	A course overview including lecture summaries is made available to inscribed students prior the start of the semester.				
Literatur	A literature reader with relevant texts is made available to inscribed students prior the start of the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended participation in the seminar week in a country in the Global South from 22-26 October 2018 and a one-week workshop "Housing at the Center" in Zurich during the seminar week FS19 from 18.-22. March 2019. Additionally, interested students have the opportunity to write a focus work on a connected but self-chosen topic at the institute NSL (Elective Thesis on Housing).				

►►►► **Technologie in der Architektur**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>101-0587-00L</b>	<b>Workshop on Sustainable Building Certification</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>D. Kellenberger, G. Habert</b>
Kurzbeschreibung	Building labels are used to certify buildings and neighbourhoods in term of sustainability. Many different labels have been developed and can be used in Switzerland (LEED, DGNB, SNBS, Minergie, 2000-Watt-Sites). In this course the differences between the certification labels and its application on 3 emblematic case study buildings will be discussed.				
Lernziel	After this course, the students are able to understand and use the different certification labels. They have a clear view of what the labels take into consideration and what they don't.				

Inhalt	Three buildings case study will be presented.				
	Different certification schemes, including LEED (American standard), DGNB (German Standard with Swiss adaptation), Label SNBS, MINERGIE-ECO and 2000-Watt-Site (Swiss standards) will be presented and explained by experts.				
	After this overall general presentation and in order to have a closer look to specific aspects of sustainability, students will work in groups and assess during one or two weeks this specific criteria on one of the case studies presented before. This practical hands on the label will end with a presentation and a discussion where we will highlight differences between the labels.				
	This alternance of working session on one specific criteria for one specific building followed by a group presentation and discussion to compare labels is repeated for the different focus point (operation energy, mobility, daylight, indoor air quality).				
Skript	The slides from the presentations will be made available.				
Literatur	All documents for certification labels as well as detail plans of the buildings will be available for the students.				
<b>101-0177-00L</b>	<b>Moisture Transport in Porous Media</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>J. Carmeliet, A. Kubilay, X. Zhou</b>
Kurzbeschreibung	Moisture transport and related degradation processes in building and civil engineering materials and structures; concepts of hygrothermal damage analysis and local urban climate prediction; experimental determination of moisture transport properties.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Basic knowledge of moisture transport and related degradation processes in building and civil engineering materials and structures</li> <li>- Knowledge of experimental determination of moisture transport properties analysis</li> <li>- Application of knowledge to hygrothermal damage cases and local urban climate</li> </ul>				
Inhalt	<p>1. Introduction Moisture damage: problem statement Durability</p> <p>2. Moisture Transport Description of moisture transport Determination of moisture transport properties Liquid transport in cracked media</p> <p>3. Hygrothermal analysis: case studies Heat and mass transport in street canyon, urban microclimate and mitigation measures Moisture durability analysis of inside insulation: mould growth, wood rot and frost damage</p>				
Skript	Handouts, supporting material and exercises are provided online ( <a href="http://www.carmeliet.ethz.ch/">http://www.carmeliet.ethz.ch/</a> ).				
Literatur	All material is provided online ( <a href="http://www.carmeliet.ethz.ch/">http://www.carmeliet.ethz.ch/</a> )				
<b>101-0577-00L</b>	<b>An Introduction to Sustainable Development in the Built Environment</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>G. Habert</b>
Kurzbeschreibung	<p>In 2015, the UN Conference in Paris shaped future world objectives to tackle climate change. In 2016, other political bodies made these changes more difficult to predict. What does it mean for the built environment? This course provides an introduction to the notion of sustainable development when applied to our built environment</p>				
Lernziel	<p>At the end of the semester, the students have an understanding of the term of sustainable development, its history, the current political and scientific discourses and its relevance for our built environment.</p> <p>In order to address current challenges of climate change mitigation and resource depletion, students will learn a holistic approach of sustainable development. Ecological, economical and social constraints will be presented and students will learn about methods for argumentation and tools for assessment (i.e. life cycle assessment).</p> <p>For this purpose an overview of sustainable development is presented with an introduction to the history of sustainability and its today definition as well as the role of cities, urbanisation and material resources (i.e. energy, construction material) in social economic and environmental aspects.</p> <p>The course aims to promote an integral view and understanding of sustainability and describing different spheres (social/cultural, ecological, economical, and institutional) that influence our built environment.</p> <p>Students will acquire critical knowledge and understand the role of involved stakeholders, their motivations and constraints, learn how to evaluate challenges, identify deficits and define strategies to promote a more sustainable construction.</p> <p>After the course students should be able to define the relevance of specific local, regional or territorial aspects to achieve coherent and applicable solutions toward sustainable development.</p> <p>The course offers an environmental, socio-economic and socio-technical perspective focussing on buildings, cities and their transition to resilience with sustainable development. Students will learn on theory and application of current scientific pathways towards sustainable development.</p>				
Inhalt	<p>The following topics give an overview of the themes that are to be worked on during the lecture.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Overview on the history and emergence of sustainable development</li> <li>- Overview on the current understanding and definition of sustainable development</li> </ul> <p>Methods</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Method 1: Life cycle assessment (planning, construction, operation/use, deconstruction)</li> <li>- Method 2: Life Cycle Costing</li> <li>- Method 3: Labels and certification</li> </ul> <p>Main issues:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Operation energy at building, urban and national scale</li> <li>- Mobility and density questions</li> <li>- Embodied energy for developing and developed world</li> </ul> <p>- Synthesis: Transition to sustainable development</p>				
Skript	All relevant information will be online available before the lectures. For each lecture slides of the lecture will be provided.				
Literatur	A list of the basic literature will be offered on a specific online platform, that could be used by all students attending the lectures.				
<b>052-0611-18L</b>	<b>Verhandlung struktureller Formen: Die Formierung des Betons</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Rinke, J. Schwartz</b>
	<i>Voraussetzung: Erfolgreicher Abschluss von Tragwerksentwurf I-IV.</i>				

Kurzbeschreibung	Das Ringen der Disziplinen führte häufig zu einzigartigen Bauten. In der turbulenten Entwicklung des Betonbaus der Zwischen- und Nachkriegszeit zeigt sich besonders das Zusammenspiel von Technologie, Wissenschaft und einem neuen Materialausdruck. Das Seminar fokussiert auf transdisziplinäre Akteure des Betonbaus im 20. Jh. in Europa, die anhand von Texten und Bauten diskutiert werden sollen.				
Lernziel	Kennenlernen wichtiger Grenzfiguren zwischen Architektur und Ingenieurwesen des 20. Jahrhunderts, deren Haltungen und Konzepte sowie bedeutendsten Bauten.				
Inhalt	Seminar zum Studium und zur Diskussion wichtiger Texte und Bauten wichtiger Konstrukteure und Architekten im Betonbau des 20. Jahrhunderts mithilfe von Referaten und Modellen, Inputvorlesungen und Gastvorträgen, Filmen und Besichtigungen.				
<b>052-0615-18L</b>	<b>Bauprozess: Ausführung</b> <i>Beschränkte Teilnehmerzahl.</i> <i>Belegung nur nach vorheriger Vereinbarung mit dem Dozenten möglich (eglin@arch.ethz.ch)</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Eglin</b>
Kurzbeschreibung	Baustellenbesuche und interdisziplinäre Vorträge zu den Themen Kommunikation, Komplexität, Landschaft und Investition bestimmen den Workshop. Zudem wird der Begriff Prozess durch Besuche im produzierenden Gewerbe anschaulich dargestellt.				
Lernziel	Das Wahlfach thematisiert den Bauprozess anhand aktueller und architektonisch relevanter Beispiele. Die Professur versteht sich als Moderator zwischen den am Bau Beteiligten und den Studierenden. Eine aktive Mitarbeit der Teilnehmer wird erwartet.				
Inhalt	Das Wahlfach thematisiert den Bauprozess anhand aktueller und architektonisch relevanter Beispiele. Dabei bilden Baustellenbesuche mit eingehender Analyse und Diskussion der Vorgänge den Hauptschwerpunkt des Wahlfachs. Interaktive Workshops zu allgemeinen Fragestellungen in der Ausführungsphase sowie zu Themen der Koordination, der Logistik und der Bauleitung ergänzen die Baustellenbesuche und bilden das theoretische Fundament. Zudem werden die Abläufe im Herstellungsprozess auf der Baustelle mit Besuchen im produzierenden Gewerbe in Beziehung gesetzt. Die Professur versteht sich als Moderator zwischen den am Bau Beteiligten und den Studierenden. Eine aktive Mitarbeit der Teilnehmer wird erwartet.				
Literatur	Sacha Menz (Hrsg.), Drei Bücher über den Bauprozess, vdf Hochschulverlag an der ETH Zürich, 2009 Literaturempfehlungen unter <a href="http://www.bauprozess.arch.ethz.ch">www.bauprozess.arch.ethz.ch</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Platzzahl ist beschränkt und eine Belegung nur nach Vereinbarung mit dem Dozenten möglich!				
<b>052-0623-18L</b>	<b>Information Architecture and Future Cities: Responsive Cities</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1V</b>	<b>G. Schmitt</b>
Kurzbeschreibung	Cities become first smart and then responsive. Dynamic behaviour differentiates the Responsive City from the Smart City. The Responsive City we present and explore in this course builds on Smart City technology, but places the human in the centre of decision-making, design, and management of the city.				
Lernziel	Students gain insight into the next generation of design processes for architects and urban designers, and into concepts of the Information Architecture of Responsive Cities. To describe the potential of Responsive Cities, we define the concepts of citizen-design science, complexity science, responsive livability, responsive governance, and responsive design and city planning. The seminar is highly interactive and discusses visionary case studies in Europe and Asia and new techniques in Big Data informed responsive urban design. Apart from learning about and experiencing Information Architecture and Responsive Cities, the course also introduces research and management skills that will distinguish the future ETH architect. An iBook and the edX Massive Open Online Course (MOOC) series on Future Cities support the course. The course will run in parallel with the fourth edition of our MOOC on Responsive Cities.				
Inhalt	What will happen when cities change from static configurations into responsive and dynamic structures? What does it mean for buildings that undergo the same changes? What is the impact on architectural and urban design education? How can citizens influence this development? The Responsive Cities course will answer these questions and supply you with the necessary skills and knowledge to understand and design such dynamic structures. Responsive Cities are about bringing cities back to their citizens. Responsive cities change the way the technology of a smart city is used. Rather than using data that are centrally collected and stored, you will see platforms on which the citizens place the data and the information they decide to share. With this, your own responsibility becomes a foundation of a Responsive City. In the ideal Responsive City, citizens can move from complaining to designing. To get a glimpse what this could mean, you will work with our tried and tested, interactive online urban design, massing and analysis web modeller "Qua-kit". Through using the Qua-kit modeller, you can share your findings; you can comment, vote, and make suggestions on the results of others and understand how cities around the world can benefit from Big Data-informed Urban Design and its dynamics.				
Skript	iBook INFORMATION CITIES				
Literatur	The necessary texts will be found on the Chair's website at: <a href="http://www.ia.arch.ethz.ch">http://www.ia.arch.ethz.ch</a> . We specifically recommend the consultation of the Future Cities Website at: <a href="http://www.futurecities.ethz.ch">http://www.futurecities.ethz.ch</a> during the entire course. The iBook INFORMATION CITIES is available in the iBooks Store for free.				
Voraussetzungen / Besonderes	Interactive seminar including 3 exercises				
<b>052-0627-18L</b>	<b>CAAD Theory: Spectral Architectonics HS18</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>L. Hovestadt</b>
Kurzbeschreibung	This course explores the notion of computational models in architecture, or how we can conceive architectural models and operate with them by means of computers.				
Lernziel	The goal of the course is to introduce students to new conceptual perspectives on the topic of computational modeling of architecture and engage in critical thinking on the subject of architectural models.				
Inhalt	The challenge we are facing today with the so called "geometry" constantly projected on our screens is the very intuition and confidence it gives us that we know what our models are about and what computers are good for in architecture.  This course introduces a novel perspective to think about computational models in architecture. One that positions them within the broader context of mathematical and computational modeling and challenges them beyond the intuition. To get an idea how to challenge them, we will engage with a broad body of knowledge—including early analytic philosophy, computability and probability theory, formal logic, quantum physics, abstract algebra, computer graphics, glossematics (algebraic theory of language) and machine learning—and get introduced to their perspectives on modeling the world. This will help us reach another level of abstraction, from which the notion of architectural model could be reconsidered and expanded.				
Skript	<a href="http://www.caad.arch.ethz.ch">http://www.caad.arch.ethz.ch</a>				
Literatur	<a href="http://www.caad.arch.ethz.ch">http://www.caad.arch.ethz.ch</a>				
<b>052-0629-18L</b>	<b>CAAD Practice: Semantic Maps for Urban Design</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>L. Hovestadt</b>
Kurzbeschreibung	Object localization in Satellite Images to generate Semantic Maps for Urban Design				
Lernziel	Today, satellite and aerial imagery are fundamentally available for nearly any point on the planet. Besides this, during the last years, considerable efforts have been made to develop various methods for the detection of different types of objects in urban aerial data. In this course, we will dig into the abundance of urban aerial imagery and create personal semantic maps of any city, by learning how to talk to cities and articulate questions around our own interests.				
Inhalt	We will introduce you to Convolutional Neural Network (CNN), show you how to localise specific objects on satellite images and generate semantic maps of cities. Cats in Zurich, dogs in Berlin, trees in New York or horses in Paris, what is at stake here is your own question. Make cities meaningful by projecting on them what actually matters to you!				
Skript	<a href="http://www.caad.arch.ethz.ch">http://www.caad.arch.ethz.ch</a>				
Literatur	<a href="http://www.caad.arch.ethz.ch">http://www.caad.arch.ethz.ch</a>				



## ▶▶▶ Vertiefungsarbeiten

siehe Architektur MSc "Vertiefungsarbeiten"

### ▶ Bachelor-Studium (Studienreglement 2011)

#### ▶▶ Grundlagenfächer des übrigen Bachelor-Studiums

#### ▶▶▶ Prüfungsblöcke

#### ▶▶▶▶ Prüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>051-0113-00L</b>	<b>Architektur III</b>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>2V</b>	<b>T. Emerson</b>
Kurzbeschreibung	Eine Reflektierung über Entwurf, Fertigung, Handfertigkeit und Natur und wie sie zueinander stehen. Der Kurs startet mit einer thematischen Einführung über Entwurf, Kunst und Fertigkeit, gefolgt von Fallstudien aus dem 20. Jahrhundert. Der Kurs schliesst mit einer Betrachtung von Themen aus der zeitgenössischen Praxis ab.				
Lernziel	Die Vorlesung versucht, ein ganzheitliches Verständnis von Architektur und Design zu vermitteln sowie ein Verständnis davon, wie die Herstellung von Architektur und die Schaffung einer breiteren Kultur in Beziehung gesetzt werden können, um eine breitere Perspektive auf die Bedingungen der architektonischen Produktion zu schaffen und den Studierenden die Möglichkeit zu geben, sich mit größeren Fragen von wie die Welt aufgebaut ist auseinanderzusetzen.				
Inhalt	<p>In Architektur IV erfahren wir, wie sich Architektur und Kultur gegenseitig beeinflussen, indem wir eine grössere Perspektive von Bedingungen an das architektonische Schaffen erarbeiten. Es geht um den Entwicklungs-Charakter von Entwurf und Bau sowie darum, wie spezifisch Landschaften die Ökologie zur Architektur bilden.</p> <p>In den ersten drei Vorlesungen werden die Grundlagen zur Thematik aus verschiedenen Quellen der Architektur, Anthropologie, Geschichte und Kultur vermittelt. Im weiteren Kursverlauf dient der Stoff zur Reflektierung in Entwurf, Kunst, Handfertigkeit und Natur - kurz, den Kontext, in dem wir Architektur heutzutage praktizieren.</p> <p>Die vier weiteren Lektionen sind tiefgreifende Fallstudien aus den langen Jahren des 20. Jahrhunderts: der Moderne Amerikas von Mies van der Rohe, Charles and Ray Earnes, Frank Gehry und Lina Bo Bardi. Die Vorlesungsserie schliesst mit einer Doppellektion über zeitgenössische Architektur und Baukultur in London sowie das Gedankengut, das daraus entstanden ist.</p> <p>Insgesamt sollen die Vorlesungen die Studierenden zum zusammenhängenden Denken darüber befähigen, wie wir die Welt verstehen und bauen. Die Vorlesungen können online wiederbesucht werden. Überdies stehen eine detaillierte Referenzliste und Links zu weiterem Material bereit. Jede Vorlesung hat eine eigene Sammlung von Texten (lange, kurze), welche bestimmte Themen vertieft behandeln oder einen soliden Kontext zu Diskussionen bilden, die im Kurs stattfinden. Sie sollen eine interessante und angenehme Komponente zu den Vorbereitungen bilden und als Leitfaden durch den Kurs begleiten.</p>				
<b>051-0153-00L</b>	<b>Konstruktion III</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Kohne</b>
Kurzbeschreibung	Diskussion der Konstruktion als integrierender Bestandteil des Entwurfsprozesses, analysiert anhand zeitgenössischer Fallbeispiele. Vertiefung der konstruktiven Grundlagen auf Basis des theoretischen Modells des Massiv- und Filigranbaus.				
Lernziel	Diskussion der Konstruktion als integrierender Bestandteil des Entwurfsprozesses, analysiert anhand zeitgenössischer Fallbeispiele. Vertiefung der konstruktiven Grundlagen auf Basis des theoretischen Modells des Massiv- und Filigranbaus.				
Inhalt	Diskussion der Konstruktion als integrierender Bestandteil des Entwurfsprozesses, analysiert anhand zeitgenössischer Fallbeispiele. Vertiefung der konstruktiven Grundlagen auf Basis des theoretischen Modells des Massiv- und Filigranbaus.				
Skript	Andrea Deplazes (Hrsg.), Architektur konstruieren, Vom Rohmaterial zum Bauwerk, Ein Handbuch, Birkhäuser, Basel Boston Berlin, 2005				
<b>051-0159-00L</b>	<b>Urban Design I</b>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>2V</b>	<b>H. Klumpner</b>
Kurzbeschreibung	The 'Urban Stories' lecture series introduces a city during each lecture. The city's urban development is described through contemporary phenomena and is critically presented as strategies and tactics. The urban phenomenon we explore in this course show urban conditions, models and operational modes.				
Lernziel	How can we read cities and recognise current trends and urban phenomena? The lectures series will produce a catalogue of operational urban tools as a series of critical case studies, and as basis for future practice. Urban Stories introduces a repertoire of urban design instruments to the students. This will empower them to read cities and apply these tools in the urban environment. The course will approach the topic employing analytical cases on different scales, geographies, in diverse socio-political and economical environments. With our collection of tools compiled in a 'toolbox', we aim to tell the fundamental story of contemporary urban development. This specific analysis offers insight and knowledge that helps students to make informed design decisions. The tools are grouped in thematic clusters, compared and interpreted. This approach sensibilises the students to understand how to operate in different local but also international contexts.				
Inhalt	<p>Urban form cannot be reduced to the physical space. Cities are the result of social construction, under the influence of technologies, ecology, culture, the impact of experts and accidents. Urban un-concluded processes respond to political interests, economic pressure, cultural inclinations, along with the imagination of architects and urbanists and the informal powers at work in complex adaptive systems. Current urban phenomena are the result of an urban evolution. The facts stored in urban environments include contributions from its entire lifecycle. That is true for the physical environment, but also for non-physical aspects, the imaginary city that exists along with its potentials and problems and with the conflicts that have evolved over time. Knowledge and understanding along with a critical observation of the actions and policies are necessary to understand the diversity and instability present in the contemporary city and to understand how urban form evolved to its current state.</p> <p>How did cities develop into the cities we live in now? Which urban plans, instruments, visions, political decisions, economic reasonings, cultural inputs and social organisation have been used to operate in urban settlements in specific moments of change? We have chosen cities that are exemplary in illustrating how these instruments have been implemented and how they have shaped urban environments. We transcribe these instruments into urban operational tools that we have recognized and collected within existing tested cases in contemporary cities across the globe.</p> <p>This lecture series will introduce urban knowledge and the way it has introduced urban models and operational modes within different concrete realities, therefore shaping cities. Urban knowledge will be translated into operational tools, extracted from cities where they have been tested and become exemplary samples, most relevant for providing the understanding of how urban landscape has taken shape. The tools are clustered in twelve thematic clusters and three tool scales for better comparability and cross-reflection.</p> <p>Tool case studies are compiled into a toolbox, which we use as templates to read the city and to critically reflect upon it. The presented contents are meant to serve as inspiration for positioning in future professional life as well as to provide instruments for future design decisions.</p>				

Skript The learning material, available via <https://moodle-app2.let.ethz.ch/> is comprised of:

- Toolbox 'Reader' with introduction to the lecture course and tool summaries
- Weekly exercise tasks
- Infographics with basic information of each city
- Quiz question for each tool
- Additional reading material

The compiled learning material can be downloaded from the student-server: <afp://brillembourg-klumpner-server.ethz.ch>

Please check also the Chair website for more information: <http://u-tt.com/teaching/>

For a brief digital overview of all presented cities in the lecture series (not official learning material): <http://utt-toolbox.com/>

Literatur Please see 'Skript', (a digital reader is available)

Voraussetzungen / Besonderes "Semesterkurs" (semester course) students from other departments or students taking this lecture as GESS / Studium Generale course as well as exchange students must submit a research paper, which will be subject to the performance assessment: "Bestanden" (pass) or "Nicht bestanden" (failed) as the performance assessment type, for "Urban Design I: Urban Stories" taken as a semester course, is categorized as "unbenotete Semesterleistung" (ungraded semester performance).

## ▶▶▶▶ Prüfungsblock 2

*Studierende haben die Möglichkeit, die Prüfungen zum Recht entweder in Deutsch oder in Französisch abzulegen; sie können also zwischen 851-0703-01L Grundzüge des Rechts für Bauwissenschaften und Architektur und 851-0709-00L Introduction au Droit civil wählen.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>051-0413-00L</b>	<b>Tragwerksentwurf III</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Schwartz, P. Block</b>
Kurzbeschreibung	Nach einer kurzen Repetition der Meilensteine des ersten Jahreskurses, werden exemplarisch Bauwerke analysiert, wobei der Fokus einerseits auf dem Zusammenwirken von architektonischem Konzept und Tragwerk, und andererseits auf den Besonderheiten des Entwerfens und Konstruierens von Bauwerken aus Stahlbeton, Spannbeton und Stahl liegt.				
Lernziel	Studenten sind fähig, die grundlegenden Konstruktionsbesonderheiten der Bauwerke in Stahlbeton und Stahl im architektonischen Entwurf zu integrieren.				
Inhalt	Nach einer kurzen Repetition der Meilensteine des ersten Jahreskurses, werden exemplarisch Bauwerke analysiert, wobei der Fokus einerseits auf dem Zusammenwirken von architektonischem Konzept und Tragwerk, und andererseits auf den Besonderheiten des Entwerfens und Konstruierens von Bauwerken aus Stahlbeton, Spannbeton und Stahl liegt.				
<b>051-0519-00L</b>	<b>Building Physics II: Moisture</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Carmeliet, T. Defraeye</b>
Kurzbeschreibung	Moisture related problems are common in buildings leading to costly damage and uncomfortable indoor environments. This course aims at providing the necessary theoretical background and training in order to foresee and avoid these problems.				
Lernziel	to develop a basic understanding of mass transport and buffering to become aware of potential moisture-related damage and health risks to learn how to (i) design building components and (ii) assess their hygrothermal performance				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• hygrothermal loads</li> <li>• conservation of mass (dry air, water vapor, liquid water)</li> <li>• moist air: constitutive behavior, transport, potential problems and solutions</li> <li>• liquid water: constitutive behavior, transport, potential problems and solutions</li> <li>• exercises</li> </ul>				
Skript	Handouts, supporting material and exercises are provided online ( <a href="http://www.carmeliet.ethz.ch/">http://www.carmeliet.ethz.ch/</a> ). The course syllabus will be made available at the Chair of Building Physics.				
Literatur	All material is provided online ( <a href="http://www.carmeliet.ethz.ch/">http://www.carmeliet.ethz.ch/</a> )				
Voraussetzungen / Besonderes	Prior knowledge of "BP I: heat" is required.				
<b>051-0551-00L</b>	<b>Energie- und Klimasysteme I</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Schlüter</b>
Kurzbeschreibung	Im ersten Semester des Jahreskurses werden die wesentlichen physikalischen Prinzipien, Konzepte, Komponenten und Systeme für die effiziente und nachhaltige Versorgung von Gebäuden mit Wärme, Kälte und Luft behandelt. Abhängigkeiten und Interaktionen zwischen technischen Systemen und dem architektonischen und städtebaulichen Entwerfen werden aufgezeigt.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Kenntnis der physikalischen Grundlagen, relevanten Konzepte und technischen Systeme für die effiziente und nachhaltige Versorgung von Gebäuden bzw. Distrikten mit Wärme, Kälte und Frischluft. Mittels Erlernen überschlägiger Berechnungsmethoden wird die Ermittlung relevanter Grössen und die Identifikation wichtiger Parameter geübt. Auf diese Weise können passende Ansätze für den eigenen Entwurf ausgewählt, qualitativ und quantitativ bewertet und integriert werden.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung und Überblick</li> <li>2. Heizen und Kühlen</li> <li>3. Lüftung</li> </ol>				
Skript	Die Folien der Vorlesung dienen als Skript und sind als download erhältlich.				
Literatur	Eine Liste weiterführender Literatur ist am Lehrstuhl erhältlich.				
<b>851-0703-00L</b>	<b>Grundzüge des Rechts</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>O. Streiff Gnöppf</b>
Kurzbeschreibung	<p><i>Studierende, die die Vorlesung "Grundzüge des Rechts für Bauwissenschaften" (851-0703-03L) oder "Grundzüge des Rechts" (851-0708-00L) belegt haben oder belegen werden, sollen sich in dieser Lerneinheit nicht einschreiben.</i></p> <p><i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-MAVT, D- MATL</i></p>				
Lernziel	Studierende erkennen grundlegende Strukturen der Rechtsordnung, verstehen ausgewählte Probleme des öffentlichen Rechts und des Privatrechts und können die erworbenen Grundlagen in weitergehenden rechtswissenschaftlichen Lehrveranstaltungen anwenden.				
Inhalt	<p>Grundlegende Konzepte des Rechts, Rechtsquellen.</p> <p>Privatrecht: Vertragsrecht (inkl. Werk- und Ingenieurverträge), Deliktsrecht und Sachenrecht.</p> <p>Öffentliches Recht: Grundrechte, Verwaltungsrecht (inkl. Bezüge zu Umwelt und Raum), Staat als Nachfrager (öffentliche Beschaffung), prozessuales Denken.</p> <p>Grundzüge des Europarechts und des Strafrechts.</p>				
Skript	Jaap Hage, Bram Akkermans (Hg.), Introduction to Law, Cham 2017 (Online-Ressource ETH Bibliothek)				
Literatur	Weiterführende Unterlagen werden auf der Moodle-Lernumgebung bereitgestellt (vgl. <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4516">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4516</a> ).				

<b>851-0709-00L</b>	<b>Introduction au Droit civil</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>H. Peter</b>
Kurzbeschreibung	Le cours de droit civil porte notamment sur le droit des obligations (droit des contrats et responsabilité civile) et sur les droits réels (propriété, gages et servitudes). De plus, il est donné un bref aperçu du droit de la procédure et de l'exécution forcée. Les examens peuvent se faire en français ou en italien.				
Lernziel	Enseignement des principes du droit, en particulier du droit privé. Introduction au droit.				
Inhalt	Le cours de droit civil porte notamment sur le droit des obligations (droit des contrats et responsabilité civile) et sur les droits réels (propriété, gages et servitudes). De plus, il est donné un bref aperçu du droit de la procédure et de l'exécution forcée.				
Literatur	Editions officielles récentes des lois fédérales, en langue française (Code civil et Code des obligations) ou italienne (Codice civile e Codice delle obbligazioni), disponibles auprès de la plupart des librairies.				
	Sont indispensables: - le Code civil et le Code des obligations; Sont conseillés: - Nef, Urs Ch.: Le droit des obligations à l'usage des ingénieurs et des architectes, trad. Bovay, J., éd. Payot, Lausanne - Scyboz, G. et Gilliéron, P.-R., éd.: Edition annotée du Code civil et du Code des obligations, Payot, Lausanne, et Helbing & Lichtenhahn, - Boillod, J.-P.: Manuel de droit, éd Slatkine, Genève - Biasio, G./Foglia, A.: Introduzione ai codici di diritto privato svizzero, ed. Giappichelli, Torino				
Voraussetzungen / Besonderes	Remarques - Le cours de droit civil et le cours de droit public (2e sem.) sont l'équivalent des cours "Recht I" et "Recht II" en langue allemande et des exercices y relatifs. - Les examens peuvent se faire en français ou en italien. - Examen au 1er propédeutique; convient pour travail de semestre. - Con riassunti in italiano. E possibile sostenere l'esame in italiano.				

### ▶▶▶▶ Prüfungsblock 3

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>051-0311-00L</b>	<b>Kunst- und Architekturgeschichte III</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>3V</b>	<b>L. Stalder</b>
Kurzbeschreibung	Gegenstand der zweisemestrigen Vorlesung ist die Einführung in die Geschichte und Theorie der Architektur von der industriellen Revolution bis heute. Ausgehend von aktuellen Fragestellungen werden zentrale Themen anhand von Fallstudien geschildert.				
Lernziel	Ziel ist es, einen Überblick über eine Reihe von bestimmenden Ereignissen, Kunstwerken, Bauten und Theorien seit dem Beginn des 19. Jahrhunderts bis heute zu erhalten. Die Studierenden sollen für Fragestellungen von Geschichte und Theorie sensibilisiert werden und in der Lage sein, die eigene Praxis mit historischen Zusammenhängen in Beziehung zu setzen.				
Inhalt	Gegenstand der zweisemestrigen Vorlesung ist die Einführung in die Geschichte und Theorie der Architektur vom Beginn des 19. Jahrhunderts bis heute. Dabei sollen die unterschiedlichen architektonischen Antworten im Umgang mit neuen technischen Erfindungen und sich verändernden sozialen Praktiken untersucht werden. Im Vordergrund werden entsprechend weniger einzelne Architekten oder Bauten stehen als vielmehr unterschiedliche Konzepte, die für die Architektur ihrer Zeit bestimmend waren.				
Skript	<a href="http://www.stalder.arch.ethz.ch/lehrveranstaltungen">http://www.stalder.arch.ethz.ch/lehrveranstaltungen</a>				
<b>051-0363-00L</b>	<b>History of Urban Design I</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>T. Avermaete</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on the history of the city, as well as on the ideas, processes and actors that engender and lead their developments and transformations. The history of urban design will be approached as a cross-cultural field of knowledge that integrates scientific, economic and technical innovation as well as social and cultural advance.				
Lernziel	The lectures deal mainly with the definition of urban design as an independent discipline, which maintains connections with other disciplines (politics, sociology, geography) that are concerned with the transformation of the city. The aim is to make students conversant with the multiple theories, concepts and approaches of urban design as they were articulated throughout time in a variety of cultural contexts, thus offering a theoretical framework for students' future design work.				
Inhalt	In the first semester the genesis of the objects of study, the city, urban culture and urban design, are introduced and situated within their intellectual, cultural and political contexts:  01: The History and Theory of the City as Project 02: Of Rituals, Water and Mud: The Urban Revolution in Mesopotamia and the Indus 03: The Idea of the Polis: Rome, Greece and Beyond 04: The Long Middle Ages and their Counterparts: From the Towns of Tuscany to Delhi 05: Between Ideal and Laboratory: Of Middle Eastern Grids and European Renaissance Principles 06: Of Absolutism and Enlightenment: Baroque, Defense and Colonization 07: The City of Labor: Company Towns as Cross-Cultural Phenomenon 09: Garden Cities of Tomorrow: From the Global North to the Global South and Back Again 10: Civilized Wilderness and City Beautiful: The Park Movement of Olmsted and The Urban Plans of Burnham 11: The Extension of the European City: From the Viennese Ringstrasse to Amsterdam Zuid				
Skript	Prior to each lecture a chapter of the reader (Skript) will be made available through the webpage of the Chair. These chapters will provide an introduction to the lecture, the basic visual references of each lecture, key dates and events, as well as references to the compulsory and additional reading.				
Literatur	There are three books that will function as main reference literature throughout the course:  -Ching, Francis D. K, Mark Jarzombek, and Vikramditya Prakash. A Global History of Architecture. Hoboken: Wiley, 2017. -Ingersoll, Richard. World Architecture: A Cross-Cultural History. New York: Oxford University Press, 2018. -James-Chakraborty, Kathleen. Architecture Since 1400. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2014.  These books will be reserved for consultation in the ETH Baubibliothek, and will not be available for individual loans.  A list of further recommended literature will be found within each chapter of the reader (Skript).				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are required to familiarize themselves with the conventions of architectural drawing (reading and analyzing plans at various scales).				
<b>051-0351-00L</b>	<b>Bauforschung und Denkmalpflege I</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>S. Holzer</b>
Kurzbeschreibung	Grundlagen des Umgangs mit historischen Baudenkmalern: baugeschichtliche Stratigraphie, Grundprinzipien und Geschichte des Bauens im Bestand und der Baudenkmalpflege.				
Lernziel	Die Studierenden können historische Baubestände zeitlich und in ihrer historischen Aussage grob einordnen und im Entwurf angemessen berücksichtigen.				

Inhalt	Achtung: Die Lehrveranstaltung "Bauforschung und Denkmalpflege I/II" ist eine Vorlesung aus dem Studienreglement 2011 und wird deshalb ab Herbstsemester 2018 mit der Lehrveranstaltung "Einführung Denkmalpflege I/II" (Studienreglement 2017) verbunden.  Denkmalpflege I behandelt die baugeschichtliche Stratigraphie des europäischen Raums von der Antike bis zum Mittelalter. Thematisiert werden Bauaufgaben, Bautypologien und Bauformen der jeweiligen Epoche, die als "Leitfossilien" eine baugeschichtliche Einordnung bzw. Entschlüsselung des jeweiligen Objektes ermöglichen. Damit ist auch die Datierung und Deutung der verschiedenen "Zeitschichten" komplexer historischer Objekte möglich. Die Vorlesung thematisiert auch Elemente historischer Baukonstruktionen, die wichtig sind, um im historischen Kontext angemessen agieren zu können. Wir betrachten ausserdem den Umgang der jeweiligen historischen Epoche mit Baudenkmalern und den heutigen Umgang mit Baudenkmalern der jeweiligen Zeit.
Skript	Es gibt kein Skript. Folien werden als pdf bereitgestellt. Tafelzeichnungen und Tafelschriebe müssen mitgezeichnet werden.
Literatur	Wird in der Vorlesung bekanntgegeben.

#### ▶▶▶▶ Prüfungsblock 4

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>051-0125-00L</b>	<b>Architektur V</b> <i>Nur für Architektur BSc, Studienreglement 2011.</i>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>3V</b>	<b>P. Ursprung</b>
Kurzbeschreibung	Kunst- und Architekturgeschichte seit den 1970er Jahren				
Lernziel	Ziel ist es, einen Überblick über eine Reihe von prägenden Ereignissen, Kunstwerken, Bauten und Theorien seit den frühen 1970er Jahren zu erhalten. Die Studierenden sollen für Fragestellungen von Geschichte und Theorie sensibilisiert werden und in der Lage sein, die eigene Praxis mit historischen Zusammenhängen in Beziehung zu setzen.				
Inhalt	Gegenstand der zweisemestrigen Vorlesung ist die Einführung in die Geschichte der Kunst und Architektur seit ca. 1970 bis bis heute. Ausgehend von aktuellen Fragestellungen werden zentrale Themen anhand von Fallstudien geschildert. Im historischen Rückblick werden thematische Zusammenhänge unter Begriffen wie beispielsweise "Arbeit", "Ökonomie", "Erfahrung", "Forschung", "Natur", "Diversität" oder "Oberfläche" untersucht. Kunst und Architektur wird dabei nicht nur als Schauplatz kultureller Veränderungen, sondern auch als Indikator sozialer, ökonomischer, politischer Konflikte aufgefasst und damit als Gegenstand, durch welchen historische Dynamiken klarer erfasst und dargestellt werden können. Teil der Vorlesung ist die 1stündige Veranstaltung "Lehrcafé - Nimm Platz", die neue Formen der Lehre zum Inhalt hat.				
Skript	<a href="http://www.ursprung.arch.ethz.ch/lehrvorlesungen">http://www.ursprung.arch.ethz.ch/lehrvorlesungen</a>				
<b>051-0155-00L</b>	<b>Konstruktion V</b> <i>Nur für Architektur BSc, Studienreglement 2011.</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Peter</b>
Kurzbeschreibung	In der Vorlesungsreihe werden Zusammenhänge zwischen entwerflichen Absichten, architektonischem Ausdruck und konstruktiven Prämissen diskutiert. Anhand verschiedener Projekte werden ausgewählte Themen mit ihrem theoretischen Hintergrund und ihrer geschichtlichen Entwicklung vorgestellt sowie vielfach mit zeitgenössischen Tendenzen und Standpunkten verknüpft.				
Lernziel	Ziel ist es, im letzten Teil der Vorlesungsreihe Konstruktion V/VI konstruktive Techniken und architektonische Ausdrucksformen in ihrem Zusammenwirken zu analysieren. Die verschiedenen thematischen Bausteine der Tragwerkslehre, Gebäudehülle und Materialkunde werden mit der Entwurfpraxis vernetzt und in einem grösseren Kontext der Architekturtheorie reflektiert. Die Vertiefung des Verständnisses der Abhängigkeit von Konstruktion, Produktion und formalem Ausdruck in der Architektur des 20. Jahrhunderts wird angestrebt.				
Inhalt	In der Vorlesungsreihe Architektur und Konstruktion werden unter verschiedenen Fragestellungen Zusammenhänge zwischen entwerflichen Absichten, architektonischem Ausdruck und konstruktiven Prämissen diskutiert. Jede Vorlesung konzentriert sich dabei auf ein eigenständiges Themengebiet wie der Einsatz von gewissen Materialien (Glas, Naturstein), die Anwendung bestimmter konstruktiver Systeme (Tektonik, Hybride) oder entwerflicher Generatoren (Raster, Serie) beziehungsweise die Suche nach einem bestimmten Ausdruck (Vernakuläre Architektur, Readymade). Die Schwerpunkte werden mit ihrem theoretischen Hintergrund und ihrer geschichtlichen Entwicklung vorgestellt sowie vielfach mit zeitgenössischen Tendenzen und Standpunkten verknüpft. Der einjährige Vorlesungszyklus umfasst zwanzig Titel, von denen sich der grösste Teil mit Werken aus der jüngeren Architekturgeschichte beschäftigt.				
Skript	kein Skript				
Literatur	Literaturverzeichnis zu jeder Vorlesung				
Voraussetzungen / Besonderes	Allgemeine Hinweise (zur Prüfung und Prüfungsvorbereitung): Der gesamte in den Vorlesungen behandelte Stoff ist auch Stoff der Prüfung. Dabei sind die Vorlesungen als Jahreskurs angelegt, und in der Prüfung wird die Kenntnis des Stoffes der beiden jeweils vorangehenden Semester (Konstruktion V und VI) vorausgesetzt. Um die Prüfung möglichst im ersten Anlauf zu bestehen, empfehlen wir Ihnen daher dringend, die Vorlesung über zwei Semester zu besuchen und erst dann die Prüfung zu absolvieren. Mobilitätsstudenten oder Studenten anderer Departemente, die die Prüfung über den Stoff nur des letzten Semesters ablegen möchten, (Konstruktion V oder VI), werden gebeten, sich vorab am Lehrstuhl zu melden. Eine zusätzliche Hilfestellung bieten die vom Lehrstuhl herausgegebenen Reader. Die Kenntnis dieser Reader und der darin behandelten Themenschwerpunkte wird empfohlen. Sie können jeweils nach der letzten Vorlesung vor der Prüfung beim Lehrstuhl bestellt werden. Der Inhalt der Reader ist jedoch nicht mit dem der Vorlesungen identisch, sondern dient deren vertieftem Verständnis. Neben Beiträgen unseres Lehrstuhls setzen sie sich aus drei Bausteinen zusammen: Projektdokumentationen sowie Schlüsseltexten der Werkrezeption und theoretischen Texten unterschiedlicher Autoren zu den jeweiligen Themenschwerpunkten. Inhaltlich eröffnen diese Anthologien Einblicke in ein breites Spektrum von Argumentationsweisen, Theoriemodellen und Forschungsgebieten bis hin zu divergierenden Sichtweisen spezifischer Problemstellungen.				
<b>051-0615-00L</b>	<b>Entwurf und Strategie im urbanen Raum I</b> <i>Nur für Architektur BSc, Studienreglement 2011.</i>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Wagner</b>
Kurzbeschreibung	Aus unterschiedlichen Perspektiven werden die Mittel und Möglichkeiten der Disziplin Städtebau aufgezeigt, um die Stadt im Sinne einer zukunftsfähigen und menschengerechten Umwelt zu gestalten. Dazu werden allgemeine Grundlagen vermittelt und konkrete Methoden des städtebaulichen Entwurfs vorgestellt.				
Lernziel	Ziel der Vorlesungsreihe ist die Vermittlung eines breit angelegten systemischen Grundwissens, das den Studierenden die Synthese und Evaluation komplexer städtebaulicher Problemstellungen ermöglicht.				
Inhalt	Die Vorlesungsreihe vermittelt grundlegende Kenntnisse im Städtebau. Dringliche Fragestellungen und Themenschwerpunkte der zeitgenössischen Städtebaupraxis und -theorie werden erläutert. Dabei steht die Veranschaulichung des Beziehungsreichtums sowie das Potenzial der Disziplin und dessen Handhabung im Planungs- und Entwurfsalltag im Vordergrund.				
Skript	Es gibt kein Skript zur Vorlesungsreihe. Die Vorlesungen werden per Video aufgezeichnet und stehen jeweils einige Tage nach den Vorlesungsdaten auf <a href="http://www.video.ethz.ch/lectures.html">http://www.video.ethz.ch/lectures.html</a> online zur Verfügung.				
Literatur	Am Ende des Jahreskurses wird ein Reader mit Sekundärliteratur via moodle zum Download zur Verfügung gestellt.				

#### ▶▶▶▶ Prüfungsblock 5

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>051-0115-00L</b>	<b>Architekturtheorie I</b> <i>Nur für Architektur BSc, Studienreglement 2011.</i>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>2V</b>	<b>T. Lange</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in zentrale Themen und Fragestellungen der Architekturtheorie der Moderne über zwei Semester. Behandelt werden im ersten Teil prägende "Denkfiguren" und ihre Vergegenständlichung in baulich-räumlichen Strukturen. Im zweiten Teil werden unterschiedliche Formen der architektonischen Praxis anhand beispielhafter Akteure kritisch beleuchtet.				

Lernziel	Verständnis der historischen Entwicklung der Architekturtheorie der Moderne sowie die kritische Diskussion ihrer Grundbegriffe und Konzepte aus transdisziplinärer Perspektive.
Inhalt	Der erste Teil der Vorlesung widmet sich Themen und Diskursen der modernen Architektur sowie ihren zentralen Begriffen und Ideengehalten. Als Schlüssel zum Verständnis soll das Konzept der "Denkfiguren" dienen, welches grundlegende Annahmen über das Wesen der Dinge umfasst. Mehr als nur sprachliche oder bildliche Metaphern strukturieren Denkfiguren sowohl die Produktion von gebauter Umwelt als auch ihre Wahrnehmung und Interpretation. Gleichzeitig operieren sie über verschiedene kulturelle Praktiken hinweg und erlauben so eine Öffnung der Architektur zu benachbarten Wissensgebieten mit dem Ziel ihrer disziplinenübergreifenden Analyse, z.B. aus kultur- und gesellschaftswissenschaftlicher Perspektive.
Skript	Handouts/Inhaltszusammenfassungen zu den wöchentlichen Vorlesungen werden auf der Homepage der Gastdozentur für Architekturtheorie zum Download bereitgestellt.
Literatur	Die relevante Pflichtlektüre zu den einzelnen Vorlesungen wird auf der Homepage der Gastdozentur für Architekturtheorie zum Download bereitgestellt.

Darüber hinaus können die folgenden Monographien und Anthologien als zusätzliche Quellen für den Vorlesungskurs konsultiert werden:

- Adrian Forty, *Words and Buildings: A Vocabulary of Modern Architecture*, London: Thames & Hudson, 2000.
- Susanne Hauser, Christa Kamleithner, Roland Meyer (Hg.), *Architekturwissen. Grundlagentexte aus den Kulturwissenschaften*, Bielefeld: Transcript, 2013, 2 Bde.
- K. Michael Hays (Hg.), *Architecture Theory since 1968*, Cambridge, MA: The MIT Press, 1998.
- Harry Francis Mallgrave (Hg.), *Architectural Theory*, Oxford: Blackwell, 2006–2008, 2 Bde.
- Ákos Moravánszky (Hg.), *Architekturtheorie im 20. Jahrhundert. Eine kritische Anthologie*, Wien, New York: Springer, 2003.
- Joan Ockman, *Architecture Culture, 1943–1968: A Documentary Anthology*, New York: Rizzoli, 1993.

<b>051-0161-00L</b>	<b>Landschaftsarchitektur I</b>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Girot</b>
	<i>Nur für Architektur BSc, Studienreglement 2011.</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in die Geschichte und Theorie der Gartenkunst und Landschaftsarchitektur. Analyse der Gestaltung historischer Gärten und Landschaften vor dem jeweiligen kulturellen Hintergrund.				
Lernziel	Vermittlung von Grundkenntnissen in Geschichte und Theorie der Gartenkunst und Landschaftsarchitektur, von den Anfängen bis in das 21. Jahrhundert. Sensibilisierung für ein sich wandelndes Natur- und Landschaftsverständnis.				
Inhalt	Die Vorlesungsreihe Geschichte und Theorie der Gartenkunst und Landschaftsarchitektur behandelt die Entwicklungsgeschichte von gestalteter Natur von den Anfängen der Kulturlandschaft und des Gartens bis zur Landschaftsarchitektur des 21. Jahrhunderts. Dabei wird epochenweise besonders auf die räumliche und kulturelle Beziehung von Garten, Stadt und Landschaft, und auf das sich wandelnde Naturverhältnis eingegangen.				
Skript	Handouts und eine Liste für prüfungsrelevante Literatur werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Für die Prüfung wird eine Literaturliste zusammengestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Allgemeine Hinweise zur Prüfung: Bachelorstudierende: Als Grundlage für die Prüfungsvorbereitung dienen das in der Vorlesung vermittelte Wissen und die prüfungsrelevante Literatur, die der Lehrstuhl zur Verfügung stellt. Die Vorlesung ist als Jahreskurs angelegt. Da in der schriftlichen Sessionsprüfung Kenntnisse aus den beiden Vorlesungsreihen Landschaftsarchitektur I und II überprüft werden, wird unbedingt angeraten, die Vorlesung über zwei Semester zu besuchen. Kurz vor Semesterende werden die Prüfungsthemen bekannt gegeben. Die Professur stellt zu den Prüfungsthemen Texte als pdf zum Download zur Verfügung. Diese dienen dem vertieften Verständnis der Vorlesung.  Mobilitätsstudierende oder Studierende anderer Departemente: Studierende, welche die Vorlesung nur über ein Semester besuchen, schliessen die Vorlesung mit einer mündlichen Semesterendprüfung ab. Auch hier stellt die Professur prüfungsrelevante Literatur als Download zur Verfügung. Die Studierenden werden gebeten, sich vorab per Email bei der Professur zu melden.				

<b>051-0757-00L</b>	<b>Bauprozess I</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Menz</b>
	<i>Nur für Architektur BSc, Studienreglement 2011.</i>				
Kurzbeschreibung	Schwerpunkt der Vorlesungsreihe ist der Bauprozess, der als zeitliche Abfolge von Kriterien verstanden wird. Themenbereiche: Akquisition und Baurecht, Bauökonomie und Strategien der Nachhaltigkeit, Beteiligte, ihre Leistungen, Bau- und Planungsorganisation. Prozessdenken und ein Blick ins benachbarte Ausland ergänzen den Lehrinhalt.				
Lernziel	Neben der Erörterung der Grundlagen, den Tendenzen und den Terminologien, wird anhand von aktuellen, sowie architektonisch-städtebaulich relevanten Fallbeispielen das jeweilige Thema vertieft. Ablesbar sind immer die Kriterien Form, Verantwortungen/Kompetenz und Kommunikation. Eine aktive Mitarbeit, interdisziplinäres und prozessorientiertes Denken der Studierenden wird vorausgesetzt.				
Inhalt	Schwerpunkt der Vorlesungsreihe ist der Bauprozess, der als zeitliche Abfolge von Kriterien verstanden wird. Diese sind in den Themenbereichen Akquisition und Baurecht, Bauökonomie und Strategien der Nachhaltigkeit, Beteiligte, ihre Leistungen, Bau- und Planungsorganisation. Prozessdenken und ein Blick ins benachbarte Ausland ergänzen den Lehrinhalt. Neben der Erörterung der Grundlagen, den Tendenzen und den Terminologien, wird anhand von aktuellen, sowie architektonisch-städtebaulich relevanten Fallbeispielen das jeweilige Thema vertieft. Ablesbar sind immer die Kriterien Form, Verantwortungen/Kompetenz und Kommunikation. Eine aktive Mitarbeit, interdisziplinäres und prozessorientiertes Denken der Studierenden wird vorausgesetzt.				
Skript	<a href="https://map.arch.ethz.ch">https://map.arch.ethz.ch</a> , Sacha Menz (Hrsg.), <i>Drei Bücher über den Bauprozess</i> , vdf Hochschulverlag an der ETH Zürich, 2009				

## ►► Entwurf und Integrierte Disziplinen

### ►►► Entwurf

### ►►►► Entwurf (3. Semester)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>051-1501-18L</b>	<b>Entwurf III: Ideale Architektur - Reale Architektur (E.Christ/Ch.Gantenbein) ■</b> <i>Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. <a href="http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php">http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php</a>). Studierende, welche die Entwurfsklasse nicht wechseln möchten, müssen an der internen Einschreibung nicht</i>	<b>W</b>	<b>14 KP</b>	<b>12U</b>	<b>E. Christ, C. Gantenbein</b>

teilnehmen.

Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 6. November 2018, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste.

Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 6. November 2018, 24:00 Uhr.

Kurzbeschreibung	Der Entwurfsprozess erfolgt in drei Schritten: 1) Dokumentation des Mailänder Beispiels, 2) Formulieren architektonischer Prinzipien und 3) eigentlicher Entwurf, das Projekt für eine ideale Architektur. Dabei geht es nicht um einen Ort und auch nicht um ein konkretes Programm, sondern ausschliesslich um das Wesen der architektonischen Form: Körper, Raum, Typ, Struktur und Materia
Lernziel	Fähigkeit zur systematischen Analyse von Bauten aus unterschiedlichsten Epochen und deren zwei- und dreidimensionale Darstellung und kritischer Beschreibung in Worten. Untersuchung und Verständnis architektonischer Regeln, Qualitäten und Prinzipien. Aneignung dieses Wissens und die Fähigkeit, dieses im eigenen Entwurf anzuwenden.
Inhalt	Wir starten das Semester mit einer dreitägigen Exkursion nach Mailand, wo wir anhand von ausgewählten Beispielen die Grundprinzipien einer zeitlosen, städtischen Architektur, im besten Fall einer idealen Architektur finden wollen. Wir gehen auf eine gemeinsame Entdeckungsreise – offen und experimentell, aber auch analytisch und kritisch. Der Entwurfsprozess erfolgt in drei Schritten: zuerst die Dokumentation des Mailänder Beispiels, darauf basierend das Formulieren architektonischer Prinzipien und schliesslich, aufbauend auf diese Prinzipien, der eigentliche Entwurf, das Projekt für eine ideale Architektur. Dabei geht es nicht um einen Ort und auch nicht um ein konkretes Programm sondern ausschliesslich um das Wesen der architektonischen Form: Körper, Raum, Typ, Struktur und Material.  Es ist die wichtigste und auch schwierigste Aufgabe für jeden Architekten, seine eigene architektonische Sprache zu (er-)finden. Denn ohne ein Repertoire an architektonischen Vokabeln, wir können auch von Bildern und Formen, Strukturen und Prinzipien sprechen, ist der Architekt sprachlos.  Um diese Sprache, um dieses Repertoire an architektonischen Formen und Prinzipien geht es in unserem Studio: Alle Studierenden erarbeiten sich im Laufe des Semesters ihr Repertoire. Wir könnten auch sagen, sie arbeiten an ihrer eigenen Vorstellung einer idealen Architektur. Dabei ist mit „ideal“ nicht nur schön, vollkommen und erstrebenswert gemeint, sondern vor allem das, was auf einer Idee beruht. Die Studierenden entwickeln individuelle, beim Entwerfen immer wieder neu verfügbare Architektur-Ideen.  Unterstützt wird dieser Prozess von Vorbildern und Beispielen. Denn Architektur lernt man vor allem dadurch, dass man bestehende Gebäude und Entwürfe studiert und in eigene Bilder übersetzt. Reisen, Hingehen und Schauen ist dabei der erste Schritt. Entscheidend ist, dass wir bereits dieses Schauen als schöpferischen Akt verstehen. Aus der Betrachtung entsteht die Erfindung. Dokumentieren wird zu Entwerfen. Und so schaffen wir, indem wir uns mit den Formen, die uns die Architekturgeschichte überliefert, kreativ und kritisch auseinandersetzen, neue Architektur.
Voraussetzungen / Besonderes	Nur Gruppenarbeit. CHF 150 pro Studierenden (Schätzung, ohne Seminarwochenkosten)
<b>051-1503-18L</b>	<b>Architectural Design III: Archaeology of Tourism (Emerson) ■</b> <i>Teaching languages are English and German. Please register (<a href="http://www.mystudies.ethz.ch">www.mystudies.ethz.ch</a>) only after the internal enrolment for the design classes (see <a href="http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php">http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php</a>). Students who do not wish to change the design class must not enrol.</i>  <i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 6th November 2018, 24:00 h (valuation date) only. Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 6th November 2018, 24:00 h.</i>
Kurzbeschreibung	We will continue building and planting in our experimental garden at ETH which provide a real engagement in the interactions of architecture with landscape over time – a full scale, real-time case study in making and the layering of history at the heart of the studio.

Lernziel	<p><b>Analysis</b>  Undertake several types of research simultaneously including:  Qualitative site/building analysis (photographic, drawing)  Systematic analysis (inventory of uses, material history, social history, etc...)  Technical analysis (geology, climate, ecology)  Interpret and synthesise information above into a concise and ongoing knowledge base for the design project.  Assimilate small, fragmentary observations into broad understanding of place, building, etc...</p> <p><b>Architectural design</b>  Design a small sized building incorporating external spaces and other supporting amenities.  Use tight programmatic constraints as a creative stimulus for the spatial organisation of the building.  Develop a tectonic strategy as central theme in design project.  Use building design to demonstrate understanding of wider landscape.  Use building design to propose new ways of inhabiting or experiencing wider landscape.  Demonstrate ability to manipulate formal architectural language as an end in itself.</p> <p><b>Technical</b>  Develop method of analysis of a central material or construction thesis in term of environmental performance.  Demonstrate understanding of principal structural, environmental and constructional performance.</p> <p><b>Representation</b>  Develop a deep understanding of the status and purpose of architectural representation:  drawing, sketch, model, text, image...  Develop critical 'eye' in photographic recording of place.  Develop critical understanding of orthographic drawing: artefact versus data (including scale, line weight, surface, construction, ...)  Develop ability to make fast sketch models and complex presentation models with precise conceptual purpose.</p> <p><b>General skills</b>  Demonstrate ability to work, learn and communicate as a whole studio, in small groups and individually.  Demonstrate high level of technical and critical standard in 2D CAD drafting.  Develop ability to assimilate a broad range of working practices.</p>
Inhalt	<p>Pula and the Brijuni islands are one of the few remaining unspoiled Mediterranean landscapes. Their survival is largely due to the particularly complexity of Balkan history in the twentieth century. Istria was annexed from the Austro-Hungarian Empire into Italy in the first few decades of the century as World War I violently rearranged the old world order. After the second World War, Yugoslavia, under a form progressive non-aligned socialism, found prosperity and stability outside the binary polarities of the Cold War. But tragically the century closed with a terrible civil war from which Croatia and its neighbours have emerged in the fold of widening European Union. With peace and a new alignment with the economically liberal west, the Istrian landscape is now a new resource in the Mediterranean tourist market.</p> <p>Tourism is not new in Istria, but it is growing at an unprecedented rate. As shipyards, naval bases and even agriculture decline, the scenic townscape, beaches, warm seas and wilderness are the new commodity. Development associated with increasing numbers of visitors is putting the very thing which brings holiday makers to Croatia in peril. Much of the Mediterranean has been profoundly damaged over the past forty years by barriers of development in search of the view. The view is the ultimate rhapsodic consummation of the environment by the market. Now we can own to the horizon: the view is consumption without responsibility.</p> <p>The ancient architecture of Istria on the other hand, uses natural resources for social, civic or even spiritual progress. Lime stone cut from the hills of Istria were carefully carved by the Romans to form amongst the finest colosseum, temples and villas east of Venice. Nearly two thousand years later, the Austro-Hungarians built massive circular stone walls to fortify the Istrian coast and islands against the Venetians but in the end, destruction did not come from the sea. It was the Allied bombing during World War II that destroyed part of the city from the air, inadvertently sketching out voids in the city that would become Pula's civic spaces. The exquisite Roman Temple of Augustus (first century AD), reconstructed in the late 1940's using anastilosis, is now the centre-piece of the Forum where tourists enjoy café society under the shade of generous parasols. The Forum, the Colosseum, the Amphitheatre, the port and the market are a few of the neighbourhoods at the foot of the fortified hill that make Pula a kind of urban archipelago analogous to the real chain of islands lying offshore. The rocky coast and archipelago provide strategic visual protection to a fertile inland territory gridded by Roman administration two thousand years ago. It is still just about visible today.</p> <p>Looking out from the hilltop fort at the centre of Pula, an archipelago of islands bears witness to the strategic military importance of Pula since Roman times. Lying in the turquoise sea, the natural beauty of the Brijuni islands promise more innocent pursuits of pleasure and leisure for thousands of tourists every year. However, hidden under scrubby woodlands and deep in the rocky outcrops of the islands, great forts crumble. Some are accessible intensifying the landscape with the pleasure of ruins. Most however lie in splendid isolation on deserted islands still owned by the Croatian Navy long after the Mediterranean ceased to be a European battle field. The forts present paradoxical architectural objects; on the one hand their massive circular walls constructed of intricate cut stone is an expression of pure abstract form, yet, on the other, they morph seamlessly into the wooded hilltops in which they become invisible. They are monumental and modest, balancing constructed physical mass above excavated tunnels, stairs and chambers cut deep into the mountain's mineral geology. As they extend into the landscape the forts disappear into landscape.</p> <p>But it is no accident that the landscape of Pula and neighbouri</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>There will be a short obligatory studio visit to Pula on the 6th till 9th October; cost 200 CHF (hotel and transport included).</p>
051-1505-18L	<p><b>Entwurf III: Was fehlt? Was ist zuviel? (A. Spiro) ■ W 14 KP 12U A. Spiro</b></p> <p><i>Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. <a href="http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php">http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php</a>).</i>  <i>Studierende, welche die Entwurfsklasse nicht wechseln möchten, müssen an der internen Einschreibung nicht teilnehmen.</i></p> <p><i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag 6. November 2018, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste.</i>  <i>Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 6. November 2018 24:00 Uhr.</i></p>
Kurzbeschreibung	<p>Wir setzen uns eingehend mit einem Stadtquartier in der Stadt Zürich auseinander. Auf der Grundlage intensiver Analysearbeit entwickeln Sie in Einzelarbeit eine spezifische, selbst definierte Nutzung zur Weiterentwicklung eines bestehenden Gebäudes und erforschen die Auswirkungen Ihres Projektes auf den urbanen Kontext.</p>

Lernziel	<p>Analyse eines Stadtquartiers durch exakte Aufnahme und intuitive Wahrnehmung. Darstellung der gesammelten Informationen in Plan und Modell.</p> <p>Analyse eines Bestandsbaus und seiner Umgebung, Erkennen des Potentials einer bestehenden Struktur und Ableitung folgerichtiger Eingriffe.</p> <p>Formulierung und Entwicklung einer tragfähigen Nutzungsidee in Bezug auf den urbanen Kontext: Was fehlt, was ist zu viel? Ausformulierung eines umfassenden Raumprogramms.</p> <p>Verankerung des Projektes im Stadtraum durch dreidimensionales Arbeiten in Plan, Schnittperspektive und Modell. Auseinandersetzung mit dem unmittelbaren Kontext, Untersuchung und prägnante Darstellung der Schwellenräume und Übergänge vom Gebäude zum Strassenraum.</p> <p>Umgang und gezielter Einsatz von unterschiedlichsten Entwurfsmitteln, Darstellungstechniken und Modellbau. Aneignung einer strukturierten Arbeitsweise im CAD mit klar lesbarer Plangraphik.</p>
Inhalt	<p><b>Weiterbauen</b> Die ersten Schriften in der Geschichte wurden als Palimpsest auf Pergament geschrieben. Palin: „wieder“ und psaein: „abschaben“ – die Texte wurden immer wieder ausradiert und überschrieben, denn Schreibmaterial war kostbar. Ähnliches passiert in der Architektur: Der Bestand wird zunehmend grösser, die Ressource Land immer knapper. Das Umdeuten von bestehenden Strukturen beschreibt künftig eine der Hauptaufgaben des Architekten. Darauf lassen wir uns ein. Gerade überraschende Neuerungen sind oft auf den „Fundamenten“ von anderen Bauten oder durch Nutzungsänderungen bekannter Bauformen entstanden.</p> <p><b>Der Zürcher Sunset Boulevard</b> Die Badenerstrasse ist eine der ältesten Wegverbindungen und die längste Strasse Zürichs, sie führt vom Stauffacher bis über Altstetten hinaus an die Stadtgrenze und unter Namensänderungen schliesslich bis nach Baden. Die zürcherische Variante des Sunset Boulevard ist auch Zürichs ‚automobile row‘. Hier wurde die erste Autofabrik gebaut, hier fanden sich die Filialen sämtlicher grossen Automarken, und bis zur nächsten Tankstelle was es nie mehr als ein paar Fahrminuten weit. Noch heute sind viele Autozulieferer und Garagen angesiedelt und prägen das Strassenbild, zusammen mit Genossenschaftssiedlungen, Fussball, Kleingewerbe und Grossbaustellen. Dennoch ist ein Verdrängungsprozess spürbar, grosse Autobetriebe sind in die Peripherie abgewandert und haben beträchtliche Lücken und Brachen hinterlassen. Vom Denken in grossem Massstab zeugen auch einige Wohnbauten. Im Letzigrund wurden die ersten Hochhäuser Zürichs gebaut und das Lochergut am Anfang unseres Strassenabschnitts war ein Pionier im Zürcher Wohnungsbau.</p> <p><b>Was fehlt? Was ist zu viel?</b> Im Gebiet rund um die Badenerstrasse ist in naher Zukunft mit grossem Investitionsdruck zu rechnen. Die Überbauung auf dem Schlotterbeck-Areal ist nur ein erster Schritt, weitere werden ihm folgen. Hier also greifen wir ein und stellen uns die Frage: Was fehlt? Was ist zu viel? An vier Standorten entlang der Badenerstrasse stellen wir bestehende Bauten zur Disposition. Sie erkunden den Ort, analysieren die Bauten und diskutieren Ihre Erkenntnisse und Ideen. Daraus entwickeln wir gemeinsam für jeden Standort ein passendes und zukunftstaugliches Nutzungskonzept. Die Fragen heissen: Was für Nutzungen können die Zukunft des Quartiers positiv beeinflussen? Wie können einzelne Bauten Impulse setzen? Wie muss das Erdgeschoss beschaffen sein, um den öffentlichen Raum zu bereichern? Dabei liegt ein besonderes Augenmerk auf den Schwellen- und Zwischenräumen am Übergang zwischen öffentlich und privat. Auf die Nutzungsidee abgestimmte Referenzbauten begleiten Sie durch das Semester.</p> <p><b>Räume neu denken</b> Sich die Aufgabe selber zu stellen wird dem Architekten nur selten erlaubt, er soll vielmehr für das gegebene Raumprogramm eine schöne Hülle planen. Genau hier setzen wir an. Sie erarbeiten sich das Nutzungskonzept ebenso wie das Raumprogramm selber. Nur Architekten, die Fragen stellen und fähig sind, sich in Planungsfragen einzumischen, werden unseren Beruf in der Zukunft davor bewahren, mehr als nur das das letzte Glied in einer langen Kette zu sein und sich mit der Gestaltung schöner Objekte zu begnügen. Ein gutes Projekt ist aber mehr als nur die Lösung einer gestellten Aufgabe, es kann Impulse geben und Veränderungen anstossen.</p> <p><b>Linie und Modell</b> Das Werkzeug beeinflusst den Entwurfsprozess. Im Laufe des Kurses werden Sie mit unterschiedlichsten Entwurfsinstrumenten vertraut gemacht und operieren gezielt mit verschiedenen Zeichentechniken und Darstellungsmitteln. Ein schöner Plan ist mehr als nur ein Mittel der Verständigung, in ihm ist alles angelegt, er ist die Handschrift des Architekten. Wir werden uns intensiv mit Zeichentechnik, Modellbau und Fotografie beschäftigen.</p>
Skript	Unterlagen zum Entwurfskurs werden durch die Professur abgegeben.
Literatur	Das Semester begleitende Literaturauszüge sind Bestandteil der Kursunterlagen.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Zu verschiedenen Zeitpunkten im Verlauf des Semesters werden gezielte Inputveranstaltungen zu unterschiedlichen Themen in Form von Vorträgen der Professur und Gastvorträgen organisiert.</p> <p>Leitung: Prof. Annette Spiro, Oberassistent: Florian Schrott Assistierende: Rosário Gonçalves, Daan Koch, Daniel Penzis, Sofia Pimentel, Norbert Zambelli</p> <p>Einführung: Dienstag, 19.02.2018 um 10 Uhr, Seminarzone HIL F61 – Einzelarbeit</p>

## ▶▶▶▶ Entwurf (ab 5. Semester)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-1101-18L	<p><b>Entwurf V-IX: Die Kirche in Herrliberg – Entwurf eines sakralen Raumes (G.A. Caminada) ■</b></p> <p><i>Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. <a href="http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php">http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php</a>).</i></p> <p><i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 6. November 2018, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste.</i></p> <p><i>Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 6.11.18, 24:00 Uhr.</i></p>	W	14 KP	16U	G. A. Caminada
Kurzbeschreibung	Die heutige Architektur ist stark von sich angleichenden Bildern geprägt. Wir wollen uns einer anderen Wirklichkeit zuwenden - dem Ort. In der Verstärkung der Eigenheit eines jeden Ortes liegt das Versprechen für einen insgesamt differenzierten Lebensraum.				



Lernziel	<p>Architektur erfordert eine feine Wahrnehmung des Bestehenden und einen mutigen Entwurf für das Kommende. Als grundlegende Voraussetzung für beide Momente erachten wir eine aus dem lebensweltlichen Kollektiv zu entwickelnde, tragfähige Haltung.</p> <p>Ziel des Kurses ist es, die Sensibilität für eine solche Haltung zu stärken. Gleichzeitig sollen die Fähigkeiten erlernt werden, um diese Haltung wirksam werden zu lassen. Die Auseinandersetzung mit der unmittelbaren Wirklichkeit von Konstruktion und Material spielt dabei eine tragende Rolle.</p>				
Inhalt	<p>Sakralbauten sind prägende Elemente der Landschaft. Im Dorf überragen die Kirchen die Häuser und andere Bauten, im ländlichen Raum ziehen Wegkapellen ihre Spur und in den Städten bringen Kathedralen ihre Pracht zur Geltung. Diese Sakralbauten sind Zeugnisse einer durch den Glauben geprägten Gesellschaft. Menschen haben sie geschaffen, um die Realität zu bewältigen. Der Einfluss der Kirche ist kleiner geworden. Die Gesellschaft greift nur noch an den Wendepunkten des Lebens auf diese heiligen Orte zurück. An Bedeutung haben sie nicht verloren – die Menschen begegnen den Sakralbauten mit Offenheit und stiller Sympathie.</p> <p>Die Erwartungen heutiger Kirchenbesucher sind vielfältig und individuell. Manche interessieren sich für die Architektur, für die Raumstimmung, für religiöse Reliquien, für Kunst, andere erwarten in der Stille des Kirchenraums zur Ruhe zu kommen oder eine Antwort auf wesentliche Fragen des Lebens zu finden. Diese diversen Interessen entsprechen der Spaltung unseres Alltags in verschiedene Funktionen – Glaube und Raum stehen nicht mehr in einer unmittelbaren Beziehung.</p> <p>Der Entwurf des Kirchenraums oder der Kirche steht den Studierenden frei. Auch ein Neubau kann in Betracht gezogen werden.</p> <p>Durch die verschiedenen Umbaumaßnahmen wirkt die Herrliberg Kirche heute eigentümlich kahl. Zwar entspricht die Befreiung von allen möglichen Utensilien der reformierten Tradition, um eine Konzentration auf das Wort zu erreichen, zugleich hat die Kirche in Herrliberg aber das Vermögen eingebüsst, ein besonderes religiöses Erlebnis zu ermöglichen. Insgesamt fasst der Raum gegenwärtig etwa 300 Leute. Zu bestimmten Gelegenheiten ist er voll besetzt (Konfirmationen, Beerdigungen, spezielle Gottesdienste, Konzerte etc.). Es gibt aber Sonntage, an denen sich die 30-80 Gottesdienstbesucher im Raum verlieren. Durch den Um- bau sollte die Kirche das Vermögen gewinnen, die Menschen zu tragen und ihnen das Gefühl vermitteln in der Gemeinschaft aufgehoben zu sein. Im Idealfall ermöglicht der Raum zugleich einen Transzendenzbezug.</p> <p>Die Beschäftigung mit dem Sakralbau nutzen wir für ein grundsätzliches Nachdenken über wichtige Themen der Architektur. Vor allem über Licht. Das Licht ist bei Profanbauten zentral, bei Sakralbauten essentiell.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Arbeitsort: Atelier Gisel, Streulistrasse 74a, 8032 Zürich  Anzahl Studierende: 16  Unterrichtssprache: Deutsch  Arbeitsweise: Einzelarbeit  Aufgabentyp: Entwurf</p>				
<b>052-1103-18L</b>	<b>Architectural Design V-IX: Pleasures of Cooperation (GD C. Puga)</b> ■	<b>W</b>	<b>14 KP</b>	<b>16U</b>	<b>C. Puga Larraín</b>
	<p><i>Please register (<a href="http://www.mystudies.ethz.ch">www.mystudies.ethz.ch</a>) only after the internal enrolment for the design classes (see <a href="http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php">http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php</a>).</i></p> <p><i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 6th November 2018 24:00 h (valuation date) only.</i></p> <p><i>Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 6.11.18, 24:00 h.</i></p>				
Kurzbeschreibung	<p>The studio will encourage questioning the cultural dimension of everyday life, the concrete and the real, the humble and the ordinary, as potential agents for social and spatial transformations. Any use or configuration that may encourage the emergence of a temporary and domestic community will be the subject of our attention: residencies for artists, writers, musicians, dancers; and many more.</p>				
Lernziel	<p>Students will be encouraged to conceive their projects as laboratories for spaces and environments that might redefine experiences for collective life, stressing current forms of leisure spaces to develop new contexts for social exchange. In order to create such scenarios, the Studio assumes that the spatial experiences of the user –and the memories they generate– result from the articulation of three architectural systems: Relations, Atmospheres and Materials. We are interested in Architecture's ability to establish "a collective way of life" and, in a more intimate scale, how it relates to sensual experiences, personal affections and to particular spatial memories: ultimately, how the architectural pursue of certain atmospheric qualities conducts personal research on material and building strategies. The Studio will operate associating and assembling collections of images, as main design devices and practical working tools in order to articulate and conduct discourses on the projects visually. An Atlas of images, drawings and models will be promoted as an effective design tool. Professional support for the specific technics will be provided. Additionally, a studio-related seminar week (not mandatory) will introduce traditional crafts to enhance refined model making throughout the course.</p>				

Inhalt

If cooperation "oils up the machinery of getting things done", as said by Richard Sennett in Together, and opens up the chance of bringing together complex issues involving feelings, connections and behaviors that most of the time are not clearly synchronized, we might be in front of an action that perhaps would promote some sort of collective life.

Quite the opposite of hibernation or freezing the realms of physical and material exchange, collective life would result from "the appropriate management of conflicts", where finding agreements, avoiding frustration or managing disputes would imply developing "dialogical skills".

Since the 17th century, the collective dwelling realm has been a laboratory for both utopian and pragmatic experiences. Some of them were successful whereas others failed; all of them relied in the ability of architecture (and the ways in which it articulates space and matter) to shape and promote human interaction.

During the 20th and 21st centuries, domestic life continued being a rich field for architectural speculation. Projects such as the House of the Future, the Endless House or Mr. Moriyama's House are spatial, physical and environmental representations of new understandings on living, which pushed the limits of relational systems and challenged notions of privacy, community, control, freedom and negotiation in different cultural contexts.

The phalanstery, Norkomfin building, Kollontai, Hasselby Family Hotel, Findhorn Foundation, Occupy Movement, Liebig 34 and others are just some other examples of how specific configurations of domestic collectivity shaped equally specific models of socialization.

This semester, the studio will encourage questioning the cultural dimension of everyday life, the concrete and the real, the humble and the ordinary, as potential agents for social and spatial transformations. Any use or configuration that may encourage the emergence of a temporary and domestic community will be the subject of our attention: residencies for artists, writers, musicians, dancers; hostels; refuges; camping facilities; retreat houses; student's dorms.

Rituals, agreements, consensus and negotiations will define collective life; the relationship between the event and its "staging" will establish its nuances. How spatial character unfolds certain experiential qualities will be the core of our discussions.

\*\*\* SLEEPING - WALKING \*\* Spaces \*\* bed \* nest \* soft space \* hammock \* bathroom \* changing room \* screen \* bedtime \* snack space \* small sink \* vanity \*\* Rituals \*\* changing into PJs \* brushing teeth \* washing face taking medication \* tucking others in \* bedtime stories \* contemplating the day before \* ahead chamomile tea \* reading pillow talk \* affection \* dreaming \* analysis & discussion of dreams \* getting up for a glass of water \* insomnia \* napping \*\*\* EATING \*\*\* Spaces \*\* seating \* to rest on \* accommodate different sized groups \* flat surface \* to eat on floor \* surfaces to sit on while eating \* furnishings to relax \* on kitchen to cook in \* farm + garden to harvest from \*\* Rituals \*\* choosing what to eat \* gathering food from the farm + garden \* preparing the food \* cooking the food \* serving \* sharing the meal \* setting the table \* making drinks \* cheers with drinks \* "family-style" dining \* sharing dishes \* conversing \* cleaning up \* eating as a social, shared experience \* eating alone \* serving tea \*\*\* BATHING \*\* Spaces \*\* still water \* tub \* bath \* jacuzzi \* moving water \* river \* shower \* cascades \* mud bath \* sauna \* steam room \* massage space \* changing rooms \* lockers \* storage seating \* meeting areas \*\* Rituals \*\* undressing \* filling a tub \* testing the water \* soaking \* steaming \* scrubbing \* cleansing masks & treatments massaging \* yoga \* pilates \* hair washing \* shaving moisturizing \* manicure \* pedicure \* haircuts \* swimming \* floating \* romance talking \* conversing \* playing games \* drying off \* dressing \* applying makeup \* grooming

Literatur

Images and Atlas  
 Ursprung, Philip. "Images. A Picture Book of Architecture" >  
 Colomina, Beatriz. "Le Corbusier and Photography" >  
 Checa. Fernando. "The Idea of the Artistic Image in Aby Warburg: The Atlas Mnemosyne" in Atlas Mnemosyne, Akal Ediciones Sa, Madrid, 2010. >  
 Didi - Huberman. Georges. "Atlas of The Anxious Gay Science" in "Atlas, How to Carry the World on One's Back", Centro de Arte Reina Sofía National Museum, Madrid, 2010. >  
 Didi - Huberman. Georges. "El Montaje Mnemosyne: Cuadros, Fusées, Detalles, Intervalos" in "La Imagen Superviviente", Abada Editores, 2009. >  
 Berger, John. "About Looking", Vintage Books, NY 1991.

Relations Systems  
 Evans, Robin. "Figures, Doors and Passages". Translation from Drawing to Building and Other Essays, MIT Press, AA Documents Series, 1997.  
 Heuvel, Dirk van Den. Rissellada Max, Alison & Peter Smithson: From the House of the Future to a House of Today, 010 Publishers, 2004.

Allen, Stan. "From Object to Field: Field Conditions in Architecture and Urbanism" Practice: Architecture, Technique and Presentation, John Wiley & Sons Ltd., London, 1997.

Atmospheric Systems  
 Zumpthor, Peter. "Atmospheres". Birkhauser Architecture, 2006. >  
 Tanizaki, Junichiro. "In Praise of Shadows" Leete'S Island Books, 1977. >  
 Rem Koolhaas, "The Palace of the Soviets" in "SMLXL, The Monacelli Press, 1995, p. 823.

Materials Systems  
 Pallasmaa, Juhani. "The Eyes of the Skin. Architecture and the Senses", John Wiley and Sons Ltd (London), 2005.  
 Frampton, Kenneth. "Studies in Tectonic Culture. The Poetics of Construction in Nineteenth and Twentieth Century Architecture, The MIT Press, 2001.

Voraussetzungen /  
 Besonderes

Working alone and in groups (thereof 3-4 weeks group work).  
 Costs 90.-- per student (approximative, without seminar week).

052-1105-18L	<b>Architectural Design V-IX: Scarcity and Opportunity - W</b>	<b>14 KP</b>	<b>16U</b>	<b>J. De Vylder</b>
	<b>33%-3.3%-1/33-1/333 (a.o.Prof. J.De Vylder) ■</b> <i>Please register (<a href="http://www.mystudies.ethz.ch">www.mystudies.ethz.ch</a>) only after the internal enrolment for the design classes (see <a href="http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php">http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php</a>).</i>			
	<i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 6th November 2018, 24:00 h (valuation date) only.</i>			
	<i>Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 6th November 2018, 24:00 h.</i>			

Kurzbeschreibung

Scarcity as a chance. Four existing buildings in Ghent to be revised. To be transformed. Taking into account a certain scarcity. Only 33% can be changed.

Three students in each team resemble a small practice. The small practice will work together on one building. Additionally each student will work on another building. Group work and individual work. Like in a practice.

Lernziel	<p>movement and strategy</p> <p>The exercise will be organised in three movements. The first movement will be the observation of the context. A visit on site is part. The observation will not only envision the context but also the first strategy will be imagined. The second movement will imagine that strategy more thoroughly and deliver the 33% intervention at the end. The third movement will deliver the 3.3% project at the end. The small practice is well organised.</p> <p>1/3</p> <p>The 3.3 % project will be studied on a 1/3 model. Not only a model. Of course drawings go along. The idea of the detail of material is key to the idea of the smallest interference possible. To obtain the largest effect of change.</p> <p>1/333</p> <p>The 33% project will be studied on a 1/333 model. And for sure some more models. And drawings and more drawings. The idea of the strategies is the topic of this idea of intervention. To understand that changing something as a whole maybe does not need a complete change as such.</p> <p>intervention and interference</p> <p>Three different interests are combined. The idea of intervention and interference. The idea of strategy and the idea of material. And also, the idea of model and drawing. The model as an instrument and the analogue drawing as a method.</p>				
Inhalt	<p>33%</p> <p>The change however will never be more than one third. What one third could really mean will be debated. Only a third. But what a change. The exercise for the group work. The key word here is intervention.</p> <p>3.3%.</p> <p>Even a smaller change might be faced. Only the smallest change ever possible. But change. Almost only a detail. But with more effect than anything else. The exercise for the individual work. The key word here is interference.</p> <p>3</p> <p>The exercise will be organised in three movements. The first movement will be the observation of the context. A visit on site is part. The observation will not only envision the context but also the first strategy will be imagined. The second movement will imagine that strategy more thoroughly and deliver the 33% intervention at the end. The third movement will deliver the 3.3% project at the end. The small practice is well organised.</p>				
052-1107-18L	<p><b>Architectural Design V-IX: Inhabiting - Freedom, Pleasure and Luxury for All (a.o. Prof. A. Lacaton) ■</b></p> <p><i>Please register (<a href="http://www.mystudies.ethz.ch">www.mystudies.ethz.ch</a>) only after the internal enrolment for the design classes (see <a href="http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php">http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php</a>).</i></p> <p><i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 6th November 2018, 24:00 h (valuation date) only.</i></p> <p><i>Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 6.11.18, 24:00 h.</i></p>	<b>W</b>	<b>14 KP</b>	<b>16U</b>	<b>A. Lacaton</b>
Kurzbeschreibung	In this design studio we explore and define qualities of housing in urban cohabitation. From inside out, with feet on the ground, from the smallest to the largest, and valuing the already existing, we approach an occupied urban situation at the center of Zürich.				
Lernziel	With reuse, refurbishment, transformation, adaptation, superimposition, reconstruction and new construction, the students transfer their design objectives to architectural and spatial proposals. Far away from masterplans, the range of fragments will form the coherent and entire project for the site.				
Inhalt	<p>The studio will deal with the contemporary urban conditions, to explore optimal ways to live in the city while having an optimal use of ground and everything existing, but also the meaning of overused terms such as densification or transformation. The cities as they are made today offer themselves a huge capacity of soils, of potentials of construction and transformation. In a process of densification through reuse, regeneration, refurbishment, superimposition, the cities are able to provide a great capacity of permanent evolution and an exceptional quality of life: a large range of facilities, proximities and pleasures, resulting in a high quality of livable space.</p> <p>At the opposite of a masterplan strategy, the process entails a strategy of case by case, from inside out. It is based on an accurate observation in situ, on inventories, as near as possible to what already exists. This will aim to detect and bring out the existing resources of each chosen location. This will constitute a process of transformation, based on accumulation, coexistence, perhaps increase, with precision, delicacy, far away from a mathematical or a regular densification or the application of general rules. This attitude should take into consideration all the attributes of the context: spaces, programs, but also inhabitants, scales of time, uses, as well as all the sensitive details, which constitute what we could define as a neighborhood. Based on the attention to the existing, seen positively as a resource and an opportunity which sustains the project; based on the sensitivity, on the will to reusing instead of destroying, this approach is also efficient, inventive, economical, sustainable, ambitious and involves actively people in the process. This requires the research and the learning of new skills, of new methods, of creative and inventive ideas on the issues of adaptation, of reuse, of assemble.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This approach will take place in Zürich, in order to explore the capacity and the potential of the city in terms of transformation and densification.</p> <p>We will work by team of minimum 3 students.</p> <p>Introduction: 18. September 2018, 10 am, ONA G23</p>				
052-1109-18L	<p><b>Architectural Design V-IX: Spaces (GD P. Zuber)</b></p> <p><i>Please register (<a href="http://www.mystudies.ethz.ch">www.mystudies.ethz.ch</a>) only after the</i></p>	<b>W</b>	<b>14 KP</b>	<b>16U</b>	<b>R. A. Zuber</b>

*internal enrolment for the design classes (see <http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php>).  
Course languages are German and English.*

Kurzbeschreibung	We want to think what great spaces could be and how we could create and build them. The starting point will be our most immediate surroundings, one concrete space. In order to discover, we want to work as intuitively as possible. In order to be universally understandable we have to rationalize. The result will be personal statements expressed in the form of architectural projects.
Lernziel	We want to motivate students to invent architecture based on spatial thinking and to be able to express it in a generally understandable way.
Inhalt	Space, in all its complexity has a fundamental impact on all facets of our consciousness and wellbeing. Spatial qualities are not precisely measurable, but there are reasons why we like or dislike something. What we experience with our senses we test with our intellect. What we trust unconsciously we clarify with abstraction. Our judgement is always based in personal experience, but there are, for sure, also archetypal spatial conditions that almost imperceptibly touch our basic instincts.
	We want to think what great spaces could be and how we could create and build them. The starting point will be our most immediate surroundings, one concrete space. In order to discover, we want to work as intuitively as possible. In order to be universally understandable we have to rationalize. The result will be personal statements expressed in the form of architectural projects.
Voraussetzungen / Besonderes	Each student will choose its own site and design a house for him- or herself. Costs: approx. 150.-- per student (seminar week not included).

<b>052-1113-18L</b>	<b>Entwurf V-IX: Der Fluss "Los Angeles"(M. Angéilil) ■ W 14 KP 16U M. Angéilil</b> <i>Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. <a href="http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php">http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php</a>).</i>  <i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 6. November 2018, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste.</i>  <i>Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 6.11.18, 24:00 Uhr.</i>
Kurzbeschreibung	An der Schnittstelle von Architektur, Infrastruktur und Landschaft konzentriert sich das Studio M. Angéilil im HS18 auf den Los Angeles River - ein Wasserkontrollkanal aus Beton (ca. 80 km lang), erstellt nach grossen Überschwemmungen von der Armee in den späten 1930er bis 1950er Jahren - und seine potenzielle Revitalisierung als grüner Korridor und Integration in das städtische Gefüge.
Lernziel	Entwicklung verschiedener Analyse- und Notationstechniken, um kulturell und konzeptionell gestaltete Architektur zu verstehen; theoretische Auseinandersetzung mit sozialen, infrastrukturellen und architektonischen Utopien; Identifizierung eines Inventars architektonischer Typologien entlang des Los Angeles River; kritische Bewertung der entwickelten Ideen; Entwerfen zeitgenössischer, relevanter Architektur einschließlich der Gestaltung von Prozessen und von Programmen, die auf dem Studium des lokalen Kontextes basieren.
Inhalt	An der Schnittstelle von Architektur, Infrastruktur und Landschaft wird sich das Designstudio des Professors Marc Angéilil im Herbst 2018 auf den Los Angeles River konzentrieren - ein Wasserkontrollkanal aus Beton (ca. 80 km lang), erstellt nach grossen Überschwemmungen von der Armee in den späten 1930er bis 1950er Jahren - und seine potenzielle Revitalisierung als grüner Korridor und Integration in das städtische Gefüge, oder was Historiker und Architekturkritiker Reyner Banham in den 1970er Jahren in seinem Buch "The Plains of Id" nannte: Los Angeles - die Architektur der vier Ökologien.  Er erkennt, dass das trockene Flussbett des Los Angeles River wiederholt als Kulisse für eine Reihe von Hollywoodfilmen verwendet wurde, darunter Chinatown (1974), Grease 2 (1982), To Live and Die in LA (1985), Terminator 2 (1991), In 60 Seconds (2000), und The Italian Job (2003), um nur einige zu nennen, die alle zum Mythos von Los Angeles als einem ungewöhnlichen Ort beitragen, der über den Alltag hinausgeht (by Englisch: <a href="http://www.mjfriendship.de/en/index.php?op...27&amp;Itemid=47">www.mjfriendship.de/en/index.php?op...27&amp;Itemid=47</a> Der Weg, ein Mythos, dem auch Reyner Banham erlag, als er "Ich liebe Los Angeles" ausrief, konzentriert sich auf die Alltäglichkeit des Alltags und stellt die Realität in den Vordergrund, die Tag für Tag in der Stadt gelebt wird.  Während das Designstudio die Rolle einer Infrastruktur in der Stadt anspricht, die beim Durchqueren des urbanen Geländes selten wahrgenommen wird, will es vor allem darauf eingehen, wie Architektur als Disziplin die Zukunft der Architektur von Los Angeles gestalten und neu gestalten kann die Stadt; Das Studio wird dabei einen Diskurs über die Beziehung zwischen Entwurfsmethode und Entwurfsergebnis, dh zwischen Prozess und Produkt, führen, insbesondere in Anbetracht der Tatsache, dass in jedem Unternehmen eingesetzte Techniken immer einen entscheidenden Einfluss darauf haben, was produziert, konstruiert und hergestellt wird oder gemacht.
Skript	Ein Semester-Reader mit allen wichtigen Textquellen und Materialien wird zur Verfügung gestellt.

<b>052-1115-18L</b>	<b>Architectural Design V-IX: Timber Behaviorology in Japan (a.o. Prof. M. Kaijima) ■ W 14 KP 16U M. Kaijima</b> <i>Please register (<a href="http://www.mystudies.ethz.ch">www.mystudies.ethz.ch</a>) only after the internal enrolment for the design classes (see <a href="http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php">http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php</a>).</i>  <i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 6th November 2018, 24:00 h (valuation date) only.</i>  <i>Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 6.11.18, 24:00 h.</i>
Kurzbeschreibung	Timber construction is something behaving in between human and nature regarded as the local culture of our built environment. In the design studio students will examine the existing actor network of timber construction with design method in order to understand the relationships between buildings and society for a better future of Gifu one of the richest prefecture in Japan in term of forests.
Lernziel	Understanding of Architectural Behaviorology concept Learning research method Learning design method Learning visualization method by actor net-work mapping, model, Sectional drawing Learning structure and material

Architectural Behaviorology

The development of modern technology and industry in the 20th century has constructed a barrier between our everyday life and local resources such as nature, human skills, and their knowledge. Architectural Behaviorology is our architectural design method which focuses on creating a better accessibility to such resources. Our objective is to cultivate these resources in order to rediscover their forgotten potential through the lens of ethnographical network, and activate them by proposing an architectural design. The program under the Chair of Architectural Behaviorology focuses on 6 themes along 6 years: 'Window Behaviorology' 'Genealogy of Architectural Typology' 'Actor Network of Timber Construction' 'Urban-Rural Exchange' 'Urban Hybrid' 'Urban Commons,' developing one theme both in Japan and in Switzerland/Europe each year.

Design Studio 2018 Autumn Semester  
Timber Behaviorology in Japan

We can think of timber construction as something behaving in between human and nature, that can be regarded as the local culture of our built environment. This year, through the lens of Architectural Behaviorology, we focus in particular on designing a timber construction, learning to find its meanings at various scales, while comparing between Japanese and Swiss building culture. Both Japan and Switzerland have abundant timber resources of trees planted artificially during the period of economic growth in the last centuries. Today these resources are suffering from the pressure of the global market, and from the disappearance of skills and knowledge of traditional carpentry due to the mechanization of the industry. Our field of study in the autumn semester will be in Gifu, one of the richest prefecture in Japan in term of forests. In the design studio, students will examine the existing actor network of timber construction with design method— from traditional to modern—and at multiple scales—from territory to detail—in order to understand the relationships between buildings and society, visualizing them by actor network maps with an ethnographical approach. Then, through drawings and models, the students will propose a reimagined timber construction as an intervention within this network, for a better future of Gifu.

Students choosing design class Kajjima in priority 1 during internal enrolment do not choose a seminar week in HS 2018. Trip to Japan during seminar week is mandatory and will be credited as seminar week.

<b>052-1117-18L</b>	<b>Entwurf V-IX: Theater – Leerraum, Raummaschine, Bretter, die die Welt bedeuten (A.Gigon/M.Guyer) ■</b> <i>Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. <a href="http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php">http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php</a>).</i>  <i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 6. November 2018, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste.</i>  <i>Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 6.11.18, 24:00 Uhr.</i>	<b>W</b>	<b>14 KP</b>	<b>16U</b>	<b>A. Gigon</b>
Kurzbeschreibung	Was macht ein Theatergebäude aus, was muss es leisten, ermöglichen, verhindern, fördern? Historische und zeitgenössische Theaterbauten, sowie die Entwicklung des Theaters werden studiert und diskutiert. Gespräche mit Theaterschaffenden, Bühnenbildnern, Kostümbildnern und Regisseuren und der Besuch einer Theateraufführung ermöglichen einen vertieften Blick in die faszinierende Welt des Theaters.				
Lernziel	Befähigung, einen Entwurf von einer Idee, einem Konzept bis zu einem ausgereiften Projekt zu entwickeln, Zwischenstufen immer wieder selbstkritisch zu hinterfragen und dabei zu einer individuellen Entwurfsmethodik und -haltung zu finden.				
Inhalt	Was macht ein Theatergebäude aus, was muss es leisten, ermöglichen, verhindern, fördern? Wie ist diese raumhaltige Schale beschaffen, die im Inneren maximalen Freiraum für das Schauspiel ermöglichen soll und gleichzeitig dessen Nähe zum Publikum? Und wie zeigt sich das Gebäude nach aussen, zur Strasse, zur Stadt? Das Theater am Neumarkt in Zürich befindet sich in einem ehemaligen Zunfthaus. Seit seinen Anfängen in den 1960er Jahren schreibt es immer wieder Theatergeschichte. Es kämpft aber gleichzeitig auch mit den sehr beengten Platzverhältnissen. Ein neues, vergrössertes Theatergebäude mit mehr Flexibilität soll die heutigen, einschränkenden Räumlichkeiten ersetzen. Der Umfang der Entwurfsarbeit während des Semesters wird von der städtebaulichen Setzung des Neubaus über die räumliche Abfolge bis hin zur Materialisierung und Detaillierung reichen. Dem Theaterraum wird dabei grosse Bedeutung zugemessen, aber ebenso den dienenden Räumen, die zu ihm hinführen, ihn versorgen, ihn umgeben – es geht bei dieser Aufgabenstellung um das wechselnde Zusammenspiel dieser beiden Kategorien von Räumen. Der Theaterraum selbst soll nicht mehr in eine klassische Bühne und einen Zuschauerraum aufgeteilt sein, sondern ein einziges Raumgefäss bilden, das immer wieder neu bespielt werden kann, samt unterschiedlicher Anordnung der Zuschauerplätze. Anhand von Skizzen, Plänen, Arbeitsmodellen, und Modellfotos oder Renderings werden die Semesterentwürfe für ein neues „Theater N“ in Einzelarbeit erarbeitet und individuell begleitet und besprochen. Historische und zeitgenössische Theaterbauten, sowie relevante Texte zur Entwicklung des Theaters werden am Anfang des Semesters studiert und diskutiert. Während des Kurses werden uns die Direktoren des Theaters Neumarkt Barbara Weber (vormalige Direktorin), Peter Kastenmüller und Ralf Fiedler (derzeitige Direktoren) besuchen. Semesterbegleitend sollen Belegungen und Gespräche mit Theaterschaffenden, mit Bühnenbildnern, Kostümbildnern und Regisseuren, ebenso wie der Besuch einer Theateraufführung einen vertieften Blick in die faszinierende Welt des Theaters ermöglichen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Einzelarbeit. Mehrkosten pro Studierenden: CHF 80.--				

<b>052-1119-18L</b>	<b>Architectural Design V-IX: Real Virtuality — Who Architects the City? (A.Brandhuber) ■</b> <i>Please register (<a href="http://www.mystudies.ethz.ch">www.mystudies.ethz.ch</a>) only after the internal enrolment for the design classes (see <a href="http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php">http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php</a>).</i>  <i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 6th November 2018, 24:00 h (valuation date) only.</i>  <i>Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 6.11.18, 24:00 h.</i>	<b>W</b>	<b>14 KP</b>	<b>16U</b>	<b>A. Brandhuber</b>
Kurzbeschreibung	Given the introduction of new types of actors, it's time to ask: who and what are the agents that can produce heterogeneity in a climate of corporate homogeneity? How would a space designed by and based on the principles of these social-technological phenomena look like? And how can we, as architects, engage with them?  Architecting Homogeneity — The Complementary Principle				

Lernziel	<p>Using TV as a tool, the goal of the semester will be to communicate and design architecture through storytelling, constructing arguments, and proposing new ways of seeing the existing, thereby challenging the role of the architect. Each week we will construct one argument using the medium of TV. The final result will be an architectural design project, presented through an episodic format.</p> <p>The question of agency allows us to rethink the role of the architect as a mere service provider in a society built instead by technology and its authors. Rather, the question of agency and homogeneity should equip us with tools to integrate architecture with other formats, thus envisioning different potential for the near-future architect.</p>				
Inhalt	<p>Under the pressure of capitalism, we have come to acknowledge new agents and forces in the making of our built environment. In recent years, private players have taken over public infrastructure as a means of economic investment, from LinkNYC's WiFi kiosks to Google Sidewalk Lab's waterfront development, thereby expanding their power from the virtual into the real. Similar to what architect and theorist Keller Easterling described as "internet in real space," the virtual begins to manifest in and influence our real world.</p> <p>Global access to identical applications, datasets, and softwares, have in turn created identical environments, irrespective of geography. These imagined spaces base themselves on global phenomena, made possible by new social and technological formats, from online dating to robotic lawn mowers.</p> <p>The omnipresence of these technologies has led to homogeneity, resulting in the same objects, content, and contexts. At the same time, companies are now able to design the individual's experience of life and space by learning from mass data sets. The city therefore becomes seemingly "personalized" and increasingly homogenous at the same time. This can be read in parallel to what media theorists refer to as the filter bubble: the current state of our individual perception, directed by the other. To give an example: the principle behind Facebook —so called Homophily— is aimed at creating alike groups, which means Facebook as a technology emphasizes homogeneity ("Gleich und gleich gesellt sich gern").</p> <p>Given the introduction of new types of actors, it's time to ask: who and what are the agents that can produce heterogeneity in a climate of corporate homogeneity? How would a space designed by and based on the principles of these social-technological phenomena look like? And how can we, as architects, engage with them?</p> <p>Architecting Homogeneity — The Complementary Principle</p> <p>To approach this broad topic we will use social-technological phenomena as an entry point to speculate about the concrete effects of technology on a given site: Lech.</p> <p>We will research, analyze and discuss the agencies of various socio-technological phenomena and their authors, and speculate on possible complementary elements that allow for more heterogeneity within the site.</p> <p>Taking place in the year 2027, the design projects should envision realities that implement architecture and technology alternatively, producing a pseudo-realistic vision for a near-future society. Telling the story of environments we want to live in, our architectural designs aim to undo homogeneity, creating difference rather than sameness.</p> <p>To address and communicate this vision, students will select a specific character from the future. This character will be the lens through which the architecture is designed, and will play a central role in the student's TV format.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Integrated Seminar Week</p> <p>The manifestation of socio-technological phenomena can be traced everywhere, thus selecting a site becomes both wise and naive at the same time. Therefore we decided to choose a site that is already the epitome of homogeneity. A haven for the (cultural and economic) elite, it functions as a test site for global phenomena such as privatization, the sell out of land, gentrification, consumption, environmental and climate change, etc, on a graspable scale.</p> <p>There, we will site our visions for future environments that introduce technology and heterogeneity into an otherwise picturesque Umwelt.</p>				
<b>052-1121-18L</b>	<b>Entwurf V-IX: Thema (vorm. K. Christiaanse) ■</b>	<b>W</b>	<b>14 KP</b>	<b>16U</b>	Noch nicht bekannt
	<p><i>Findet dieses Semester nicht statt.</i></p> <p><i>Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. <a href="http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php">http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php</a>).</i></p> <p><i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 6. November 2018, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste.</i></p> <p><i>Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 6.11.18, 24:00 Uhr.</i></p>				
Kurzbeschreibung	<p>Dieser Teil der Ausbildung realisiert Entwurf auf verschiedenen Gebieten der Architektur und des Städtebaus und integriert die in früheren Kursen erworbenen Kenntnisse der Studierenden. Er zeichnet sich weiter aus durch aktive Teilnahme von Spezialistinnen der betreffenden Begleitdisziplinen (Konstruktion, Landschaftsarchitektur, Kunst- und Architekturgeschichte, Denkmalpflege etc.).</p>				
Lernziel	<p>Ziel ist die Vermittlung eines breit angelegten systembezogenen Grundwissens, Methodiken und Strategien welche den Studierenden die Evaluation komplexer städtebaulicher Problemstellungen und die Synthese im städtebaulichen Projekt ermöglicht.</p>				
Inhalt	<p>Sagrera ist zur Zeit das bedeutendste innere Stadterweiterungsgebiet Barcelonas. Mit dem Bau des Bahnhofs für Hochgeschwindigkeitszüge entsteht auf dem Gebiet des ehemaligen Güterbahnhofs ein internationaler Verkehrsknoten, der die iberische Halbinsel mit Mitteleuropa verbindet: Ein neues Eingangstor für Barcelona.</p> <p>Das ambitionierte Grossprojekt sieht eine grossflächige Überdeckung des Verkehrskorridors vor. Aus Sicht der Stadtplanung ein einzigartiges Potenzial um einen linearen Park als Teil einer neuen Grünraumverbindung zu schaffen, der die Stadt mit dem katalanischen Hinterland verknüpft. Um den Park soll ein dichtes, gemischt genutztes Quartier mit Zentrumscharakter entstehen, das die ehemals voneinander getrennten Quartiere beidseits der Gleise in einen neuen Zusammenhang stellt.</p> <p>Bedingt durch die globale Wirtschaftskrise wurde die Finanzierung des Grossprojekts ab 2008 jedoch zunehmend unsicher, die Arbeiten stagnierten bis im Jahr 2015 ein Baustopp verhängt wurde. Das komplexe Vorhaben, an dem neben der Eisenbahngesellschaft die Stadt Barcelona, die Region Katalonien sowie die staatliche Regierung in Madrid beteiligt sind, muss nun mit gekürztem Budget neu definiert werden und obwohl die Bauarbeiten an der Verkehrsinfrastruktur unterdessen wieder aufgenommen wurden, ist die konkrete Zukunft des städtebaulichen Projekts ungewiss. Aktuell bietet sich dadurch die Gelegenheit neu über das Projekt nachzudenken.</p> <p>In unserem Entwurfsstudio testen wir alternative Planungsszenarien und gehen dabei der Frage nach, wie städtebauliche Projekte mit Zentrumscharakter in Nachbarschaft heterogener Milieus integrativ entworfen werden können. Es sollen Projekte entstehen, die sich mit dem bestehenden Stadtkörper verbinden und dabei nicht nur auf metropolitanem Massstab, sondern auch für die unmittelbare Nachbarschaft einen städtebaulichen und architektonischen Beitrag leisten können.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Detaillierte Informationen zu den Entwurfsstudios stehen rechtzeitig vor den Einschreibefristen auf der Homepage der Professur für Architektur und Städtebau zur Verfügung: <a href="http://www.christiaanse.arch.ethz.ch">http://www.christiaanse.arch.ethz.ch</a></p> <p>Die Teilnehmerzahl ist auf max. 36 Studierende begrenzt.</p>				
<b>052-1123-18L</b>	<b>Entwurf V-IX: Rammed Space - Raketenstation Hombroich (GD R. Boltshauser) ■</b>	<b>W</b>	<b>14 KP</b>	<b>16U</b>	<b>R. Boltshauser</b>
	<p><i>Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. <a href="http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php">http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php</a>).</i></p>				

*Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 6. November 2018, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste.*

*Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 6.11.18, 24:00 Uhr.*

Kurzbeschreibung	<p>Mit unserer Semesteraufgabe setzen wir einen weiteren Baustein in das gewachsene Ensemble des Museums Insel Hombroich und der Raketenstation Hombroich: Ein Kunstlagergebäude mit Ausstellungsraum in Stampflehm wird entwickelt. Eine mögliche Realisierung im Selbstbau sowie die Erforschung von Möglichkeiten der Vorfabrikation und innovativer Hybridstrukturen sind Teil des Entwurfs.</p>
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ganzheitliches Entwerfen von räumlichen Atmosphären in der Vereinigung von Kontext, Konstruktion, Nachhaltigkeit und Materialität</li> <li>• Erkennen des Potenzials von Baustoffen mit verschiedenen technischen Eigenschaften, um daraus eigene Ideen für neue Bausysteme zu entwickeln und in einen Entwurf zu übersetzen</li> <li>• Erarbeiten von einem breiten theoretischen und historischen Wissen über ein Thema, um die daraus resultierenden Erkenntnisse in den heutigen Kontext zu übertragen</li> <li>• Praktische Arbeit mit dem Material und am Modell als Teil des Entwurfsprozesses</li> </ul>
Inhalt	<p>Das Museum Insel Hombroich gilt international als eine der bemerkenswertesten Kunst- und Kultureinrichtungen Deutschlands. Die «Insel» ist keine von Wasser umgebene Plattform, sondern ein inselartiger Ort auf einem landwirtschaftlich genutzten Plateau unweit von den Rheinstädten Köln und Düsseldorf. Heute ist der Ort ein Experimentierfeld für Architekten und Künstler, für alternative Lebensformen und agrare Nutzungsmethoden.</p> <p>Hombroich ist Museum und Künstlerstätte, Landschaft und Ort für Architektur sowie für Ereignisse der Kunst, Literatur, Philosophie und Musik. Als steter «offener Versuch» angelegt, entstand das Areal aus dem persönlichen Engagement von privaten Sammlern und mit Hombroich dauerhaft verbundenen Künstlern.</p> <p>Mit einem neuen Kunstlagergebäude mit Ausstellungsraum setzen wir einen weiteren Baustein in dieses gewachsene Ensemble. Ein mögliches Grundstück des Entwurfs befindet sich auf dem Gebiet der Raketenstation Hombroich. Die Raketenstation schliesst – ebenso wie das Kirkeby-Feld – nordwestlich an das Museum Insel Hombroich an. Sie ist Wohn- und Arbeitsstätte von Künstlern sowie ein Ort für Kommunikation und Ausstellungen von Kunst. Hier leben und arbeiten neben den bildenden Künstlern auch Literaten und Komponisten verschiedener Nationen und Kulturkreise. Zudem finden auf dem Gelände Veranstaltungen, Symposien und Workshops statt.</p> <p>Das Projekt soll sich behutsam in Umgebung und Landschaft einfügen. Wir wollen das Areal analysieren und uns mit dem Kunstschaffen vor Ort und den bestehenden Bauten sowie der Landschaft auseinandersetzen. Aus der Analyse des Ortes soll jede(r) Student(in) den geeigneten Standort für seinen eigenen Entwurf finden. Dieser soll räumlich präzise situiert werden und sich zwischen der kraftvollen Architektur namhafter Architekten und der eindrucksvollen Landschaft angemessen einfügen. Je nach Ort und Projektvorschlag sind Interpretationen vom Programm möglich. Wichtig ist es, einen Ort zu schaffen, der einen Mehrwert für das Museum bringt und im Sinne des «offenen Versuchs» die Philosophie des Ortes widerspiegelt.</p> <p>Stampflehm ist das vorgegebene Material und die Machbarkeit im Selbstbau ein weiterer wichtiger Aspekt der Arbeit. Im Entwurfsprozess spielen deshalb auch die Fragen der Realisierung eine wichtige Rolle. Das Thema der Vorfabrikation der Stampflehmwände und allfälliger innovativer Hybridstrukturen kann ein möglicher Ansatz sein.</p>
Skript Literatur	<p>Zu Beginn des Semesters wird den Studierenden ein Reader ausgehändigt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Boltshauser, Roger; Cyril Veillon, Nadja Maillard (2018): <i>Pisé, Stampflehm, Tradition und Potenzial</i>, Triest Verlag, Zürich.</li> <li>• Boltshauser, Roger; Flury, Aita (2009): <i>Elementares zum Raum / A Primer to Space</i>. Roger Boltshauser Werke, Springer Verlag, Wien.</li> <li>• Cointeraux, François (Reprint des Originals von 1803): <i>Der Lehm- oder die Pisé-Baukunst</i>. Reprint-Verlag, Leipzig.</li> <li>• Güntzel, Jochen Georg (1986): <i>Zur Geschichte des Lehmbaus in Deutschland</i>. Dissertation Universität Kassel.</li> <li>• Kapfinger, Otto; Boltshauser, Roger; Rauch, Martin (2011): <i>Haus Rauch / The Rauch House: ein Modell moderner Lehmarchitektur / a model of advanced clay architecture</i>. Birkhäuser, Basel.</li> <li>• Kapfinger, Otto; Sauer, Marko; Rauch, Martin (2015): <i>Martin Rauch: Gebaute Erde. Gestalten &amp; Konstruieren mit Stampflehm</i>. Detail, München.</li> <li>• Kleespies, Thomas (1997): <i>Schweizer Pisébauten</i>. Dissertation ETH Zürich.</li> <li>• Schroeder, Horst (2016): <i>Sustainable Building with Earth</i>. Springer, Cham.</li> <li>• Stiftung Insel Hombroich (2014): <i>Museum und Raketenstation</i>. Stiftung Insel Hombroich, Neuss.</li> <li>• Stiftung Insel Hombroich (2005): <i>Hombroich spaceplacelab</i>, Begleitpublikation zur gleichnamigen Ausstellung in New York, Stiftung Insel Hombroich, Neuss.</li> </ul>
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Studio Boltshauser organisiert eine Seminarreise nach Marokko. Da diese einen starken inhaltlichen Zusammenhang zum Semester aufweist, wird der Entwurfsklasse eine Teilnahme an der Seminarreise empfohlen.</li> <li>• Eine Exkursion nach Hombroich vom 1. - 3. Oktober ist Teil des Semesters. Die zusätzlichen Semesterkosten betragen CHF 180.–, wobei die Exkursionskosten darin inbegriffen sind.</li> <li>• Das Semester wird durch eine Vortragsreihe vom Studio Boltshauser begleitet.</li> </ul>

Einzel- und Gruppenarbeit, davon 1 bis 2 Wochen Gruppenarbeit.

Mehrkosten CHF 180.-- pro Studierenden.

052-1125-18L	<p><b>Entwurf V-IX: Dreizimmerwohnung ■</b></p> <p><i>Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. <a href="http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php">http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php</a>).</i></p> <p><i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 6. November 2018, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste.</i></p> <p><i>Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 6.11.18, 24:00 Uhr.</i></p>	<b>W</b>	<b>14 KP</b>	<b>16U</b>	<b>E. Mosayebi</b>
Kurzbeschreibung	<p>Wir erforschen praktisch wie theoretisch alte und neue Bedürfnisse des Wohnens. Dazu bauen wir mit der Szenografin Selina Puorger Raumsequenzen im Massstab 1:1 und testen das wechselseitige Zusammenspiel von Mensch und Raum. Parallel dazu fragen wir, mit welchen Begriffen, Konzepten und Ideen wir unsere Wirklichkeit beschreiben können, und welche entwerferische Strategien wir daraus entwickeln.</p>				

Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlegendes Wissen im Bereich der Entwicklung des Wohnungsbaus.</li> <li>- Experimentelle Entwürfe zu zukünftigen Wohnformen.</li> <li>- Kohärenz zwischen architektonischer Idee, Raum, Konstruktion und Materialität: die Ausarbeitung des Entwurfs erfolgt im M 1:50.</li> <li>- Theatertechnik und Szenografie: Der Aufbau des 1:1 Modells dient dazu, Raumperformanz zu testen und zu erfahren.</li> <li>- Architekturtheorie: Die Beschreibung brisanter Themen unserer Wirklichkeit bildet die Basis für die Entwicklung einer Architektur der Zweiten Moderne.</li> </ul>					
Inhalt	<p>In den kommenden Semestern fragen wir, was Wohnen bedeutet, und wie es sich verändert. Wohnen liess sich noch nie auf das Ausführen einer linearen und mechanischen Abfolge von Tätigkeiten wie Schlafen, Baden, Kochen oder Essen reduzieren. Wohnen meint das Für-sich-sein und das Zusammen-sein, das Nichts-tun und das Viel-tun, das Sich-Vergegenwärtigen und das Sich-Gehen-Lassen. Gerade die vielseitigen und widersprüchlichen Facetten des Lebens, welche das Wohnen miteinschliesst, erfordern eine ständige Veränderbarkeit und eine Möglichkeit der individuellen Aneignung, für welche die Architektur den Rahmen vorgibt.</p> <p>In unserem Semester erforschen wir praktisch wie theoretisch alte und neue Bedürfnisse des Wohnens. Dazu bauen wir mit der Szenografin Selina Puorger Raumsequenzen im Massstab 1:1 und testen das wechselseitige Zusammenspiel von Mensch und Raum. Parallel dazu fragen wir, mit welchen Begriffen, Konzepten und Ideen wir unsere Wirklichkeit beschreiben können, und welche entwerferische Strategien wir daraus entwickeln. Diese Untersuchung bildet die Basis für die Architektur einer Zweiten Moderne. Damit gemeint ist eine Architektur, die Objektivierbarkeit und Rationalität beansprucht, ohne das Subjekt zu vernachlässigen, die in der Gegenwart verortet ist, ohne ihre Geschichte zu verleugnen, und die abstrakt ist und trotzdem ihre eigenen Fiktionen vermittelt.</p> <p>Im Herbstsemester beginnen wir mit dem Longseller des Geschosswohnungsbaus, der Dreizimmerwohnung. Seine Beständigkeit trotz gesellschaftlichen Umbrüchen gibt Anlass zur kritischen Reflexion. Sind Dreizimmerwohnungen so beliebt, weil sie durchschnittlich und banal sind? Wie können Dreizimmerwohnungen überhaupt noch besser werden? Wie spezifisch resp. wie nutzungsneutral sind die Räume ausgelegt? Welche Performanz kann eine solche Wohnung haben? Wie verändert sich die Wohnung im Laufe eines Tages oder eines Jahres? Wie sind die Räume untereinander verbunden? Wie gross oder klein kann eine Dreizimmerwohnung sein? Darüber hinaus überlegen wir uns die Beziehung der einzelnen Wohneinheiten zueinander.</p> <p>Gelingt es, ein Haus zu entwerfen, worin das Wohnen in drei Zimmern neu gedacht und erfahren wird?</p>					
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Integrierte Disziplin Landschaftsarchitektur (G.Vogt) 051-1235-17L</li> <li>- Integrierte Disziplin Konstruktion (D.Mettler/D.Studer) 051-1201-17L</li> <li>- Das Semester wird in Einzelarbeit bestritten</li> <li>- Kritiken alle 2 Wochen</li> <li>- Professur Miroslav Sik, HIL G75.2, Tel 044 633 28 13, Fax 044 633 10 81, sik@arch.ethz.ch</li> <li>- Einführungsdatum 19.09.17, 10.00 Uhr, HIL G61</li> </ul>					
<b>052-1127-18L</b>	<b>Architectural Design V-IX: Robotic Landscapes II (Giroto Gramazio Kohler Research)</b>	<b>W</b>	<b>14 KP</b>	<b>16U</b>	<b>C. Giroto, F. Gramazio, M. Kohler</b>	
	<p><i>Please register (<a href="http://www.mystudies.ethz.ch">www.mystudies.ethz.ch</a>) only after the internal enrolment for the design classes (see <a href="http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php">http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php</a>).</i></p> <p><i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 6th November 2018, 24:00 h (valuation date) only.</i></p> <p><i>Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 6.11.18, 24:00 h.</i></p>					
Kurzbeschreibung	The HS19 Robotic Landscapes II studio is the third collaboration between the Chair of Christophe Giroto and Gramazio Kohler Research. It continues to investigate the potential of on-site robotic construction in landscape architecture. Large-scale topographic modeling through the robotic manipulation of soil and rocks will be creatively investigated to produce a resilient landscape project.					
Lernziel	Based on dynamic landscape modeling principles, the studio will use the facilities of the ETH Landscape Modeling and Visualizing Lab (LVML) and the ITA Arch-Tec-Lab to establish a procedural and iterative design approach. There will be workshops in robotic modeling using sand and/or gravel, 3D landscape modeling, and 3D prototype printing to help conceive 3D landscape models (using Rhino and Grasshopper plugins). A series of lectures, a compulsory weekend site visit, as well as critiques and workbooks will help students attain the high landscape design objectives set by this studio.					
Skript	A script and a manual will be provided at the introduction.					
Literatur	A reader will be provided at the introduction.					
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Introduction: Tuesday 16.09.2019, HIB Open Space 2, 10:00 h</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The studio includes a compulsory site visit (costs TBD, accommodation, and transport are included) on the weekend of 28/29.09.2019.</li> <li>- The studio includes "Integrierte Disziplin Planung"</li> <li>- The studio space is ETH Hönggerberg HIL C40.1</li> <li>- The design will be developed in groups of two, with individual assignments.</li> <li>- Language of instruction is English; Assistance in English and German</li> <li>- For further information see: <a href="http://giroto.arch.ethz.ch/">http://giroto.arch.ethz.ch/</a></li> </ul>					
<b>052-1129-18L</b>	<b>Entwurf V-IX: Re-use 3 - HIL. Raster, Räume, Menschen (M.Peter/C.Dumont d'Ayot) ■</b>	<b>W</b>	<b>14 KP</b>	<b>16U</b>	<b>C. Dumont-D'Ayot, M. Peter</b>	
	<p><i>Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. <a href="http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php">http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php</a>).</i></p> <p><i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 6. November 2018, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste.</i></p> <p><i>Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 6.11.18 24:00 Uhr.</i></p>					
Kurzbeschreibung	Das HIL, erbaut von 1972 bis 1976 durch die Architekten Max Ziegler und Erik Lanter, steht als Beispiel für grosse, modulare und erweiterbare Strukturen von Universitätsgebäuden. Raster und Flexibilität standen im Zentrum einer Entwurfspraxis. 40 Jahre später stehen uns diese Strukturen zur Verfügung, um Räume für Studierende, Forschende und Dozierende neu zu denken.					
Lernziel	<p>Analyse und Auseinandersetzung mit bestehenden grossmassstäblichen Bauten aus den 1970er Jahren:</p> <p>Erkennen des architektonischen und strukturellen Potenzials der bestehenden Bausubstanz. Entwicklung von Strategien zur Weiternutzung und Erweiterung einer grossmassstäblichen Struktur.</p> <p>Erkennen der spezifischen Bedürfnisse eines Architektur-Departementes an einer Hochschule und deren Umsetzung in einem Entwurf.</p> <p>Kohärenz des Entwurfsprozesses, vom Konzept bis zur Darstellung.</p>					



Inhalt	<p>Grossmassstäbliche Bauten der 1960er und 1970er Jahre erreichen heute das Ende des ersten Lebenszyklus. Sie stehen vor dem Abriss oder vor anspruchsvollen und erfinderischen Sanierungsprojekten. Eine Weiternutzung erfordert ein neues Denken des Bestandes, neue Strategien, Programme und Räume.</p> <p>Das HIL, das heutige Gebäude des D-ARCH und des D-BAUG, das zwischen 1972 und 1976 nach dem Projekt der Architekten Max Ziegler und Erik Lanter gebaut wurde, steht als Beispiel für grosse, modulare und erweiterbare Strukturen von Universitätsgebäuden. Raster und Flexibilität standen im Zentrum einer Entwurfspraxis, die von den Planern damals als universell verstanden wurde. 40 Jahre später stehen uns diese Strukturen zur Verfügung, um Räume für Studierende, Forschende und Dozierende neu zu denken.</p> <p>Das Architekturdepartement ist heute auf verschiedene Standorte verteilt. Eine neue Bespielung des HIL mit einer Vergrösserung der Nutzfläche gibt uns die Gelegenheit, das gesamte Departement in einem Haus zu vereinigen. Die gebaute Substanz bietet sich als architektonische und strukturelle Ressource für das Projekt an, um neue Konzepte für eine Architektur- und Ingenieurschule freizusetzen.</p> <p>Das Semester wird von Catherine Dumont d'Ayot geleitet. Die Einführung findet am 18. September um 09.00 Uhr im Pavillon HIR C1 statt. Das Begleitfach Tragwerksentwurf der Professur Schwartz kann als integrierte Disziplin belegt werden.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Nur Gruppenarbeit. Zusätzliche Kosten pro Studierenden: CHF 30.--.</p>				
<b>052-1131-18L</b>	<b>Architectural Design V-IX: Consistency - Building Constraints (a.o. Prof. A. Fonteyne) ■</b>	<b>W</b>	<b>14 KP</b>	<b>16U</b>	<b>A. Fonteyne</b>
	<p><i>Please register (<a href="http://www.mystudies.ethz.ch">www.mystudies.ethz.ch</a>) only after the internal enrolment for the design classes (see <a href="http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php">http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php</a>).</i></p> <p><i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 6th November 2018, 24:00 h (valuation date) only.</i></p> <p><i>Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 6.11.2018, 24:00 h.</i></p>				
Kurzbeschreibung	<p>Constraints—time, budget, site or the numerous regulations applying to building—always inform architecture. We will explore how we could actually free architecture by tightening its rules even more. Learning from Queneau, we will investigate how a set of precisely defined voluntary constraints, instead of narrowing down, actually open up the possibility of all the designs based on those rules.</p>				
Lernziel	<p>Competence to elaborate a personal discourse that leads to a coherent design proposal; capability to communicate about the architectural design in a conscious and critical way.</p>				
Inhalt	<p>The Exercises de style, first published by Raymond Queneau in 1947, offer an exploration of the possibility to vary a simple story to the extreme, each time adhering to one specific rule. These variations, which play both with intertextuality and contextuality, were based on known rhetorical figures, literary genres and (ordinary) acts of speech—references constituting the broad field of linguistic traditions and possibilities.</p> <p>Constraints—time, budget, site or the numerous regulations applying to building—always inform architecture. This semester we will explore how we could actually free architecture by tightening its rules even more. Learning from Queneau, we will investigate how a set of precisely defined voluntary constraints, instead of narrowing down, actually open up the possibility of all the designs based on those rules.</p> <p>Consistency will be the attitude we adopt for this studio. An attitude relying on pulling those voluntary constraints all the way through the design process, the experience of the building, and its representation. By acknowledging and embracing them consistently, we will exploit the productive tension arising between the unexpected potential and the possible absurdity of applying those rules.</p> <p>We will use Queneau's Exercises and their specific styles as a base to be translated into architectural constraints creating possibilities and supporting the development of a wide set of spatial strategies, situations or elements. Subsequently we will deploy the findings related to those self-imposed restrictions in the frame of a design task with a specific brief and building site in Zurich, to be announced after the independent set of rules has been developed.</p> <p>This semester, we will discover together how a set of rules, when followed consistently, generate a multiplicity of possible works able to proliferate and ramify.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Individual work only. Additional costs appr. CHF 50.-- per student.</p>				
<b>052-1133-18L</b>	<b>Entwurf V-IX: ■</b>	<b>W</b>	<b>14 KP</b>	<b>16U</b>	Noch nicht bekannt
	<p><i>Findet dieses Semester nicht statt. Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. <a href="http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php">http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php</a>).</i></p>				
Kurzbeschreibung	<p>This course is not taking place in HS18.</p>				
Lernziel	<p>This course is not taking place in HS18.</p>				
Inhalt	<p>This course is not taking place in HS18.</p>				
<b>052-1135-18L</b>	<b>Entwurf V-IX: ■</b>	<b>W</b>	<b>14 KP</b>	<b>16U</b>	Noch nicht bekannt
	<p><i>Findet dieses Semester nicht statt. Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. <a href="http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php">http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php</a>).</i></p>				
Kurzbeschreibung	<p>München – Alpine Kultur in der Metropole The Alps as Common Ground</p> <p>Die Entwurfsemester der Professur Vogt kreisen um den Alpenbogen der These folgend, dass dieser als urbaner Common Ground gelesen werden kann. Jedes Entwurfsemester stellt sich die Aufgabe der Verifizierung dieser These, indem wir auf eine Metropolitanregion fokussieren und nach dem spezifischen Bezug zum alpinen Raum fragen.</p>				
Lernziel	<p>Eigenständiges Denken und Handeln.</p>				

Inhalt	München – Alpine Kultur in der Metropole The Alps as Common Ground				
	Entwurf Process Cartography XII				
	Die Entwurfssemester der Professur Vogt kreisen um den Alpenbogen der These folgend, dass dieser als urbaner Common Ground gelesen werden kann. Jedes Entwurfssemester stellt sich die Aufgabe der Verifizierung dieser These, indem wir auf eine Metropolitanregion fokussieren und nach deren spezifischem Bezug zum alpinen Raum fragen.				
	Nach Milano, Lyon und Ljubljana beschäftigen wir uns im kommenden Herbstsemester mit dem urbanen Territorium von München. Die drittgrösste Gemeinde Deutschlands liegt im Alpenvorland in einem Senkungsbecken zwischen den Kalkalpen und der Donau. Der Fluss Isar, der in den Alpen im Tiroler Teil des Karwendels entspringt, verbindet die Stadt einerseits mit den südlich gelegenen Alpen und somit mit Nord-Italien und andererseits über die Donau mit Wien und Osteuropa.				
	Obwohl die bayerischen Alpen nur sieben Prozent der Landesfläche ausmachen, haben sie einen grossen symbolischen Stellenwert. Das romantische Bild der idealisierten, idyllischen Alpen was auf die beiden Säulen der „schönen Landschaft“ und des „echten Brauchtums“ beruht, wird in Bayern seit dem 19. Jahrhundert stark gefördert. Für die Bewohner der Alpen sieht die Realität anders aus. Seit den 1980er Jahren breitet sich die Grossstadt München nach Süden immer weiter aus und verdrängt die herkömmlichen Nutzungsformen. Funktionen wie Wohnen, Naherholung und Sport, die im städtischen Kerngebiet zu wenig Platz finden oder von ungünstigen Bedingungen betroffen sind, werden in die angrenzenden Alpen verlegt.				
	Die Aufgabe des Semesters besteht in der Neubestimmung der Bedeutung und Nutzung der alpinen Landschaft im Spannungsfeld zwischen Extensivierung (museale Landschaft) und Intensivierung (beispielsweise Tourismus, Landwirtschaft oder Energieproduktion) mit dem Ziel, eine neue produktive Beziehung mit der Metropolitanregion München herzustellen.				
	Wir verstehen den Entwurf nicht als Endprodukt sondern als Prozess. In einem ersten Schritt untersuchen wir die grossmasstäblichen Beziehungen Münchens. Auf einem zweitägigen Field Trip ergänzen wir den analytischen Blick mit einer persönlichen Sicht auf den Ort. Daraus entwickeln die Studierenden ein individuelles Programm als Grundlage für ihren Entwurf. Die vorgeschlagenen Eingriffe können zwischen städtebaulichen und landschaftlichen Szenarien sowie konkreten architektonischen Vorschlägen variieren.				
Skript	Das Workbook wird in der ersten Semesterwoche abgegeben.				
Literatur	Die relevante Literatur ist im Workbook enthalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Process Cartography Professur Günther Vogt www.vogt.arch.ethz.ch Kontakt: kissling@arch.ethz.ch Assistenz: Thomas Kissling, Ilkay Tanrisever, Sebastiano Brandolini Entwurf (052-1135-17L - 14 KP) und Integrierte Disziplin Planung / Landschaftsarchitektur (051-1235-17L - 3KP) Woche 1-3 Analyse (Gruppenarbeit), Entwurf Einzelarbeit Arbeitsort ist das ONA in Oerlikon. Die Reise nach München findet vom 07.10.17 bis 08.10.17 statt (Abreise am Freitagabend). Der Unkostenbeitrag beträgt 220 CHF.				
<b>052-1137-18L</b>	<b>Architectural Design V-IX: Mythenquai - Forgotten Station (GD A.Brodsky) ■</b> <i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see <a href="http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php">http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php</a>).</i>  <i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 6th November 2018, 24:00 h (valuation date) only.</i>  <i>Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 6.11.18, 24:00 h.</i>	<b>W</b>	<b>14 KP</b>	<b>16U</b>	<b>A. Brodski</b>
Kurzbeschreibung	The task of the semester is to design and build a small railway station, which the train will pass without stopping: a glimpse for passers-by and the beginning of the Hero's journey. Location: SBB-remise Mythenquai.				
Lernziel	- under strictly specified rules, to design and build a temporary urban hot-spot and come up with a calendar of events/happenings for it; object 1:1 - using simple, affordable construction materials, to create an expressive object: experience of working with material, colour, light - experience in communication: obtaining building permission for a small object - organization of joint design work, production and construction, construction site experience				
Inhalt	The railway station: as a point of arrival and departure, it has traditionally belonged to the key character-defining buildings of a city or a village, together with a town hall, a church and a school. The railway station is associated with the expectation of change, memories of meetings and partings. Continuing to develop the analogy, the traditional railway station is a border, a portal, a gate. A railway station that the train passes without stopping: for the passengers of the train this is a quick spark, an anonymous place, perhaps a flash of memories: a lighthouse, a signal, a landmark. For those who stay on the platform, spotting the high-speed trains passing by, an acute sense of the boundlessness of time and distance penetrates the concreteness of the place. It is not a standstill any more, it is a beginning of the path. The task of the semester is to design and build a small railway station, which the train will pass without stopping: a glimpse for passers-by and the beginning of the Hero's journey. Location: SBB-remise Mythenquai.				
<b>052-1139-18L</b>	<b>Architectural Design V-IX: Urban Prototype Lab, Cartagena, Colombia (H.Klumpner) ■</b> <i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see <a href="http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php">http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php</a>).</i> <i>Teaching Languages: English and German</i>  <i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 6th November 2018, 24:00 h (valuation date) only.</i>  <i>Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 6.11.18, 24:00 h.</i>	<b>W</b>	<b>14 KP</b>	<b>16U</b>	<b>H. Klumpner</b>
Kurzbeschreibung	This design studio will address environmental issues and social inequality by exploring urban resettlement strategies through new urban and building typologies in the context of Colombia's emerging Caribbean region in Cartagena.				

Lernziel	Students will inquire and design an alternative architectural and urban project for a newly planned satellite development 'Ciudad Bicentenario' just outside of Cartagena. The task is to create an overall urban scale strategy and a process plan for mobility, housing, and public spaces including sports and cultural facilities.
Inhalt	<p>How can we create affordable neighborhoods that combine living and working, and growth and development remain possible?</p> <p>How can we design alternative urban paradigms that provide qualities in new town developments?</p> <p>The studio proposes an inclusive urban vision for a new town development for 25.000 migrants on the edge of the city in Cartagena, Colombia. A new settlement strategy and methodology for urbanization will be designed to grow a village into a city. The design will focus on one central space within this development that provides identity, centrality, and safety. Each student will design a prototypical place/building type of production, addressing mobility and hybrid programming including work and education.</p> <p>Colombia is an emerging, middle-income country that faces many pressures of today's' global urbanization process. The Caribbean port city of Cartagena is characterized by the tourism industry that is growing exponentially. Cartagena the example of most extreme inequality in Colombia. New high-rise developments along the coast in Boca Grande, UNESCO-Heritage sites, a newly planned airport, gated communities, environmental issues such as flooding and most of the population living in slums are all ingredients of Cartagena's contemporary condition.</p> <p>After 50 years of civil war, Colombia is re-urbanizing and discovering its cities. Ciudad Bicentenario, a new for social mobility, is an ambitious project in Cartagena that will provide 25.000 housing units on 400ha. City Making requires the definition of the various elements both public and private that make up a city.</p> <p>Supported by the Pies Descalzos Foundation, founded by Shakira, and Foundation Santa Domingo, the studio will collaborate with associated local and international partners and experts from the fields of architecture, urban design and landscape architecture.</p>
Skript	<p>The studio provides a laboratory in the real world for testing our ideas.</p> <p>Students will undertake research by studying existing international case studies, formulating their design hypothesis, planning urban scenarios, modeling their designs through various formats, and communicating their intentions in a series of critiques and reviews. The goal is the development of an evidence based architectural project on different scales 1:5000, 1:2000, 1:200. The project will be represented in models and drawings. Students will be encouraged to develop an individual and critical position on the potential role of the architect to guide a design process within broader social, political and economic systems.</p> <p>A series of lectures, screenings, readings, and discussions will accompany the design program. These will be given by selected experts from the fields of architecture, urbanism, landscape, building technologies and associated disciplines, as well as experts from the Urban-Think Tank Chair. Workshops and in-studio tutorials will be provided to train students in effective methods of representing complex ideas through visual media.</p>
Literatur	<p>Reading material will be provided throughout the semester, as well as references to similar case studies.</p> <p>The class material can be downloaded from the student-server.</p> <p>For more information on this studio, please refer to our Chair's website:  <a href="http://www.u-tt.arch.ethz.ch/teaching/">http://www.u-tt.arch.ethz.ch/teaching/</a></p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Integrated Discipline: Planning / ECTS Credits - 2  Language: English / German  Work: Groups (max. 2) / Individual  Location: ONA, E25</p> <p>Seminar Week: 22.-26.October 2018 (Travel dates: 20.-28.October 2018)  The seminar week is not obligatory but highly recommended.</p> <p>Chair: Urban-Think Tank   Prof. Klumpner</p> <p>Team:  Prof. Hubert Klumpner  Arch. Dipl. Ing. M.Arch (Cooper Union) Melanie Fessel  Arch. Dipl. Ing. (ETSAM) Diego Ceresuela-Wiesmann  MSc. ETH Arch. SIA Scott Lloyd</p> <p>Participants: max. 18 students</p> <p>All inquiries can be directed to: Melanie Fessel - <a href="mailto:fessel@arch.ethz.ch">fessel@arch.ethz.ch</a></p>
052-1141-18L	<p><b>Architectural Design V-IX: Hidden Interiors (A.Caruso) W 14 KP 16U A. Caruso</b></p> <p><i>Please register (<a href="http://www.mystudies.ethz.ch">www.mystudies.ethz.ch</a>) only after the internal enrolment for the design classes (see <a href="http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php">http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php</a>).</i></p> <p><i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 6th November 2018, 24:00 h (valuation date) only.</i></p> <p><i>Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 6.11.18, 24:00 h.</i></p>
Kurzbeschreibung	Starting by studying a range of interiors from the 15th century to the present through drawings. We will study the physical qualities of these interiors, as well as the societies and political conditions that produced them. With this knowledge, we will designing rooms that embody the most positive qualities of contemporary society, rooms whose atmospheres empower the inhabitant.
Lernziel	Qualification to control the design process increasingly independent and with sole responsibility and to find to an individual design methodology and attitude.

Inhalt Although few of us can afford it, would we all love to live in a late 19th century Jugendstil villa on a broad leafy street, or, would we rather live in an apartment within a hard-core modernist Siedlung in the Weimar Republic. Perhaps our dream is to live in a detached house in a post-war American suburb or would we rather live on the extended horizon of a downtown New York loft that resembles all too closely a contemporary furniture showroom, or an art gallery. Few of us are ever given such a wide choice, and each of these dreams is more than just a specific spatial organisation or a matter of personal preference, homes are also political, each an instrument of social control that usually benefits the political hegemony. A home is also an index that registers how we happen to live, whether we happily comply with the social mores of our time, or whether we are more transgressive. The post-war suburbs of America were effective instruments to encourage private car use and to remove women from the spaces of the productive economy, and yet, they could also be a good hiding place for terrorists and serial killers. Homes are an expression of who we are, and they can also be a constraint to who we want to be.

Architects endlessly discuss the ground plans of apartments and houses, a discourse that quickly becomes rather internal and circular. Nonetheless, the design of interiors and their furnishings, the atmosphere of the places that we make, this is one of the fundamental cores of architecture. There are sub-texts that lie beneath all interiors, informed by gender and control, by economy and class. Contemporary Switzerland is well supplied by a stock of housing that addresses a wide range of the market. Despite its indisputable high quality with regards to space standards, to internal finishes and fittings, there is a growing discussion about its 'value', about how productive and happy one can be in the 240cm high interior. I am not sure that the answer lies in double height living rooms and ever more ingenious ground plans. A meaningful and critical discussion about dwelling must engage more fully with the politics of the interior. One must reach deep into past and present discourses to understand the complex and reciprocal relationships between the interior and the society that produced it.

This semester we will study a range of interiors from the 15th century to the present. In the first instance we will refer to different kinds of drawings which in themselves are coded instruments carrying different ideologies. We will study the physical qualities of these interiors, as well as the societies and political conditions that produced them. We will engage with the critical histories about dwelling, the familiar ones written by men in power, and also the alternative stories written by women and other less prevailing actors, stories that have often been suppressed. With this broad and deep knowledge, we will attempt to address anew the matter of dwelling well today, designing rooms that embody the most positive qualities of contemporary society, rooms whose atmospheres empower the inhabitant.

<b>052-1143-18L</b>	<b>Entwurf V-IX: Alpiner Park: Landschaftsräume, Kunstbauten, Architektur (M. Meili/Vogt/Conzett)</b> <i>Please register (<a href="http://www.mystudies.ethz.ch">www.mystudies.ethz.ch</a>) only after the internal enrolment for the design classes (see <a href="http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php">http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php</a>).</i>	<b>W</b>	<b>14 KP</b>	<b>16U</b>	<b>M. Meili, J. Conzett, G. Vogt</b>
	<i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 6th November 2018, 24:00 h (valuation date) only.</i>				
	<i>Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 6.11.18, 24:00 h.</i>				
Kurzbeschreibung	Anhand von sechs alpinen Regionen (Weisstannental, Mont-Blanc Massiv, Walliser Südflanke, Puschlav, Bergell und Innerschweiz) wollen wir die Schaffung neuer alpiner Parks untersuchen. Deren Konzepte sollen dabei frei von den bestehenden Parkkategorien gedacht werden.				
Lernziel	Gegenstand dieses Kurses ist die Entwurfsarbeit an der Schnittstelle der drei Disziplinen Architektur, Landschaftsarchitektur und Ingenieurwesen.				
Inhalt	Fast hundert Jahre nach der Gründung des Schweizerischen Nationalparks ermöglichte die Revision des Natur- und Heimatschutzgesetzes 2007 die Entstehung weiterer Naturpärke in der Schweiz. Bei der Errichtung solcher neuen Pärke werden seit Jahren die Auswirkungen auf die Bewohner der betroffenen Gebiete kontrovers diskutiert. So scheiterten ambitionierte Ideen wie der Parco Adula (2017) und der Parco Nazionale del Locarnese (2018) am Widerstand der Bevölkerung in den betroffenen Gemeinden – die Angst über einen fremdbestimmten Umgang mit dem eigenen Lebensraum ist hier als einer der Hauptgründe der Ablehnung zu nennen. Als Instrument zur überregionalen, gemeinde-, kantons- und länderübergreifenden Zusammenarbeit sehen wir in der Idee eines Parks nach wie vor ein grosses Potential! Anhand von sechs alpinen Regionen (Weisstannental, Mont-Blanc Massiv, Walliser Südflanke, Puschlav, Bergell und Innerschweiz) wollen wir die Schaffung neuer alpiner Parks untersuchen. Deren Konzepte sollen dabei frei von den bestehenden Parkkategorien gedacht werden. Auch Schutzbestrebungen sollen zweitrangig sein. Vielmehr wollen wir versuchen mit Hilfe des Park-Begriffes, Landschaft, Bebauungsstruktur, Gewerbe, Landwirtschaft und Kultur zu einem Lebensraum mit langfristigem Potential zu verweben. Die weiterhin aktuellen Diskussionen über die alpine Brache und die alpinen Resorts, Auswirkungen des fortschreitenden Klimawandels oder auch die Revision des Raumplanungsgesetzes und deren Umsetzung in den Kantonen sollen dabei stets im Auge behalten werden. Neben der Festlegung der notwendigen Rahmenbedingungen zur Schaffung eines Parks, gehen wir davon aus, dass ein solcher Park eine Vielzahl von sehr spezifische baulichen Projekten hervorbringen kann. Folglich entwerfen wir im Semester landschaftliche Eingriffe, Bauwerke und Kunstbauten die ein solcher Park benötigt oder die dieser erst ermöglicht. Alle Entwürfe sollen, wie im Studio Meili Vogt Conzett üblich, einen Landschafts-, einen Architektur- und einen Ingenieurbezug aufweisen.				
Skript	Ein Semester-Reader mit allen wichtigen Textquellen und Materialien wird zur Verfügung gestellt.				

<b>052-1145-18L</b>	<b>Architectural Design V-IX: Voluptas – S1E1 (F.Charbonnet/P.Heiz)</b> ■ <i>Please register (<a href="http://www.mystudies.ethz.ch">www.mystudies.ethz.ch</a>) only after the internal enrolment for the design classes (see <a href="http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php">http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php</a>).</i>	<b>W</b>	<b>14 KP</b>	<b>16U</b>	<b>F. Charbonnet, P. Heiz</b>
	<i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 6th November 2018, 24:00 h (valuation date) only.</i>				
	<i>Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 6.11.18, 24:00 h.</i>				
Kurzbeschreibung	Voluptas is the euphoric daughter of its time – the intoxicating offspring of measure and spirit. Amending the millenary Vitruvian ordinances of firmitas, utilitas and venustas, Voluptas initiates a transversal investigation on contemporary issues and sets combinatory dynamics as the channel of proliferating singularities.				
Lernziel	. desire Activating architectural desires rooting in specific contexts as productive catalysts for critical projects				
	. critical Raising questions beyond the field of architecture – by the means of architecture. Investigating on the "what" – not on the "how"				
	. pro-ject Staging life and architectural desires in short movies. Based on these cinematic statements, the studio project will emerge as a group effort in the second part of the semester				

Inhalt	Voluptas is the euphoric daughter of its time – the intoxicating offspring of measure and spirit. Amending the millenary Vitruvian ordinances of firmitas, utilitas and venustas, Voluptas initiates a transversal investigation on contemporary issues and sets combinatory dynamics as the channel of proliferating singularities. Its looping trajectory toward a saturation of problem settings aims at the empirical emanation of an alternative view of the urban condition. Enforcing desire as its prevalent agent, Voluptas is the elegiac display of residual energy.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nur Gruppenarbeit. Mehrkosten CHF 30.-- pro Studierenden.				
<b>052-1147-18L</b>	<b>Architectural Design V-IX: Project for Public Landscape - Beograd Unbuilt (M. Topalovic) ■</b>	<b>W</b>	<b>14 KP</b>	<b>16U</b>	<b>M. Topalovic</b>
	Please register ( <a href="http://www.mystudies.ethz.ch">www.mystudies.ethz.ch</a> ) only after the internal enrolment for the design classes (see <a href="http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php">http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php</a> ).				
	Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 6th November 2018, 24:00 h (valuation date) only.				
	Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 6.11.18, 24:00 h.				
Kurzbeschreibung	The project continues its focus on the UNBUILT: Belgrade's many green islands and large open spaces enclosed by built fabric. Emerging over time, these sites have served as vital ecologies, productive lands, and symbolic public spaces for the city. The studio proposes that taken together, the UNBUILT landscapes can constitute a major and necessary urban project for Belgrade.				
Lernziel	The semester consists of an investigative journey into the city of Belgrade, and intensive studio sessions with fellow students, the teaching team and guests. Students will work in groups of two. All projects will compose a common vision for the public landscape of Belgrade. Students are free to choose from a variety of representations and approaches to build a concise research narrative and conclude with a self-set brief in the first half of the semester. The second half will consist of developing a design proposal for a specific site. The final work will be represented in the form of drawings, images and physical models recorded in a book. All projects will be made public on Architecture of Territory website.				
Inhalt	Project for Public Landscape—Beograd Unbuilt continues its focus on the urban body formed by Belgrade's many green islands and large open spaces enclosed within the built fabric. Emerging over time in distinct geographic situations and from diverse historical circumstances, these sites have served as vital ecologies, productive lands, and symbolic public spaces of the metropolis. But today, owing to years of social-political turmoil, many of these public landscapes are found in a precarious state: some of them, deeply anchored in the collective memory, have become largely obsolete in the present; others, encumbered with private interest, are considered only placeholders for development to arrive.				
	The urban fabric of the city of Belgrade extends across three distinct ecologies—growing from the confluence of the Sava and the Danube, it spreads into the floodplains of the two rivers, and across the folded landscapes of the Šumadija Upland in the south and the Pannonian Plain in the north. Since the early nineteenth century, the city has gradually enclosed the once open lands along the rivers and at the city fringes, creating extremely rich and diverse urban landscapes. They now include the old royal hunting grounds of Topčider and Košutnjak, which are encircled by luxury residences, the representational green spaces and forgotten memorial grounds of socialist-modernism, such as the Park of Friendship and Jajinci Memorial Park, and since the 1990s, the haphazard wastelands leftover in the fields of red-brick informal houses in Kaludjerica and Mirijevo. At the same time, the river- banks of the Sava and the Danube have become frontiers of complex urbanity: riddled with leisure areas next to industrial wastelands, and with many risky constructions in wetlands and nature reserves.				
	Stabilised over a long historical period as essential urban “voids” within the evolving city fabric, these enclosed landscapes have become architectonic constructs themselves: in their form, we can now trace the paths and symbols of the city's public rituals, its power geometries and its geographical necessities. Each of these landscapes represents a complex and specific urban form that intertwines ecology with leisure, power and memory.				
	With the most recent major paradigmatic passage from socialist to post-socialist era, like much of Belgrade's built-up urban space, these islands in the city are once again changing profoundly. Having fallen victim to the post-socialist “memory wars”, a shrinking public sector and economic hardship, their uses and meanings in most cases now keep eroding together with their green bodies. Socio-spatial practices of the post-socialist city have yet to discover ways in which the many neglected destination points, monuments and fading landscape architectures, now hidden in the green, can be reinhabited in the present time.				
	This studio wants to propose that taken together, the unbuilt landscapes can constitute a major and necessary urban project for the city of Belgrade. Amidst often conflicted interests projected in urban space, an unbuilt landscape inherently holds the values of ecology, of specific identity, and of public good. These values are seen as the crucial common ground, which provides the basis for the metropolitan design. As an antidote to the city's ravenous development, we propose to rethink the meaning of the UNBUILT, and envision its contemporary form. The core of the research and design studio will be the integrated seminar week trip to Belgrade. We will explore the city and conduct in-depth surveys on a range of public landscapes, in order to arrive at first project hypotheses. Throughout the semester, public events and reviews will be held in both Belgrade and Zurich. The studio will result in a common book of drawings, images, and physical models.				
Skript	DETAILS Introduction: Tue, 18 Sept 2018, 10 am, ONA E16 Students: 18 (teams of 2 students) Integrated seminar week: 20–27 October 2018. Cost frame B. Integrated discipline: "Planung" 063-1402-16				
	CONTACT Karoline Kostka kostka@arch.ethz.ch aot@arch.ethz.ch www.topalovic.arch.ethz.ch				
Literatur	Relevant course literature will be handed out in form of a reader. The relevant material will also be downloadable from the student server.				
Voraussetzungen / Besonderes	Investigative journey we will undertake during the seminar week constitutes the core of the project. In this period, we will carry out essential field research in form of group and individual excursions. The trip is a mandatory part of the studio and takes place from 20-27 October 2018. Architecture of Territory is looking for avid travelers and team workers with high motivation and independent position.				
<b>052-1151-18L</b>	<b>Architectural Design V-IX: Hey, Teacher (A. Lehnerer) ■</b>	<b>W</b>	<b>14 KP</b>	<b>16U</b>	<b>A. Lehnerer</b>
	Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. <a href="http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php">http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php</a> ). Unterrichtssprache ist Deutsch und Englisch.				
	Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt				

ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 6. November  
2018 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste.

Letzter Termin zum Löschen/Belegen der  
Lehrveranstaltung Entwurf: 6.11.18, 24:00 Uhr.

Kurzbeschreibung	We will invert our conventional teaching experience. At one point during midway, you will eventually and literally become the teacher and we will be your students executing your given task.
Lernziel	Understanding the difference between being educated as an architect and learning to become an architect.
Inhalt	At one point every architect entertains the idea of founding one's own school. Usually a very charming and optimistic idea, being outside the institution. However, only few did it—whether on a dusty parking lot in Downtown Los Angeles, or by moving back and forth between Wisconsin and Arizona. Turning a school into the School is a very powerful act of thinking of where one stands as an architect, and combines practicalities with more abstract things such as ideology, disciplinary critique, and pedagogy.
	You will all be professors, if not deans. Your School is not in Zurich, but it is Zurich. Your students will not study at a three- to four-letter school. Of course you need an organizational structure. You need facilities, space, peers, desire, enemies, and a place. You need to realize what kind of teacher you imagine to be. There will be four city-wide professor conferences, where agenda and ambitions are shared.
	We start easy: a photograph that captures you with your 17 students, just like Buckminster Fuller teaching in a meadow or Alvin Boyarsky on an elephant.
	That is your first statement of intent. Then you design your School. From the freshman orientation to the building and place that represents your workplace. It should not be big, as the city is big enough. How is the school's internal performance linked to its exterior expression? Does the contained have anything to do with its container? What is the one place in the city where all schools coalesce, if the „Audimax“ is not an option?

<b>052-1181-18L</b>	<b>Entwurf V-IX: Raum Anthologie III (Ch. Kerez) ■</b>	<b>W</b>	<b>14 KP</b>	<b>16G</b>	<b>C. Kerez</b>
	<i>Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. <a href="http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php">http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php</a>).</i>				

*Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 6. November 2018, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste.*

Letzter Termin zum Löschen/Belegen der  
Lehrveranstaltung Entwurf: 6.11.18, 24:00 Uhr.

Kurzbeschreibung	Jeder Student ist gefordert eine eigene Vorstellung von Raum schriftlich zu formulieren und durch Modelle und Filme unabhängig von Massstab oder Programm zu veranschaulichen. Die individuell verfasste, experimentelle und spekulative Raumdefinition dient im zweiten Teil des Semesters dem Erarbeiten eines ganzheitlichen konzeptuellen Ansatzes für den Entwurf eines grossmassstäblichen Wohnungsbaus.
Lernziel	Selbstständiges Erarbeiten eines Konzeptes für ein architektonisches Projekt auf Basis einer individuell formulierten Raumvorstellung; Konzeptuelles, analytisches und kritisches Denken; Entwicklung eigener architektonischer Darstellungsformen; Arbeiten in Varianten; Räumliches Entwerfen.
Inhalt	Im Zentrum des Entwurfsstudios steht die Auseinandersetzung mit dem architektonischen Raum.

Wir werden infrastrukturell ausgeprägte Standorte entlang der Limmat besetzen, welche einem spezifischen Raumprogramm und einer Raumdefinition zugeordnet werden. Dabei soll das abstrakte und einfache Raumprogramm für einen Wohnungsbau die Grundlage bilden um grundsätzliche räumliche Vorstellungen sowohl im kleinen Massstab der Wohnung, als auch im grossen Massstab, der Multiplikation von vielen einzelnen Wohneinheiten, in ein unvergessliches Architekturerebnis für alltägliche Lebensräume zu verwandeln. Die Entwürfe für grossmassstäbliche Wohnugsbauten im Limmattal dienen uns der Ausformulierung und Veranschaulichung abstrakter räumlicher Prinzipien, welche durch eine genaue sprachliche Definition zuvor erarbeitet worden sind. Diese sollen eine unverwechselbare räumliche Erfahrung evozieren und nicht konventionalisierte Vorstellungen von Gemütlichkeit und Komfort bestätigen.

Zum dritten Mal unternehmen wir den Versuch eine Sprache der Architektur bzw. eine Sprache der Architekten zu suchen und zu behaupten, welche das eigentliche Medium der Architektur – den architektonischen Raum – in all seinen vielfältigen und erlebnisreichen Formen der Wahrnehmung auf eine nicht anschauliche, vollkommen abstrakte Art und Weise beschreibt.

Das Schreiben über einen architektonischen Raum setzt ein bewusstes, reflektiertes Verständnis von räumlichen Definitionen voraus. Diese werden wir während des Semesters, losgelöst von Zweckbestimmung oder ökonomischen Performance, unabhängig von persönlichen Empfindungen und Geschmacksäusserungen und ohne auf andere Disziplinen wie Politik oder Soziologie auszuweichen, erarbeiten. Jeder Student wird dabei an seiner eigenen sprachlichen Definition einer spezifischen Kategorie von architektonischen Räumen arbeiten. Diese sollte experimentell, spekulativ und offen bleiben, gleichzeitig aber systematisch die gesamtheitliche und vielfältige Wirkung eines architektonischen Raumes über das Zusammenspiel seiner architektonischen Elemente zu beschreiben.

Neben dem Text wird uns dieses Semester der Film als Medium dienen um kohärente und zusammenhängende architektonische Räume zu entwickeln. Während die Fotografie den architektonischen Raum in seiner ganzheitlichen Erscheinung nicht zu erfassen vermag, da ihre grundlegendste Eigenschaft die Einrahmung und Fokussierung ist, ermöglicht der Film eine ganzheitliche räumliche Darstellung auch des Zusammenhangs von widersprüchlichen oder nicht unmittelbar zusammenhängenden Raumfragmenten.

Voraussetzungen /  
Besonderes Kosten: ca. CHF 100.-- pro Studierende (exkl. Seminarwoche)

<b>052-1201-18L</b>	<b>Vorbereitungssemester freie Master-Arbeit HS18</b>	<b>W</b>	<b>14 KP</b>	<b>16A</b>	<b>Dozent/innen</b>
Kurzbeschreibung	Vorbereitungs-Semester zu einer freien Master-Arbeit am Departement Architektur der ETH Zürich.				
Lernziel	Selbständige Erarbeitung eines Programms, nach dessen Vorgaben man im Folgesemester eine Freie Masterarbeit zu realisieren gedenkt.				

### ►►► Integrierte Disziplin Konstruktion

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>051-1201-18L</b>	<b>Integrierte Disziplin Konstruktion (D.Mettler/D.Studer)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2U</b>	<b>D. Mettler, D. Studer</b>
	<i>Voraussetzung: Der Besuch der Einführungsveranstaltung zur integrierten Disziplin Konstruktion ist eine zwingende</i>				

Voraussetzung zur Teilnahme an der Lerneinheit.

Kurzbeschreibung	Anhand von Semesterarbeiten werden die Wechselwirkungen zwischen Entwurf, Konstruktion und Materialisierung vertieft. Ein Schwerpunkt bildet dabei die Suche nach Kohärenz zwischen Entwurf und Konstruktion. Durch die konstruktive Bearbeitung werden die Entwurfsabsichten präziser und verbindlicher formuliert.
Lernziel	Der Einbezug des in den Grundlagenfächern erlernten Wissens erweitert die Aufgabenstellung um zusätzliche Dimensionen und erfordert von den Studierenden ein zunehmend integratives Denk- und Gestaltungsvermögen.
Inhalt	Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur mit Integration der Kenntnisse aus den ersten Studienjahren unter aktiver Mitwirkung von Fachleuten begleitender Wissenschaften (z.B. Tragwerkslehre, Landschaftsarchitektur, Architektur- und Kunstgeschichte, Denkmalpflege etc.).
Voraussetzungen / Besonderes	Der Besuch der Einführungsveranstaltung zur integrierten Disziplin Konstruktion ist eine zwingende Voraussetzung zur Teilnahme an der Lerneinheit: Obligatorische Einführungsveranstaltung: Mittwoch, 26.09.18 um 17:00 Uhr in HIL E 8.

<b>051-1241-18L</b>	<b>Integrierte Disziplin Konstruktion - Herbstsemester 2018 ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2U</b>	<b>Dozent/innen</b>
Kurzbeschreibung	Die integrierte Studienleistung ist dem Entwurf beigeordnet, doch muss es sich um eine eigenständige Leistung handeln, die in Form einer schriftlichen und/oder gestalterischen Arbeit erbracht werden soll. Themenwahl, Form und Umfang müssen in enger Absprache mit dem Lehrstuhl erfolgen.				
Lernziel	Bearbeitung eines laufenden Entwurfs in konstruktiver Hinsicht. Ziel ist eine fundierte Auseinandersetzung mit einem klar umrissenen Thema bzw. einer klar formulierten Fragestellung. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse sollen in den Entwurf einfließen.				
Inhalt	Erlangung von Kompetenz im Bereich der Konstruktion und des konstruktiven Entwerfens. Die integrierte Studienleistung ist dem Entwurf beigeordnet, doch muss es sich um eine eigenständige Leistung handeln, die in Form einer schriftlichen und/oder gestalterischen Arbeit erbracht werden soll. Themenwahl, Form und Umfang müssen in enger Absprache mit dem Lehrstuhl erfolgen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Bearbeitung eines laufenden Entwurfs in konstruktiver Hinsicht. Nur für Studierende, die auch den Entwurfssemester besuchen.				

▶▶▶ Weitere Integrierte Disziplinen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>051-1203-18L</b>	<b>Integrierte Disziplin Bauforschung und Denkmalpflege ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2U</b>	<b>S. Holzer</b>
Kurzbeschreibung	Themenwahl, Form und Umfang der Arbeit müssen in Absprache mit dem Lehrstuhl erfolgen.				
Lernziel	Ziel ist eine denkmalpflegerisch fundierte Auseinandersetzung mit einer klar formulierten Fragestellung.				
<b>051-1205-18L</b>	<b>Integrierte Disziplin Geschichte des Städtebaus ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2U</b>	<b>T. Avermaete</b>
Kurzbeschreibung	Die integrierte Studienleistung ist dem Entwurf beigeordnet, doch muss es sich in der städtebauhistorischen Disziplin um eine klar erkennbare eigenständige Leistung handeln, die in Form einer schriftlichen und/oder gestalterischen Arbeit erbracht werden soll. Themenwahl, Form und Umfang der Arbeit müssen in enger Absprache mit dem Lehrstuhl erfolgen.				
Lernziel	Ziel ist eine städtebauhistorisch fundierte Auseinandersetzung mit einem klar umrissenen Thema bzw. einer klar formulierten Fragestellung. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse sollen in den Entwurf einfließen.				
Inhalt	Die integrierte Studienleistung ist dem Entwurf beigeordnet, doch muss es sich in der städtebauhistorischen Disziplin um eine klar erkennbare eigenständige Leistung handeln, die in Form einer schriftlichen und/oder gestalterischen Arbeit erbracht werden soll. Themenwahl, Form und Umfang der Arbeit müssen in enger Absprache mit dem Lehrstuhl erfolgen.				
Skript	Es gibt kein Skript.				
Literatur	Diesbezügliche Hinweise werden im Kolloquium mitgeteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung ist die Anmeldung unter mystudies.ethz.ch und per e-mail an die Professur bis zum Ende der ersten Semesterwoche unter Angabe des Entwurfthemas und der betreuenden Professur, sowie die Teilnahme am Kolloquium in der zweiten Semesterwoche zur allgemeinen Einführung und konkreten Besprechung der Integrationsleistung (Ort und Uhrzeit des Kolloquiums werden auf der Homepage des Lehrstuhls Lampugnani bekannt gegeben). Die Abgabefrist erfolgt analog zum Entwurf.				
<b>051-1207-18L</b>	<b>Integrierte Disziplin Kunst- und Architekturgeschichte (P.Ursprung) ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2U</b>	<b>P. Ursprung</b>
Kurzbeschreibung	Arbeiten im Rahmen der integrierten Disziplin entstehen in engem Zusammenhang mit den Entwurfsprojekten. Möglich sind schriftliche und gestalterische Arbeiten. Der Umfang der Arbeiten wird individuell festgelegt. Interessierte Studierende erstellen eine textliche oder diagrammatische Konzeptskizze über Inhalt und Form.				
Lernziel	Erwartet wird eine eigenständige Auseinandersetzung mit dem Thema des Entwurfs bzw. einem damit zusammenhängenden Thema aus Perspektive der Kunst- und Architekturgeschichte. Die Arbeit soll Teil des Entwurfsprozesses sein und mit dem Entwurfsprojekt inhaltlich und formal interagieren.				
Inhalt	Arbeiten im Rahmen der integrierten Disziplin entstehen in engem Zusammenhang mit den Entwurfsprojekten. Möglich sind schriftliche und gestalterische Arbeiten. Der Umfang der Arbeiten wird individuell festgelegt. Interessierte Studierende erstellen eine textliche oder diagrammatische Konzeptskizze über Inhalt und Form.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung ist die Anmeldung unter mystudies.ethz.ch und per e-mail an die Professur bis spätestens zum Ende der ersten Semesterwoche unter Angabe des Entwurfthemas und der betreuenden Professur. Die Abgabe der Arbeit erfolgt gleichzeitig mit der Abgabe des Entwurfs. Teamarbeiten sind möglich				
<b>051-1209-18L</b>	<b>Integrierte Disziplin Kunst- und Architekturgeschichte ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2U</b>	<b>M. Delbeke</b>
Kurzbeschreibung	Eine kurze architekturhistorische schriftliche und/oder gestalterische Arbeit wird in den Entwurf integriert.				
Lernziel	Ziel ist eine fundierte Auseinandersetzung mit einem architekturhistorischen Thema. Die gewonnen Erkenntnisse sollen in den Entwurf einfließen.				
Inhalt	Die integrierte Studienleistung ist dem Entwurf beigeordnet, doch muss eine klar erkennbare eigenständige Leistung in Form einer kurzen schriftlichen und/oder gestalterischen Arbeit erbracht werden. Die Themenwahl erfolgt in enger Absprache mit dem Lehrstuhl, Form und Umfang der Arbeit werden im Vorhinein abgesprochen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung ist die Anmeldung unter mystudies.ethz.ch und per Email an die Professur bis zum Ende der ersten Semesterwoche unter Angabe des Entwurfthemas und der betreuenden Professur. Die Arbeit muss zwei Wochen vor der Schlusskritik des Entwurfes abgegeben werden.				
<b>051-1211-18L</b>	<b>Integrierte Disziplin Architekturtheorie ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2U</b>	<b>Noch nicht bekannt</b>

Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Findet im HS18 nicht statt.				
<b>051-1213-18L</b>	<b>Integrierte Disziplin Architekturtheorie (L. Stalder) ■ W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2U</b>	<b>L. Stalder</b>	
Kurzbeschreibung	Im Bachelor-Studiengang wird die Integration der Architekturtheorie in den Entwurf nur in Absprache mit der Entwurfsprofessur und für die komplette Entwurfsklasse angeboten. Auf Grundlage einer Textlektüre findet eine kritische Auseinandersetzung mit den Konventionen der architektonischen Praxis statt. Der architekturtheoretische Fokus wird in der Zwischen- und/oder Endkritik diskutiert.				
Lernziel	Ziel ist eine kritische Auseinandersetzung mit den Konventionen der architektonischen Praxis, deren Erkenntnisse in den Entwurf einfließen.				
Inhalt	Im Bachelor-Studiengang wird die Integration der Architekturtheorie in den Entwurf nur in Absprache mit der Entwurfsprofessur und für die komplette Entwurfsklasse angeboten. Auf Grundlage einer Textlektüre findet eine kritische Auseinandersetzung mit den Konventionen der architektonischen Praxis statt. Der architekturtheoretische Fokus wird in der Zwischen- und/oder Endkritik diskutiert.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der integrierte Entwurf wird von beiden beteiligten Professuren in enger Zusammenarbeit organisiert und durchgeführt.				
<b>051-1215-18L</b>	<b>Integrated Discipline Building Physics (J.Carmeliet) ■ W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2U</b>	<b>J. Carmeliet</b>	
	<i>Limited number of participants.</i>				
	<i>Enrolment under mystudies and per email to the chair is compulsory by the end of the 1st semester week at the latest!</i>				
	<i>Please specify your design theme as well as the name of the supervising chair.</i>				
Kurzbeschreibung	Hygrothermal analysis of a building wall component Detailing regarding hygrothermal behaviour				
Lernziel	The goal is that the students learn to evaluate hygrothermal performance of the building in the different stages of the design process. The students learn to evaluate and optimize their design, to choose adequate wall solutions and materials, to design details from a perspective of hygrothermal performance.				
Inhalt	Hygrothermal analysis of a building wall component Detailing regarding hygrothermal behaviour				
Voraussetzungen / Besonderes	There is a limited number of places. Interested students may enroll at mystudies.ethz.ch and by an email to the chair until the end of the second week of the semester. The topic and the design chair should be mentioned in this email.				
<b>051-1217-18L</b>	<b>Integrierte Disziplin CAAD (L.Hovestadt) ■ W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2U</b>	<b>L. Hovestadt</b>	
Kurzbeschreibung	Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus mit Integration der Kenntnisse aus den ersten Studienjahren unter aktiver Mitwirkung von Fachleuten begleitender Wissenschaften (z.B. Tragwerkslehre, Landschaftsarchitektur, Architektur- und Kunstgeschichte, Denkmalpflege etc.).				
Lernziel	Architektonisches Entwerfen ist heute ohne den Einsatz von Informationstechnologien nur in Ausnahmefällen sinnvoll. CAD-Pläne, 3-dimensionales Rendering, CNC-Modellbau und vieles andere sind allgegenwärtige Medien zur Entwicklung und Präsentation architektonischer Entwürfe. Dieses Fach versucht Fragestellungen auf einem neuen Plateau nachzugehen: Was sind die Gemeinsamkeiten aktueller Entwurfsmethoden und moderner Informationstechnologien und wie können sie symbiotisch zu neuen architektonischen Ausdrücken in formaler und konstruktiver Hinsicht führen. Entwurfsbegleitend wird diesen Fragestellungen auf theoretischer Ebene nachgegangen, um im konkreten Entwurf seinen Ausdruck finden zu können. An konkrete technische Anwendungen ist nicht vorrangig gedacht.				
Inhalt	Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus mit Integration der Kenntnisse aus den ersten Studienjahren unter aktiver Mitwirkung von Fachleuten begleitender Wissenschaften (z.B. Tragwerkslehre, Landschaftsarchitektur, Architektur- und Kunstgeschichte, Denkmalpflege etc.).				
Skript	<a href="http://www.caad.arch.ethz.ch">http://www.caad.arch.ethz.ch</a>				
Literatur	<a href="http://www.caad.arch.ethz.ch">http://www.caad.arch.ethz.ch</a>				
<b>051-1219-18L</b>	<b>Integrierte Disziplin Gebäudesysteme (A. Schlüter) ■ W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2U</b>	<b>A. Schlüter</b>	
Kurzbeschreibung	In der integrierten Disziplin Gebäudetechnik werden spezifische Fragestellungen zu energie- und klimatechnischen Konzepten, Systemen und Komponenten an einem eigenen Entwurfsprojekt untersucht und überprüft.				
Lernziel	Lernziel ist die Kenntnis über Konzepte einer effizienten und nachhaltigen Gebäudetechnik und deren Integration in einer konkreten entwerferischen Fragestellung.				
Inhalt	In der integrierten Disziplin Gebäudetechnik werden spezifische Fragestellungen zu energie- und klimatechnischen Konzepten, Systemen und Komponenten an einem eigenen Entwurfsprojekt untersucht und überprüft.				
Skript	Skripte sind aufgabenspezifisch und werden zu Beginn des Semesters ausgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Zu Semesterbeginn bitte den entsprechenden Tutor kontaktieren, damit die auf den gewählten Entwurf abgestimmte Aufgabenstellung gemeinsam erarbeitet werden kann.				
	Voraussetzung für die Teilnahme an der Integrierten Disziplin ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesungsreihe Energie- und Klimasysteme I & II bzw. Technische Installationen I & II.				
<b>051-1221-18L</b>	<b>Integrierte Disziplin Architektur und Bauprozess (S.Menz) ■ W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2U</b>	<b>S. Menz</b>	
Kurzbeschreibung	Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus mit Integration der Kenntnisse aus den ersten Studienjahren unter aktiver Mitwirkung von Fachleuten begleitender Wissenschaften.				
Lernziel	Neben der Erörterung der Grundlagen, den Tendenzen und den Terminologien, wird das jeweilige Thema vertieft. Ablesbar sind immer die Kriterien Form, Verantwortungen/Kompetenz und Kommunikation.				
Inhalt	Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus mit Integration der Kenntnisse aus den ersten Studienjahren unter aktiver Mitwirkung von Fachleuten begleitender Wissenschaften.				
Literatur	<a href="https://map.arch.ethz.ch">https://map.arch.ethz.ch</a> , Sacha Menz (Hrsg.), Drei Bücher über den Bauprozess, vdf Hochschulverlag an der ETH Zürich, 2009 Literaturempfehlungen unter <a href="http://www.bauprozess.arch.ethz.ch">www.bauprozess.arch.ethz.ch</a>				
<b>051-1223-18L</b>	<b>Integrierte Disziplin Tragwerksentwurf (J.Schwartz) ■ W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2U</b>	<b>J. Schwartz</b>	
Kurzbeschreibung	Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus mit Integration der Kenntnisse aus den ersten Studienjahren unter aktiver Mitwirkung von Fachleuten aus der Tragwerkslehre.				
Lernziel	Erkennen der Bedeutung des Tragwerks beim Entwurf. Umsetzung in der Entwurfsaufgabe.				
Inhalt	Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus mit Integration der Kenntnisse aus den ersten Studienjahren unter aktiver Mitwirkung von Fachleuten aus der Tragwerkslehre.				
Voraussetzungen / Besonderes	Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.				



<b>051-1225-18L</b>	<b>Integrated Discipline Architecture and Digital Fabrication (F.Gramazio/M.Kohler) ■</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2U</b>	<b>F. Gramazio</b>
Kurzbeschreibung	The Integrated Discipline deals with the interrelation between material and algorithmic design. The direct control of production data opens up new possibilities for design strategies that are exempt from the limitations of standard CAD software. The Integration of process, function and design allows for a new approach to the production of architecture.				
Lernziel	Data and material, programming and construction are interwoven. This synthesis is enabled by the techniques of digital fabrication, which allows the architect to control the manufacturing process through design data. Material is thus enriched by information; material becomes informed. In the future, architects ideas will permeate the fabrication process in its entirety. This new situation transforms the possibilities and thus the professional scope of the architect.				
Inhalt	We use the term digital materiality to describe an emergent transformation in the expression of architecture. Materiality is increasingly being enriched with digital characteristics, which substantially affect architectures physis. Digital materiality evolves through the interplay between digital and material processes in design and construction. The synthesis of two seemingly distinct worlds the digital and the material generates new, self-evident realities. Data and material, programming and construction are interwoven. This synthesis is enabled by the techniques of digital fabrication, which allows the architect to control the manufacturing process through design data. Material is thus enriched by information; material becomes informed. In the future, architects ideas will permeate the fabrication process in its entirety. This new situation transforms the possibilities and thus the professional scope of the architect.				
<b>051-1231-18L</b>	<b>Integrierte Disziplin Soziologie (C.Schmid) ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2U</b>	<b>C. Schmid</b>
Kurzbeschreibung	Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus werden mit soziologischen Fragestellungen und Methoden vertieft.				
Lernziel	Den gesellschaftlichen Kontext im Entwurfsprozess berücksichtigen!				
Inhalt	Der Inhalt bezieht sich auf die Entwurfsaufgabe und wird jeweils entsprechend angepasst.				
<b>051-1233-18L</b>	<b>Integrierte Disziplin Architektur und Städtebau ■</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2U</b>	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	Die integrierte Studienleistung ist dem Entwurf beigeordnet, doch muss es sich in der städtebaulichen Disziplin um eine klar erkennbare eigenständige Leistung handeln, die in Form einer schriftlichen und/oder gestalterischen Arbeit erbracht werden soll. Themenwahl, Form und Umfang der Arbeit müssen in enger Absprache mit dem Lehrstuhl erfolgen.				
Lernziel	Ziel ist eine städtebaulich fundierte Auseinandersetzung mit einem klar umrissenen Thema bzw. einer klar formulierten Fragestellung. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse sollen in den Entwurf einfließen.				
Inhalt	Die integrierte Studienleistung ist dem Entwurf beigeordnet, doch muss es sich in der städtebaulichen Disziplin um eine klar erkennbare eigenständige Leistung handeln, die in Form einer schriftlichen und/oder gestalterischen Arbeit erbracht werden soll. Themenwahl, Form und Umfang der Arbeit müssen in enger Absprache mit dem Lehrstuhl erfolgen.				
<b>051-1235-18L</b>	<b>Integrierte Disziplin Landschaftsarchitektur (G. Vogt) ■ W</b> <i>Belegung in "mystudies" erst nach Zuteilung in eine Entwurfsklasse und in Absprache mit den Dozierenden!</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2U</b>	<b>G. Vogt</b>
Kurzbeschreibung	Thema nach Vereinbarung				
Lernziel	Lernziel: Einführung in landschaftsarchitektonische Fragestellungen und Herangehensweisen; vertieftes Arbeiten in städtebaulichen Dimensionen.				
Inhalt	Thema nach Vereinbarung				
<b>051-1237-18L</b>	<b>Integrierte Disziplin Landschaftsarchitektur (C.Girot) ■ W</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2U</b>	<b>C. Girot</b>
Kurzbeschreibung	Entwurfsarbeiten aus verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus werden von Beginn gemeinsam mit der Landschaftsarchitektur entwickelt. Je nach Semesteraufgabe sind unterschiedliche Themen der Landschaftsarchitektur zu untersuchen. Es gilt Lösungsansätze zu den spezifischen Schwerpunkten im Entwurf zeitgenössischer Landschaftsarchitektur zu entwickeln.				
Lernziel	Die Studierenden gewinnen einen Einblick in den umfassenden Entwurf von Architektur und Landschaft, verstehen deren Abhängigkeiten und ihre Wechselbeziehung und entwickeln ein ganzheitliches Denken beider Disziplinen.				
Inhalt	Entwurfsarbeiten aus verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus werden von Beginn gemeinsam mit der Landschaftsarchitektur entwickelt. Je nach Semesteraufgabe sind unterschiedliche Themen der Landschaftsarchitektur zu untersuchen. Es gilt Lösungsansätze zu den spezifischen Schwerpunkten im Entwurf zeitgenössischer Landschaftsarchitektur zu entwickeln.				
Voraussetzungen / Besonderes	Anfragen müssen in den ersten drei Semesterwochen erfolgen. Danach werden keine Arbeiten mehr angenommen. Vorkenntnisse von Landschaftsarchitektur sind von Vorteil.  Lernmaterialien: Pamphlet-Ausgaben Design der Professur Girot <a href="http://www.girot.arch.ethz.ch">www.girot.arch.ethz.ch</a>  Die Integrierte Disziplin Landschaftsarchitektur wird vom DesignLab der Professur angeboten.				
<b>051-1245-18L</b>	<b>Integrierte Disziplin Tragkonstruktionen (P.Block) ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2U</b>	<b>P. Block</b>
Kurzbeschreibung	Der Entwurf des Tragwerks wird fester Bestandteil einer Semesterarbeit im Bereich Architektur und Städtebau. Die Kenntnisse aus der Tragkonstruktion der ersten Studienjahren zu integrieren.				
Lernziel	Umsetzung in den architektonischen Entwurf der aus den ersten Jahren erworbenen Kenntnisse in der Tragkonstruktion, um eine ganzheitliche Lösung der Bauaufgabe zu erzielen.				
Inhalt	Die integrierte Studienleistung ist dem Entwurf beigeordnet und erfolgt unter begleitender Mitwirkung von Fachleuten aus der Tragwerkslehre. Schwerpunkt, Form und Umfang der Arbeit erfolgt in Absprache mit der Professur.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Anzahl Plätze ist beschränkt! Voraussetzung ist die Anmeldung bis zum Ende der ersten Semesterwoche unter <a href="http://mystudies.ethz.ch">mystudies.ethz.ch</a> und per E-Mail an den Verantwortlichen. Die Schlusspräsentation der Semesterarbeit erfolgt jeweils am Donnerstag der letzten Semesterwoche.				
<b>051-1247-18L</b>	<b>Integrierte Disziplin Architektur und Kunst (K.Sander) ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2U</b>	<b>Z. Leutenegger Küng</b>
Kurzbeschreibung	In der integrierten Disziplin Architektur und Kunst wird der architektonischen Entwurfstätigkeit das künstlerische Denken und Arbeiten zur Seite gestellt. Im Dialog der Methoden von Architektur und Kunst soll insbesondere das konzeptuelle Vorgehen präzisiert werden. Desweiteren wird die klare Bezugnahme auf den Kontext eingeübt.				
Lernziel	Die Kunst ist der Bereich, in dem Begriffs- und Wahrnehmungsrealitäten immer neu erzeugt werden. Ziel der integrierten Disziplin ist es, diese Form des Wissens, die die Kunst hervorbringt, als Methode kennen zu lernen und beim architektonischen Entwerfen einzubeziehen.				
Inhalt	Es wird ein methodisches Reflektieren bei jedem Schritt des Entwurfs durch die integrierte Disziplin unterstützt, von der Ideenfindung über die Detaillierung bis zur Darstellung. Die methodischen Reflexionen fließen integriert in den Entwurf ein. Es wird Wert darauf gelegt, dem Entwurfsergebnis durch künstlerische Mittel Ausdruck zu verleihen. Darüber hinaus wird ein Ergebnis in Form einer Publikation angestrebt, dass die konzeptuellen Schritte des Entwurfs methodisch reflektiert.				

► **Seminarwochen**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
051-0911-18L	<b>Seminarwoche Herbstsemester 2018</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>3A</b>	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Mit verschiedenen Lehrinhalten, obligatorisch für Studierende aller Semester.				
Lernziel	Die Studierenden werden in die Lage versetzt, eng umschriebene Sachfragen in kleinen Unterrichtsgruppen und in direktem Kontakt mit den Dozierenden an spezifischen Orten zu diskutieren.				

► **GESS Wissenschaft im Kontext**

►► **Wissenschaft im Kontext**

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

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

►► **Sprachkurse**

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

**Architektur Bachelor - Legende für Typ**

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

**Legende für Umfang**

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Architektur Master

## ► Master-Studium (Studienreglement 2017)

### ►► Kernfächer

### ►►► Bereich Geschichte und Theorie der Architektur

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>063-0801-00L</b>	<b>Architekturgeschichte und -theorie VII: Antike und Mittelalter</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>B. Hub</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs bietet eine Einführung in die Geschichte der Architektur der Antike und des Mittelalters auf fortgeschrittenem Niveau.				
Lernziel	Grundlegende Kenntnisse der Geschichte der Architektur der Antike und des Mittelalters.				
<b>052-0819-18L</b>	<b>History of Art and Architecture: (P. Ursprung)</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>P. Ursprung</b>
Kurzbeschreibung	This seminar will investigate intersections between architecture and climate change, one of the defining phenomena of our age. We will begin to map out the spectrum of manners in which architecture already engages with this vast and highly unsettling topic as well as how they might be more fully interrogated, invented, and instituted.				
Lernziel	Students should come away with a clearer sense of the stakes of climate change for architecture and of architecture for climate change, as well as a deepened familiarity with relevant projects from the present and recent past.				
Inhalt	This seminar will investigate intersections between architecture--as a practice, set of objects, and research orientation--and climate change, one of the defining phenomena of our age.  The discipline of architecture has been slow to engage with the vast and highly unsettling topic of climate change in ways beyond the technical (e.g., new materials, efficiency standards) despite the fact that issues of a social, political, economic, ethical, and even existential order are also, if not foremost, at root and at stake. Our own class discussions will indeed wrangle with a set of unwieldy and interrelated questions, including: At what scales does architecture intersect with climate change? Are planetary and highly local scales newly entwined and, if so, how might architecture respond to and elucidate this condition? Which skills do architects bring to the table, and what is their revised role, in light of this accelerating and encompassing phenomenon? Does climate change demand a reimagining of the field? What would architecture look like that, rather than sheltering us from our surroundings, instead served as an interface between the two--orienting itself toward the human and nonhuman at the same time?  With a focus on the contemporary but eye to the recent past, we will begin to map out the spectrum of manners in which architecture has already engaged with climate change as well as how these might be more fully interrogated, invented, and instituted.  Class will meet for three hours each week, comprising a lecture, discussion, and student presentations. Over the course of the semester, there will also be multiple inputs by guest speakers, a field trip, and graded exam.				
Skript	A syllabus, required readings, and other course materials will be published/downloadable from the website of Professor Ursprung's chair at the beginning of the semester.				
Literatur	For further information, including literature, see: <a href="http://www.ursprung.arch.ethz.ch/lehrveranstaltungen">http://www.ursprung.arch.ethz.ch/lehrveranstaltungen</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	All lectures, readings and discussions will be held in English. If you wish to participate in the course, attendance at this first meeting is compulsory. For any questions, please contact Dr. Emily Eliza Scott ( <a href="mailto:emily.scott@gta.arch.ethz.ch">emily.scott@gta.arch.ethz.ch</a> ).				
<b>063-0313-18L</b>	<b>History of Art and Architecture V: Close Readings of Architectural Theory</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>M. Delbeke</b>
Kurzbeschreibung	This class applies the Close Reading method developed by literary criticism in approaching texts of architectural theory from the Early Modern and Enlightenment epochs (1450-1850). Both instructors and students read (passages of) texts in preparation of each meeting and then close read and critically discuss them.				
Lernziel	Deepen basic knowledge, improve ability to critically analyze texts of architectural theory.				
Inhalt	The history and theory of architecture are largely textual engagements with architecture. Yet in an architecture student's curriculum, there is often little space for a detailed and critical analysis of texts. This course uses the method of "Close Reading", developed in literary criticism, which basically means reading carefully and with great analytical emphasis, and applies this to the reading of architectural theory of the Early Modern and Enlightenment eras (1450-1850). Thus, as it were, the architectures of architectural texts is made visible: How is a text constructed? What does it emphasize? How can one identify central passages? In what style and tone is a text written, what kind of text genre does it belong to, and what does this say about content and intended audience?  Before each lecture, students as well as instructors read the same text (passage), which will then be presented and discussed in class. Being a sort of public reading exercise, this course also challenges the typical format of the lecture course, engaging the audience in a conversation. The analyzed texts stem from the research expertise of the lecturers of the chair.				
<b>063-0315-18L</b>	<b>Kunst- und Architekturgeschichte V:</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>N. Zschocke</b>
Kurzbeschreibung	Medien sind Arbeitswerkzeuge, Produktionsmaterialien und Kommunikationsmittel. Sie sind sowohl "Erweiterungen des Menschen" als auch "Umwelten" (McLuhan). Was lehrt uns die Kunst und Kunstgeschichte über die Medien der Architektur (z.B. Bilder, Modelle, neue Technologien) und über Architektur (z.B. gebauten Raum) als Medium?				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist es, über die Aufarbeitung der jüngeren Architektur- und Kunstgeschichte, einige Konzepte zu beleuchten, welche die Architektur der Gegenwart nach wie vor nachhaltig prägen.				
Inhalt	Medien sind Arbeitswerkzeuge, Produktionsmaterialien und Kommunikationsmittel. Sie vermitteln Fakten und Fiktionen, Pläne, Perspektiven und Propaganda, Events und Emotionen und vieles dazwischen. Im 19. Jahrhundert erfand der englische Landschaftsmaler William Turner "Atmosphäre" als sein Medium. In den 1960er Jahren beschreibt Marshall McLuhan Medien als sowohl "Erweiterungen des Menschen" als auch als "Umwelten". Heute experimentieren zeitgenössische Künstler mit neuen Medien, die urbane und private Räume überlagern und transformieren. Was lehrt uns die Kunst und Kunstgeschichte über die Medien der Architektur (z.B. Bilder, Modelle) und über das Medium Architektur?				
<b>063-0803-00L</b>	<b>History and Theory in Architecture IX (Ursprung)</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>P. Ursprung</b>
Kurzbeschreibung	Prof. Dr. P. Ursprung: Architecture and Earth. Thema der englischsprachigen Vorlesung sind die vielfältigen Beziehungen zwischen Architektur und Erde im 19., 20. und 21. Jahrhundert.  PD Dr. R. Hanisch: Positionen zur Stadt im 20. Jahrhundert.  PD Dr. M. Gnehm: Archäologie der Architektur. Die Vorlesung diskutiert Spannungen zwischen Gegenwart und Geschichte in der heutigen Architektur.				
Lernziel	Die Vorlesung widmet sich einigen der Konzepte der modernen und zeitgenössischen Architektur und der Kunstgeschichte, die einen anhaltenden Einfluss auf die zeitgenössische Architektur ausüben.				

Inhalt Prof. Dr. Philip Ursprung: Architecture and Earth.  
Die Beziehungen zwischen Architektur und Erde sind vielfältig. Für manche Theoretiker ist Architektur eine Fortsetzung der Geologie. Andere interessieren sich für die Rolle des Ortes und des Kontexts. Und wieder andere fokussieren auf die Rolle der Architektur in einer von Menschen geprägten geologischen Phase, dem Anthropozän. Die Vorlesung wird sich mit diesen Diskussionen und mit Beispielen aus dem 19., 20. und 21. Jahrhundert auseinandersetzen.

PD Dr. Michael Gnehm: Archäologie der Architektur.  
Ältere Themen in der zeitgenössischen Architektur freizulegen, heisst hier, nicht unähnlich wie Sigmund Freud bei seiner Analogie zwischen der Psyche und den vielfältigen historischen Schichten Roms vorzugehen. Spannungen zwischen Gegenwart und Geschichte in der heutigen Architektur werden entlang bewusster oder unterschwelliger Bezüge zu theoretischen Interessen des 19. und 20. Jahrhunderts diskutiert. Die Vorlesung setzt den Ansatz der bisherigen Lehrveranstaltung "Theorie der Architektur III" fort, die nicht mehr angeboten wird.

PD Dr. Ruth Hanisch: Positionen zur Stadt im 20. Jahrhundert. Die rasante Urbanisierung seit der Mitte des 19. Jahrhunderts drängte die Architektur vermehrt zur Stellungnahme. Das städtische Wachstum sollte kontrolliert werden und dazu wurden Strategien - von der intendierte Auflösung der Metropolen bis zur Erhöhung städtischer Dichte - erarbeitet. Die Vorlesung diskutiert ausgewählte Positionen vom Modellhaus bis zum Entwurf ganzer Planstädte, die städtebauliche Diskurse bis heute prägen.

<b>063-0803-01L</b>	<b>Architekturgeschichte und -theorie IX (R.Hanisch)</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>R. Hanisch</b>
Kurzbeschreibung	PD Dr. R. Hanisch: Positionen zur Stadt im 20. Jahrhundert.				
Lernziel	Die Vorlesung widmet sich einigen der Konzepte der modernen und zeitgenössischen Architektur und der Kunstgeschichte, die einen anhaltenden Einfluss auf die zeitgenössische Architektur ausüben.				
Inhalt	PD Dr. Ruth Hanisch: Positionen zur Stadt im 20. Jahrhundert. Die rasante Urbanisierung seit der Mitte des 19. Jahrhunderts drängte die Architektur vermehrt zur Stellungnahme. Das städtische Wachstum sollte kontrolliert werden und dazu wurden Strategien - von der intendierte Auflösung der Metropolen bis zur Erhöhung städtischer Dichte - erarbeitet. Die Vorlesung diskutiert ausgewählte Positionen vom Modellhaus bis zum Entwurf ganzer Planstädte, die städtebauliche Diskurse bis heute prägen.				
<b>063-0803-02L</b>	<b>Architekturgeschichte und -theorie IX (Gnehm)</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>M. Gnehm</b>
Kurzbeschreibung	PD Dr. M. Gnehm: Archäologie der Architektur. Die Vorlesung diskutiert Spannungen zwischen Gegenwart und Geschichte in der heutigen Architektur.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Vertiefung von Grundlagen heutiger architekturtheoretischer und -geschichtlicher Argumentationen.				
Inhalt	PD Dr. Michael Gnehm: Archäologie der Architektur. Ältere Themen in der zeitgenössischen Architektur freizulegen, heisst hier, nicht unähnlich wie Sigmund Freud bei seiner Analogie zwischen der Psyche und den vielfältigen historischen Schichten Roms vorzugehen. Spannungen zwischen Gegenwart und Geschichte in der heutigen Architektur werden entlang bewusster oder unterschwelliger Bezüge zu theoretischen Interessen des 19. und 20. Jahrhunderts diskutiert. Die Vorlesung setzt den Ansatz der bisherigen Lehrveranstaltung "Theorie der Architektur III" fort, die nicht mehr angeboten wird.				

## ►►► Bereich Denkmalpflege und Bauforschung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>063-0901-00L</b>	<b>Konstruktionsgeschichte I ■</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Holzer</b>
Kurzbeschreibung	Erkennen und Verstehen historischer Baubestände.				
Lernziel	Die Teilnehmer können historische Baustrukturen "lesen" und verstehen.				
Inhalt	Die Konstruktionsgeschichte widmet sich folgenden 5 Leitfragen: 1) WAS? Typische Materialien und Konstruktionen, auch versteckte Konstruktionselemente. 2) WANN? Zugänge zur Datierung historischer Konstruktionen 3) WER? Akteure im historischen Bauwesen, vom Bauherrn bis zum Hilfsarbeiter 4) WIE? Herstellungstechniken und Relation von Herstellungstechnik und ausgeführter Struktur 5) WARUM? Logik der Entwicklung und wissenschaftsgeschichtliche, wirtschafts- und sozialgeschichtliche und technische Einordnung historischer Baubestände				
Skript	Es wird im Laufe des Semesters ein Skriptum bearbeitet werden. Essentiell ist jedoch das Mitnotieren des Tafelanschriebs und der Tafelzeichnungen. pdfs der Vorlesungsfolien werden bereitgestellt.				
Literatur	wird in der Vorlesung bekanntgegeben				
<b>063-0903-00L</b>	<b>Fallstudien Konstruktionsgeschichte und Bauforschung ■</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Holzer</b>
	<i>Die Teilnehmerzahl ist auf 100 beschränkt.</i>				
	<i>Jede Belegung verpflichtet zum lückenlosen Besuch während des ganzen Semesters.</i>				
	<i>Abmeldungen (inkl. Löschung der Belegung) sind bis zum 24.9.2018, 24 h, zulässig.</i>				
Kurzbeschreibung	Vertiefung der Kenntnisse in historischer Bauforschung und Konstruktionsgeschichte anhand ausgewählter Bauwerke. Nach einer mehrteiligen Einführung in die Themenstellung des Semesters finden Vor-Ort-Untersuchungen an historischen Bauten in Kleingruppen statt.				
Lernziel	Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer erlernen vor Ort anhand konkreter Bauwerke die Methodik der historischen Bauforschung und erfassen, dokumentieren und interpretieren historische Baukonstruktionen.				
Inhalt	In Kleingruppen untersuchen wir individuell historische Bauobjekte in der Deutschschweiz (max. ca. 2h Anfahrt mit öff. Verkehrsmitteln ab ETH Höggerberg). Jede Gruppe hat einen individuellen Betreuer (Doktorand), der sie nach individueller Terminvereinbarung vor Ort anleitet. Ziel der Lehrveranstaltung ist die Erfassung und Präsentation einer historischen Konstruktion unter besonderer Beachtung von Bearbeitungsspuren, Konstruktionsdetails und Tragwerk.				
	Die Lehrveranstaltung beginnt mit Einführungsvorlesungen sowie Vor-Ort-Lehrveranstaltungen während des ersten Semesterdrittels. Es folgen individuelle Untersuchungen vor Ort. Der Bearbeitungsstand ist in drei Kritiken vorzustellen: 1) Vor-Ort-Kritik mit individuellem Betreuer 2) Zwischenkritik am Institut mit Professor und Mitarbeitern 3) Schlusskritik mit Professor und allen Betreuern				
	Den genauen Ablauf der Fallstudien finden Sie hier:				
	<a href="http://www.holzer.arch.ethz.ch/studium/fallstudien.html">http://www.holzer.arch.ethz.ch/studium/fallstudien.html</a>				
	Jede Belegung verpflichtet zum lückenlosen Besuch aller Pflichttermine während des ganzen Semesters.				

Skript	Es werden detaillierte Aufgabenstellungen und Skripte zum Hintergrund bereitgestellt. Die rechtzeitige Lektüre dieser Materialien ist verpflichtend.				
Literatur	Wird themenabhängig am Anfang bekanntgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundkenntnisse der Baugeschichte und Konstruktion				
<b>063-0905-00L</b>	<b>Geschichte, Theorie und Institutionalisierung der Denkmalpflege</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>E. Schäfer Hurschler</b>
Kurzbeschreibung	Vermittelt werden die Geschichte, die Theorie der Denkmalpflege und die Entwicklung der modernen Denkmalpflege in Europa und insbesondere im deutschsprachigen Raum.				
Lernziel	Die Studierenden kennen die Grundzüge der Geschichte und Theorie der Denkmalpflege und können diese in die Architekturgeschichte der abendländischen Kultur einordnen.				
Inhalt	Geschichte der Denkmalpflege von den Anfängen bis zur Gegenwart; Theoriebildung in der europäischen Denkmalpflege, Denkmalwerte und ihre wesentlichen Leitsätze; Geschichte der Organisationen im deutschsprachigen Raum und insbesondere der Schweiz.				
Literatur	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.				

### ►►► Bereich Landschaftsarchitektur und Städtebau

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

<b>063-0703-00L</b>	<b>Architecture of Territory: Territorial Design in Histories, Theories and Projects</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Topalovic</b>
Kurzbeschreibung	This lecture series sets up the agenda for widening the disciplinary field of architecture and urbanism from their focus on the city, or the urban in the narrow sense, to wider territorial scales, which correspond to the growing scales of contemporary urbanization. It discusses the concepts of territory and urbanisation, and their implications for the work of architects and urbanists.				
Lernziel	The course will enable students to critically discuss concepts of territory and urbanisation. It will invite students to revisit the history of architects' work engaging with the problematic of urbanising territories and territorial organisation. The goal is to motivate and equip students to engage with territory in the present day and age, by framing our contemporary urban agenda.				
Inhalt	Course Syllabus  Session 01. Sep 20. On Territory Session 02. Sep 27. Architecture and Urbanisation (pre 1966) Session 03. Oct 04. Architecture and Urbanisation (post 1966) Session 04. Oct 11. Cartography and Representation—guest lecture by Philippe Rekacewicz Session 05. Oct 18. Methods in Territorial Research and Design Session 06. Nov 01. Landscape and Image—guest lecture by Bas Princen Session 07. Nov 08. Planetary Urbanisation: Hinterland Session 08. Nov 15. Urbanisation of the Sea Session 09. Nov 22. Disappearance of the Countryside Session 10. Nov 29. Food Systems—guest lecture by Charlotte Malterre Barthes Session 11. Dec 06. Our Common Territories: An Outlook				
Skript	To create an animated discussion and reflection in the class, the lectures are accompanied by a series of mini-exercises, some of which are graded and count as proof of completion.				

<b>063-0705-00L</b>	<b>Adequate and Affordable Housing</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Schmid</b>
Kurzbeschreibung	This course is not offered in HS18.				
Lernziel	This course is not offered in HS18.				
Inhalt	This course is not offered in HS18.				

### ►►► Bereich Technologie in der Architektur

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

Literatur	"Faustformel Tragwerksentwurf" (Philippe Block, Christoph Gengangel, Stefan Peters, DVA Deutsche Verlags-Anstalt 2013, ISBN: 978-3-421-03904-0)				
	Other Learning Material: "Form and Forces: Designing Efficient, Expressive Structures" (Edward Allen, Waclaw Zalewski, October 2009, ISBN: 978-0-470-17465-4)				
	"The art of structures, Introduction to the functioning of structures in architecture" (Aurelio Muttoni, EPFL Press, 2011, ISBN-13: 978-0415610292, ISBN-10: 041561029X)				
Voraussetzungen / Besonderes	Teaching Languages: English and German.				
<b>063-0607-00L</b>	<b>Energy- and Climate Systems III</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Schlüter</b>
Kurzbeschreibung	The master course 'Energy- and Climate Systems III – Climate Responsive Design' addresses passive and active design strategies and methods to design buildings that respond to local climate as well as to challenges of global climate change. The course consists of six inputs lectures on specific topics and five hands-on exercises in class using different computational tools.				
Lernziel	The input lectures outline the physical mechanisms and related design strategies for comfortable buildings in different climate zones as well as exemplary buildings in which these methods have been influencing the architectural design of the building. For each of the lecture topics, students will work on hands-on exercises using Rhino/Grasshopper and plugins on small building examples in order to apply strategies and observe the effect and the interactions with design. As a final project, students will use the methods practiced to develop a small design proposal in a specific climate zone.				
Inhalt	The objective of this lecture is for students to be able to identify the properties of a site for its implications on interior climate/comfort and energy consumption. Based on this analysis, students know passive and active approaches and concrete measures to provide a comfortable interior climate and their implications on architectural design. Students are familiar with the underlying design process and are skilled in using computational toolsets to apply these principles in own building design projects. 1. Introduction to Climate Responsive Design 2. Climate and Site Analysis 3. Passive Solar 4. Active Solar 5. Heat Flows and Storage 6. Natural and Hybrid Ventilation				
Skript	The slides from the lecture serve as lecture notes and are available as download (PDF).				
Literatur	A list of relevant literature is available at the chair.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: MSc Arch: Successful participation in the course 'Energie- und Klimasysteme I + II'  MSc MBS / Eng: Successful participation in the course 'Building Systems'  All students need to be capable of working with 'Rhino / Grasshopper 'modeling software on 'Windows' or willing to acquire the necessary skills before or during the course.  Noch Bachelor students allowed to this course!				
<b>052-0613-00L</b>	<b>Urban Physics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Carmeliet, J. Allegrini, D. W. Brunner, C. Schär, H. Wernli, J. M. Wunderli</b>
Kurzbeschreibung	Urban physics: wind, wind comfort, pollutant dispersion, natural ventilation, driving rain, heat islands, climate change and weather conditions, urban acoustics and energy use in the urban context.				
Lernziel	- Basic knowledge of the global climate and the local microclimate around buildings - Impact of urban environment on wind, ventilation, rain, pollutants, acoustics and energy, and their relation to comfort, durability, air quality and energy demand - Application of urban physics concepts in urban design				
Inhalt	- Climate Change. The Global Picture: global energy balance, global climate models, the IPCC process. Towards regional climate scenarios: role of spatial resolution, overview of approaches, hydrostatic RCMs, cloud-resolving RCMs - Urban micro climate and comfort: urban heat island effect, wind flow and radiation in the built environment, convective heat transport modelling, heat balance and ventilation of urban spaces - impact of morphology, outdoor wind comfort, outdoor thermal comfort, - Urban energy and urban design. Energy performance of building quarters and cities, decentralized urban energy production and storage technologies, district heating networks, optimization of energy consumption at district level, effect of the micro climate, urban heat islands, and climate change on the energy performance of buildings and building blocks. - Wind driving rain (WDR): WDR phenomena, WDR experimental and modeling, wind blocking effect, applications and moisture durability - Pollutant dispersion. pollutant cycle : emission, transport and deposition, air quality - Urban acoustics. noise propagation through the urban environment, meteorological effects, urban acoustic modeling, noise reduction measures, urban vegetation				
Skript	All material is provided via the website of the chair: <a href="http://www.carmeliet.ethz.ch/">http://www.carmeliet.ethz.ch/</a> > Education > Documents (NETHZ account) NETHZ registered user can access the documents after login <a href="https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mavt/chair-of-building-physics/en/teaching/documents.html">https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mavt/chair-of-building-physics/en/teaching/documents.html</a>				
Literatur	All material is provided via the website of the chair All material is provided via the website of the chair: <a href="http://www.carmeliet.ethz.ch/">http://www.carmeliet.ethz.ch/</a> > Education > Documents (NETHZ account) NETHZ registered user can access the documents after login <a href="https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mavt/chair-of-building-physics/en/teaching/documents.html">https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mavt/chair-of-building-physics/en/teaching/documents.html</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	No prior knowledge is required.				
<b>063-0417-18L</b>	<b>Architektur und Tragwerk HS18</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>J. Schwartz</b>
Kurzbeschreibung	Im Mittelpunkt stehen konstruktive und tragwerkstechnische Fragestellung der Umsetzung. Es werden exemplarische Bauwerke mittels Methoden der grafischen Statik analysiert und spezifische Materialeigenschaften vorgestellt. Der Fokus liegt auf einer entwerferischen Auseinandersetzung, mit Fragen des inneren Kräfteflusses, der konstruktiven Ausführung sowie die Qualität des architektonischen Raums.				
Lernziel	Verständnis von Tragwerksentwurf als Umsetzung von tragwerkstechnischen Konzepten in Baumaterialien unter Berücksichtigung der Entwurfsidee.				

Inhalt	Im Mittelpunkt stehen konstruktive und tragwerkstechnische Fragestellung der Umsetzung. Es werden exemplarische Bauwerke mittels Methoden der grafischen Statik analysiert und spezifische Materialeigenschaften vorgestellt. Der Fokus liegt auf einer entwerferischen Auseinandersetzung, mit Fragen des inneren Kräfteflusses, der konstruktiven Ausführung sowie die Qualität des architektonischen Raums.				
<b>063-0419-00L</b>	<b>Experimental Explorations on Space and Structure</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3S</b>	<b>J. Schwartz</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction into an experimental approach to architectural design based on the application of methods that integrate structural and spatial parameters.				
Lernziel	Basic understanding of the experimentation with design methods in architecture. Ability to build up models throughout digital and physical exploration integrating space and structure.				
Inhalt	In recent decades, new methodologies have emerged in architectural design that exploits the implementation of different parameters as generators of the design concept. Building on the programmatic idea of the Chair of Structural Design of reconciliation of the disciplines of engineering and architecture, the course experiments with the application of design methods that integrate structural and spatial principles from the early stages of the design process. These methods are based on simple geometrical rules that relate spatial and structural parameters. The experimental process will be carried out through the development and construction of physical and digital models. This will allow for the exploration of the permeability of the boundary between the physical and the digital realm.				
Voraussetzungen / Besonderes	Enrolment on agreement with the lecturer only.				
<b>063-0601-00L</b>	<b>Bauprozess: Ökonomie</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Menz, H. Reichel</b>
Kurzbeschreibung	Bauökonomische Überlegungen beim Planen und Realisieren von Hochbauten bilden das zentrale Thema des Vertiefungsfaches.				
Lernziel	Verständnis der bauökonomischen Zusammenhänge von Kosten, Erträgen und Renditen.				
Inhalt	Bauökonomische Überlegungen beim Planen und Realisieren von Hochbauten bilden das zentrale Thema des Vertiefungsfaches. Neben der Grundlagenvermittlung spielt die Fallstudie im Unterricht eine wesentliche Rolle. Dabei werden die wirtschaftlichen Belange des Bauens untersucht und Entscheidungssituationen simuliert. Die Fallstudien in der Vorlesung sowie das Bearbeiten von individuellen Themen im Rahmen von Wahlfacharbeiten ermöglichen und erfordern eine aktive Mitarbeit der Studierenden.				
Skript	-				
Literatur	IÖ-App: Applikation für Immobilienökonomie: <a href="http://www.ioe-app.ethz.ch">www.ioe-app.ethz.ch</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Präsenz am ersten Kurstag ist erforderlich! Weitere Informationen unter: <a href="http://www.bauprozess.arch.ethz.ch/education/MSc/BauprozessOekonomie.html">http://www.bauprozess.arch.ethz.ch/education/MSc/BauprozessOekonomie.html</a>				
<b>063-0613-00L</b>	<b>Structural Design VII</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>P. Block, J. Schwartz</b>
Kurzbeschreibung	The course introduces students to research/research by design in the field of Structural Design.				
Lernziel	The students will conduct a systematic attempt to learn the facts about something complex, describe these and even use them in the design of structures. Depending on the research topic, the students will carry out data collection, data interpretation, physical and digital experimentation, design exploration and evaluation of the results.				
Inhalt	The students will choose a research topic to work on during the semester from a list of proposed research topics. The students may also propose their own research topic. The research topics will relate to three main research subjects: material systems in structural design, history in structural design and computational structural design. All investigations will be guided and assessed by one or more researchers with expertise in the research topic.				
<b>063-0611-00L</b>	<b>The Digital in Architecture II</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1V+2U</b>	<b>F. Gramazio</b>
	<i>Number of participants limited to 16.</i>				
	<i>Prerequisite: Successful completion of the course "Structural Design VI" (063-0606-00L), "Design III" (052-0541/43/45) or "Das Digitale in der Architektur" (063-0610-00L).</i>				
Kurzbeschreibung	Gegenstand der LV ist die robotische Fabrikation in der Architektur. In Übungen werden Grundkenntnisse der Roboteransteuerung vermittelt und an Hand eines einfachen Materialprozesses in praktischer Weise erprobt. Das digitale Entwerfen wird unter Berücksichtigung von Fertigungsprozessen und Materialeigenschaften mit der digitalen Fabrikation verbunden.				
Lernziel	Aufbauend auf den Grundlagen der Lehrveranstaltung Das Digitale in der Architektur I lernen die Studenten und Studentinnen den Umgang mit Industrierobotern (Universal Robots UR5) und verstehen Grundlagen der Roboteransteuerung. Sie sind in der Lage einfache Entwurfsideen in einen robotischen Fertigungsprozess zu übersetzen und diesen selbstständig auszuführen. Darüber hinaus vertiefen sie ihre im Kurs Das Digitale In der Architektur I erlangten Kenntnisse in Grasshopper und Python.				

## ►► Entwurf

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>063-0501-00L</b>	<b>Ringvorlesung Entwurf und Architektur: Serendipity</b>	<b>O</b>	<b>0 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Kerez, R. Boltshauser, A. Brandlhuber, A. Brodskiy, G. A. Caminada, A. Caruso, F. Charbonnet, E. Christ, J. De Vylder, A. Fonteyne, A. Gigon, M. Kajijima, E. Mosayebi, M. Peter, C. Puga Larraín, R. A. Zuber</b>
Kurzbeschreibung	Vorlesungsreihe des Instituts für Entwurf und Architektur. Thema Herbstsemester 2018: Serendipity				
Lernziel	Die Vorlesungsreihe des Institut für Entwurf und Architektur - im HS18 steht unter dem Titel "Serendipity".				
Inhalt	Folgt				
Literatur	Weitere Informationen unter <a href="http://www.iea.arch.ethz.ch">www.iea.arch.ethz.ch</a>				

Voraussetzungen / Die Vorlesungen werden zu folgenden Daten (teilweise in Englischer Sprache) gehalten:  
 Besonderes 25.09.18: M. Meili / E. Christ  
 02.10.18: A. Brandlhuber / J. de Vylder  
 09.10.18: A. Lacaton / M. Angéllil  
 16.10.18: A. Fonteyne / R. Boltshauser  
 30.10.18: A. Caruso / E. Mosayebi  
 06.11.18: P. Zumthor, D-ARCH Veranstaltung  
 13.11.18: A. Gigon / G.A. Caminada  
 20.11.18: F. Charbonnet / Ch. Kerez  
 28.11.18: J. de Vylder, Antrittsvorlesung, 17:15 HG ETHZ, Raumangaben folgen  
 04.12.18: A. Spiro / M. Kaijima

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

## ►► Vertiefungsarbeiten

### ►►► Bereich Denkmalpflege und Bauforschung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0951-18L	<b>Vertiefungsarbeit HS18 im Bereich Denkmalpflege und W Bauforschung (IDB)</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>7A</b>	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Analyse eines historischen Einzelobjektes oder einer kleinen Gruppe zusammengehöriger Objekte mit den Methoden der historischen bauforschung. Einordnung in einen konstruktionsgeschichtlichen Kontext durch Archiv- und Literaturstudien.				
Lernziel	Vertiefte Kenntnisse der Methoden der Bauforschung und Konstruktionsgeschichte. Exemplarisch vertiefte Kenntnisse zu einer ausgewählten historischen Bau- und Konstruktionsart in ihren technischen, wirtschafts- und sozialgeschichtlichen und architektonischen Bezügen				
Inhalt	Es wird die vertiefte Analyse eines Einzelbauwerks oder einer genau definierten Gruppe historischer Bauten erwartet. Dazu ist eine Objektdokumentation zu erstellen (je nach Sachlage: Bauaufnahme, Befund- und Zustandskartierung, Objektdokumentation in Zeichnungen und aussagekräftigen Fotos; Raumbuch mit Objektbeschreibung). Das Objekt wird sodann in einen zeitlichen und inhaltlichen Kontext eingebettet, indem mit den Methoden der Konstruktionsgeschichte Vergleichsobjekte, zeitgenössische Theorien und zeitgenössische Praxis ermittelt werden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Themen können von den Studierenden vorgeschlagen werden. In Absprache mit den Professorinnen und Professoren der Architektur werden die Themen verbindlich festgelegt (s. Art. 29 Regl. 201 MSc Architektur).				

### ►►► Bereich Entwurf und Architektur

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0551-18L	<b>Vertiefungsarbeit HS18 im Bereich Entwurf und Architektur (IEA)</b> <i>Für die Betreuung im Fach "Modell und Gestaltung" ist der/die jeweilige Studiendirektor/Studiendirektorin zu wählen (bis Ende FS19: Prof. Fabio Gramazio).</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>7A</b>	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Vertiefungsarbeit des Instituts IEA, dessen Inhalt sich auch auf ein Wahlfach beziehen kann.				
Lernziel	Erarbeitung von Fähigkeiten und Kompetenzen in einem Spezialgebiet/Teilgebiet der architektonischen Theorie oder Praxis.				
Voraussetzungen / Besonderes	Das Thema wird in Absprache mit dem gewählten Professor/Professorin festgelegt.				

### ►►► Bereich Geschichte und Theorie der Architektur

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0851-18L	<b>Vertiefungsarbeit HS18 im Bereich Geschichte und Theorie der Architektur (gta)</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>7A</b>	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Vertiefende Arbeit zu einem vorgegebenen oder selbstgewählten Thema der Architektur im jeweiligen Fachgebiet der Institute.				
Lernziel	Erarbeitung von Fähigkeiten und Kompetenzen in einem Spezialgebiet/Teilgebiet der architektonischen Theorie oder Praxis.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Themen können von den Studierenden vorgeschlagen werden. In Absprache mit den Professorinnen und Professoren der Architektur werden die Themen verbindlich festgelegt (s. Art. 29 Regl. 201 MSc Architektur).				

### ►►► Bereich Landschaftsarchitektur und Städtebau

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0751-18L	<b>Vertiefungsarbeit HS18 im Bereich Landschaftsarchitektur und Städtebau (NSL)</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>7A</b>	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Vertiefende Arbeit zu einem vorgegebenen oder selbstgewählten Thema der Architektur im jeweiligen Fachgebiet der Institute.				
Lernziel	Erarbeitung von Fähigkeiten und Kompetenzen in einem Spezialgebiet/Teilgebiet der architektonischen Theorie oder Praxis.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Themen können von den Studierenden vorgeschlagen werden. In Absprache mit den Professorinnen und Professoren der Architektur werden die Themen verbindlich festgelegt (s. Art. 29 Regl. 201 MSc Architektur).				

### ►►► Bereich Technologie in der Architektur

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0651-18L	<b>Vertiefungsarbeit HS18 im Bereich Technologie in der W Architektur (ITA)</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>7A</b>	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Vertiefende Arbeit zu einem vorgegebenen oder selbstgewählten Thema der Architektur im jeweiligen Fachgebiet der Institute.				
Lernziel	Erarbeitung von Fähigkeiten und Kompetenzen in einem Spezialgebiet/Teilgebiet der architektonischen Theorie oder Praxis.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Themen können von den Studierenden vorgeschlagen werden. In Absprache mit den Professorinnen und Professoren der Architektur werden die Themen verbindlich festgelegt (s. Art. 29 Regl. 201 MSc Architektur).				



## ►► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0141-00L	<b>Master-Arbeit</b> <i>Nur für Architektur MSc, Studienreglement 2017.</i>	O	30 KP	40D	Professor/innen
	<p><i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i></p> <p>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;  b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</p> <p><i>Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Master-Arbeit ist der Dienstag 6. November 2018, 24:00 Uhr.</i>  <i>Das Löschen einer Belegung nach diesem Datum ist nicht zulässig.</i></p>				
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums.				
Lernziel	Sie zeigt die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger Entwurfsarbeit auf und ist Ausweis über den erfolgreichen Abschluss des Studiums.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Master-Arbeit steht unter der Leitung eines/einer EntwurfsprofessorIn D-ARCH. Die Studierenden können eines der vom D-ARCH gestellten Themen wählen oder – nach Genehmigung durch den Leiter/die Leiterin der Arbeit – ein freies, selbstgewähltes Thema bearbeiten. Weitere Einzelheiten sind in Art. 31-38 geregelt.				

## ► Master-Studium (Studienreglement 2011)

### ►► Entwurf

### ►►► Entwurf

*"Entwurf" vom BSc-Studium steht zur Wahl.*

## ►►► Integrierte Disziplin Planung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-1401-18L	<b>Integrierte Disziplin Planung - Herbstsemester 2018</b> ■ <b>W</b> <i>Belegung in "mystudies" erst nach Zuteilung in eine Entwurfsklasse und in Absprache mit den Dozierenden!</i>	W	3 KP	2U	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die integrierte Studienleistung ist dem Entwurf beigeordnet, doch muss es sich um eine eigenständige Leistung handeln, die in Form einer schriftlichen und/oder gestalterischen Arbeit erbracht werden soll. Themenwahl, Form und Umfang müssen in enger Absprache mit dem Lehrstuhl erfolgen.				
Lernziel	<p>Bearbeitung eines laufenden oder bereits abgelegten Entwurfs im städtebaulichen Massstab.</p> <p>Ziel ist eine fundierte Auseinandersetzung mit einem klar umrissenen Thema bzw. einer klar formulierten Fragestellung. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse sollen in den Entwurf einfließen.</p> <p>Erlangung von Kompetenz in der Bearbeitung komplexer städtebaulicher Fragestellungen hinsichtlich systematischer Methodik und Strategiealternativen.</p>				
Inhalt	Die integrierte Studienleistung ist dem Entwurf beigeordnet, doch muss es sich um eine eigenständige Leistung handeln, die in Form einer schriftlichen und/oder gestalterischen Arbeit erbracht werden soll. Themenwahl, Form und Umfang müssen in enger Absprache mit dem Lehrstuhl erfolgen.				
	Bearbeitung eines laufenden oder bereits abgelegten Entwurfs im städtebaulichen Massstab.				

## ►► Vertiefungsfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
066-0427-00L	<b>Design and Building Process MBS</b>	W	2 KP	2V	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	"Design and Building Process MBS" is a brief manual for prospective architects and engineers covering the competencies and the responsibilities of all involved parties through the design and building process. Lectures on twelve compact aspects gaining importance in an increasingly specialised, complex and international surrounding.				
Lernziel	Participants will come to understand how they can best navigate the design and building process, especially in relation to understanding their profession, gaining a thorough knowledge of rules and regulations, as well as understanding how involved parties' minds work. They will also have the opportunity to investigate ways in which they can relate to, understand, and best respond to their clients' wants and needs. Finally, course participants will come to appreciate the various tools and instruments, which are available to them when implementing their projects. The course will guide the participants, bringing the individual pieces of knowledge into a superordinate relationship.				
Inhalt	"Design and Building Process MBS" is a brief manual for prospective architects and engineers covering the competencies and the responsibilities of involved parties through the design and building process. Twelve compact aspects regarding the established building culture are gaining importance in an increasingly specialised, complex and international surrounding. Lectures on the topics of profession, service model, organisation, project, design quality, coordination, costing, tendering and construction management, contracts and agreements, life cycle, real estate market, and getting started will guide the participants, bringing the individual pieces of knowledge into a superordinate relationship. The course introduces the key figures, depicts the criteria of the project and highlights the provided services of the consultants. In addition to discussing the basics, the terminologies and the tendencies, the lecture units will refer to the studios as well as the practice: Teaching-based case studies will compliment and deepen the understanding of the twelve selected aspects. The course is presented as a moderated seminar to allow students the opportunity for individual input: active collaboration between the students and their tutor therefore required.				
103-0569-00L	<b>European Aspects of Spatial Development</b>	W	3 KP	2G	A. Peric Momcilovic
Kurzbeschreibung	Following the insight into historical perspective and contemporary models of governance and planning, the course focuses on the international dimension of spatial planning in Europe. This includes a discussion of how European spatial policy is made and by whom, how planners can participate in such process and how they can address transnational challenges of spatial development cooperatively.				
Lernziel	<p>Keeping the general aim of exploring the European dimension of spatial planning in mind, the specific course learning objectives are as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- to interpret the history of spatial planning at the transnational scale</li> <li>- to understand and explain the content of the European spatial policy agenda</li> <li>- to describe and analyse the role of territorial cooperation in making European spatial development patterns and planning procedures</li> <li>- to discuss the changing role of planners and evaluate the ways of their engagement in European spatial policy-making</li> </ul>				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- European spatial policy agenda: introduction and basic directives</li> <li>- governance models</li> <li>- planning models; collaborative planning model (main concepts &amp; critics)</li> <li>- post-positivist approach to spatial planning</li> <li>- transnational spatial planning in Europe; questioning the European spatial planning; spatial development trends in Europe</li> <li>- EU as a political system: EU institutions &amp; non-EU actors</li> <li>- planning families in Europe; the European spatial planning agenda</li> <li>- spatial planning strategies and programmes on territorial cooperation</li> <li>- the notion of planning culture and planning system; planning cultures in Europe</li> <li>- basic characteristics of planning systems in Europe</li> <li>- the relevance of European transnational cooperation for spatial planning</li> <li>- European transnational initiatives: CODE 24 (Rotterdam-Genoa), Orient/east-Med corridor (Hamburg-Athens), Danube region</li> </ul>
Skript	The documents for the lecture will be provided at the moodle.
Literatur	<p>Obligatory literature:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dühr, S., Colomb, C. &amp; Nadin, V. (2010). <i>European Spatial Planning and Territorial Cooperation</i>. London: Routledge.</li> </ul> <p>Recommended literature:</p> <p>Governance models:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Martens, K. (2007). Actors in a Fuzzy Governance Environment. In G. de Roo &amp; G. Porter (Eds.), <i>Fuzzy Planning: The Role of Actors in a Fuzzy Governance Environment</i> (pp. 43-65). Abingdon, Oxon, GBR: Ashgate Publishing Group.</li> </ul> <p>Planning models:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Davoudi, S. &amp; Strange, I. (2009). <i>Conceptions of Space and Place in Strategic Spatial Planning</i>. Abingdon, Oxon, GBR: Routledge.</li> <li>- Allmendinger, P. (2002). The Post-Positivist Landscape of Planning Theory. In P. Allmendinger &amp; M. Tewdwr-Jones (Eds.), <i>Planning Futures: New Directions for Planning Theory</i> (pp. 3-17). London: Routledge.</li> <li>- Healey, P. (1997). <i>Collaborative Planning - Shaping places in fragmented societies</i>. London: MacMillan Press.</li> </ul> <p>EU as a political context:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Williams, R. H. (1996). <i>European Union Spatial Policy and Planning</i>. London: Sage.</li> </ul> <p>Territorial cooperation in Europe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dühr, S., Stead, D. &amp; Zonneveld, W. (2007). The Europeanization of spatial planning through territorial cooperation. <i>Planning Practice &amp; Research</i>, 22(3), 291-307.</li> <li>- Dühr, S. &amp; Nadin, V. (2007). Europeanization through transnational territorial cooperation? The case of INTERREG IIIB North-West Europe. <i>Planning Practice and Research</i>, 22(3), 373-394.</li> <li>- Faludi, A. (Ed.) (2002). <i>European Spatial Planning</i>. Cambridge, Mass.: Lincoln institute of land policy.</li> <li>- Faludi, A. (2010). Cohesion, Coherence, Cooperation: European Spatial Planning Coming of Age? London: Routledge.</li> <li>- Faludi, A. (2014). EUropeanisation or Europeanisation of spatial planning? <i>Planning Theory &amp; Practice</i>, 15(2), 155-169.</li> <li>- Kunzmann, K. R. (2006). The Europeanisation of spatial planning. In N. Adams, J. Alden &amp; N. Harris (Eds.), <i>Regional Development and Spatial Planning in an Enlarged European Union</i>. Aldershot: Ashgate.</li> </ul> <p>Planning families and cultures:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Newman, P. &amp; Thornley, A. (1996). <i>Urban Planning in Europe: international competition, national systems and planning projects</i>. London: Routledge.</li> <li>- Knieling, J. &amp; Othengrafen, F. (Eds.). (2009). <i>Planning Cultures in Europe: Decoding Cultural Phenomena in Urban and Regional Planning</i>. Aldershot: Ashgate.</li> <li>- Stead, D., de Vries, J. &amp; Tazan-Kok, T. (2015). Planning Cultures and Histories: Influences on the Evolution of Planning Systems and Spatial Development Patterns. <i>European Planning Studies</i>, 23(11), 2127-2132.</li> <li>- Scholl, B. (Eds.) (2012). <i>Spaces and Places of National Importance</i>. Zurich: ETH vdf Hochschulverlag.</li> </ul> <p>Planning systems in Europe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nadin, V. &amp; Stead, D. (2008). European Spatial Planning Systems, Social Models and Learning. <i>disP - The Planning Review</i>, 44(172), 35-47.</li> <li>- Commission of the European Communities. (1997). <i>The EU compendium of spatial planning systems and policies</i>. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.</li> </ul>

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

<b>063-0605-00L</b>	<b>Structural Design V</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>J. Schwartz, P. Block</b>
Kurzbeschreibung	Determination of the internal forces and description of the behaviour of load-bearing structures with the help of graphic statics. Design of details and simple dimensioning of these structures. Discussion of reference structures, illustration of the interaction of the structure and the architectural design. Application of all that in an own design.				
Lernziel	Understanding of the relationship between internal forces and the design of load-bearing systems and their connection details. Creative integration of what has been learned into an open design task.				
Inhalt	Determination of the internal forces and description of the behaviour of load-bearing structures with the help of graphic statics. Design of details and simple dimensioning of these structures. Discussion of reference structures, illustration of the interaction of the structure and the architectural design. Application of all that in an own design.				
Skript	on eQuilibrium "Skript Tragwerksentwurf I/II/III/IV" <a href="http://www.block.arch.ethz.ch/eq/course/4?lang=en">http://www.block.arch.ethz.ch/eq/course/4?lang=en</a>				
Literatur	Printed versions can be bought at the chair of Structural Design Prof. Schwartz. "Faustformel Tragwerksentwurf" (Philippe Block, Christoph Gengangel, Stefan Peters, DVA Deutsche Verlags-Anstalt 2013, ISBN: 978-3-421-03904-0)  Other Learning Material: "Form and Forces: Designing Efficient, Expressive Structures" (Edward Allen, Waclaw Zalewski, October 2009, ISBN: 978-0-470-17465-4)  "The art of structures, Introduction to the functioning of structures in architecture" (Aurelio Muttoni, EPFL Press, 2011, ISBN-13: 978-0415610292, ISBN-10: 041561029X)				
Voraussetzungen / Besonderes	Teaching Languages: English and German.				
<b>063-0701-00L</b>	<b>NSL I: Methoden der Stadtforschung</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Schmid, R. Nüssli, M. Streule Ulloa Nieto, C. Ting</b>

Kurzbeschreibung	Der Kurs vermittelt eine Einführung in Methoden der sozialwissenschaftlichen Stadtforschung durch Vorlesungen und begleitende Übungen. Er behandelt die Grundprinzipien des wissenschaftlichen Arbeitens, Literaturrecherche, verschiedene Formen von teilnehmender Beobachtung, qualitative Interviews (Experteninterview, ethnographisches Interview) und die Analyse von urbanen Qualitäten.				
Lernziel	Dieser Kurs soll es den Studierenden der Architektur ermöglichen, mit einfachen Mitteln soziologische Analysen als Grundlage für Entwurfsarbeiten einzusetzen. Er basiert auf einem spezifischen Methodenset, das in Entwurfskursen (integrierte Disziplin) und auch bei der Masterarbeit (Begleitfach Soziologie) angewendet wird.				
<b>063-0801-00L</b>	<b>Architekturgeschichte und -theorie VII: Antike und Mittelalter</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>B. Hub</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs bietet eine Einführung in die Geschichte der Architektur der Antike und des Mittelalters auf fortgeschrittenem Niveau.				
Lernziel	Grundlegende Kenntnisse der Geschichte der Architektur der Antike und des Mittelalters.				
<b>052-0613-00L</b>	<b>Urban Physics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Carmeliet, J. Allegrini, D. W. Brunner, C. Schär, H. Wernli, J. M. Wunderli</b>
Kurzbeschreibung	Urban physics: wind, wind comfort, pollutant dispersion, natural ventilation, driving rain, heat islands, climate change and weather conditions, urban acoustics and energy use in the urban context.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Basic knowledge of the global climate and the local microclimate around buildings</li> <li>- Impact of urban environment on wind, ventilation, rain, pollutants, acoustics and energy, and their relation to comfort, durability, air quality and energy demand</li> <li>- Application of urban physics concepts in urban design</li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Climate Change. The Global Picture: global energy balance, global climate models, the IPCC process. Towards regional climate scenarios: role of spatial resolution, overview of approaches, hydrostatic RCMs, cloud-resolving RCMs</li> <li>- Urban micro climate and comfort: urban heat island effect, wind flow and radiation in the built environment, convective heat transport modelling, heat balance and ventilation of urban spaces - impact of morphology, outdoor wind comfort, outdoor thermal comfort,</li> <li>- Urban energy and urban design. Energy performance of building quarters and cities, decentralized urban energy production and storage technologies, district heating networks, optimization of energy consumption at district level, effect of the micro climate, urban heat islands, and climate change on the energy performance of buildings and building blocks.</li> <li>- Wind driving rain (WDR): WDR phenomena, WDR experimental and modeling, wind blocking effect, applications and moisture durability</li> <li>- Pollutant dispersion. pollutant cycle : emission, transport and deposition, air quality</li> <li>- Urban acoustics. noise propagation through the urban environment, meteorological effects, urban acoustic modeling, noise reduction measures, urban vegetation</li> </ul>				
Skript	All material is provided via the website of the chair: <a href="http://www.carmeliet.ethz.ch/">http://www.carmeliet.ethz.ch/</a> > Education > Documents (NETHZ account) NETHZ registered user can access the documents after login <a href="https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mavt/chair-of-building-physics/en/teaching/documents.html">https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mavt/chair-of-building-physics/en/teaching/documents.html</a>				
Literatur	All material is provided via the website of the chair All material is provided via the website of the chair: <a href="http://www.carmeliet.ethz.ch/">http://www.carmeliet.ethz.ch/</a> > Education > Documents (NETHZ account) NETHZ registered user can access the documents after login <a href="https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mavt/chair-of-building-physics/en/teaching/documents.html">https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mavt/chair-of-building-physics/en/teaching/documents.html</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	No prior knowledge is required.				
<b>052-0819-18L</b>	<b>History of Art and Architecture: (P. Ursprung)</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>P. Ursprung</b>
Kurzbeschreibung	This seminar will investigate intersections between architecture and climate change, one of the defining phenomena of our age. We will begin to map out the spectrum of manners in which architecture already engages with this vast and highly unsettling topic as well as how they might be more fully interrogated, invented, and instituted.				
Lernziel	Students should come away with a clearer sense of the stakes of climate change for architecture and of architecture for climate change, as well as a deepened familiarity with relevant projects from the present and recent past.				
Inhalt	<p>This seminar will investigate intersections between architecture--as a practice, set of objects, and research orientation--and climate change, one of the defining phenomena of our age.</p> <p>The discipline of architecture has been slow to engage with the vast and highly unsettling topic of climate change in ways beyond the technical (e.g., new materials, efficiency standards) despite the fact that issues of a social, political, economic, ethical, and even existential order are also, if not foremost, at root and at stake. Our own class discussions will indeed wrangle with a set of unwieldy and interrelated questions, including: At what scales does architecture intersect with climate change? Are planetary and highly local scales newly entwined and, if so, how might architecture respond to and elucidate this condition? Which skills do architects bring to the table, and what is their revised role, in light of this accelerating and encompassing phenomenon? Does climate change demand a reimagining of the field? What would architecture look like that, rather than sheltering us from our surroundings, instead served as an interface between the two--orienting itself toward the human and nonhuman at the same time?</p> <p>With a focus on the contemporary but eye to the recent past, we will begin to map out the spectrum of manners in which architecture has already engaged with climate change as well as how these might be more fully interrogated, invented, and instituted.</p> <p>Class will meet for three hours each week, comprising a lecture, discussion, and student presentations. Over the course of the semester, there will also be multiple inputs by guest speakers, a field trip, and graded exam.</p>				
Skript	A syllabus, required readings, and other course materials will be published/downloadable from the website of Professor Ursprung's chair at the beginning of the semester.				
Literatur	For further information, including literature, see: <a href="http://www.ursprung.arch.ethz.ch/lehrveranstaltungen">http://www.ursprung.arch.ethz.ch/lehrveranstaltungen</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	All lectures, readings and discussions will be held in English. If you wish to participate in the course, attendance at this first meeting is compulsory. For any questions, please contact Dr. Emily Eliza Scott ( <a href="mailto:emily.scott@gta.arch.ethz.ch">emily.scott@gta.arch.ethz.ch</a> ).				
<b>063-0313-18L</b>	<b>History of Art and Architecture V: Close Readings of Architectural Theory</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>M. Delbeke</b>
Kurzbeschreibung	This class applies the Close Reading method developed by literary criticism in approaching texts of architectural theory from the Early Modern and Enlightenment epochs (1450-1850). Both instructors and students read (passages of) texts in preparation of each meeting and then close read and critically discuss them.				
Lernziel	Deepen basic knowledge, improve ability to critically analyze texts of architectural theory.				

Inhalt	The history and theory of architecture are largely textual engagements with architecture. Yet in an architecture student's curriculum, there is often little space for a detailed and critical analysis of texts. This course uses the method of "Close Reading", developed in literary criticism, which basically means reading carefully and with great analytical emphasis, and applies this to the reading of architectural theory of the Early Modern and Enlightenment eras (1450-1850). Thus, as it were, the architectures of architectural texts is made visible: How is a text constructed? What does it emphasize? How can one identify central passages? In what style and tone is a text written, what kind of text genre does it belong to, and what does this say about content and intended audience?				
	Before each lecture, students as well as instructors read the same text (passage), which will then be presented and discussed in class. Being a sort of public reading exercise, this course also challenges the typical format of the lecture course, engaging the audience in a conversation. The analyzed texts stem from the research expertise of the lecturers of the chair.				
<b>063-0315-18L</b>	<b>Kunst- und Architekturgeschichte V:</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>N. Zschocke</b>
Kurzbeschreibung	Medien sind Arbeitswerkzeuge, Produktionsmaterialien und Kommunikationsmittel. Sie sind sowohl "Erweiterungen des Menschen" als auch "Umwelten" (McLuhan). Was lehrt uns die Kunst und Kunstgeschichte über die Medien der Architektur (z.B. Bilder, Modelle, neue Technologien) und über Architektur (z.B. gebauten Raum) als Medium?				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist es, über die Aufarbeitung der jüngeren Architektur- und Kunstgeschichte, einige Konzepte zu beleuchten, welche die Architektur der Gegenwart nach wie vor nachhaltig prägen.				
Inhalt	Medien sind Arbeitswerkzeuge, Produktionsmaterialien und Kommunikationsmittel. Sie vermitteln Fakten und Fiktionen, Pläne, Perspektiven und Propaganda, Events und Emotionen und vieles dazwischen. Im 19. Jahrhundert erfand der englische Landschaftsmaler William Turner "Atmosphäre" als sein Medium. In den 1960er Jahren beschreibt Marshall McLuhan Medien als sowohl "Erweiterungen des Menschen" als auch als "Umwelten". Heute experimentieren zeitgenössische Künstler mit neuen Medien, die urbane und private Räume überlagern und transformieren. Was lehrt uns die Kunst und Kunstgeschichte über die Medien der Architektur (z.B. Bilder, Modelle) und über das Medium Architektur?				
<b>063-0417-18L</b>	<b>Architektur und Tragwerk HS18</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>J. Schwartz</b>
Kurzbeschreibung	Im Mittelpunkt stehen konstruktive und tragwerkstechnische Fragestellung der Umsetzung. Es werden exemplarische Bauwerke mittels Methoden der grafischen Statik analysiert und spezifische Materialeigenschaften vorgestellt. Der Fokus liegt auf einer entwerferischen Auseinandersetzung, mit Fragen des inneren Kräfteflusses, der konstruktiven Ausführung sowie die Qualität des architektonischen Raums.				
Lernziel	Verständnis von Tragwerksentwurf als Umsetzung von tragwerkstechnischen Konzepten in Baumaterialien unter Berücksichtigung der Entwurfsidee.				
Inhalt	Im Mittelpunkt stehen konstruktive und tragwerkstechnische Fragestellung der Umsetzung. Es werden exemplarische Bauwerke mittels Methoden der grafischen Statik analysiert und spezifische Materialeigenschaften vorgestellt. Der Fokus liegt auf einer entwerferischen Auseinandersetzung, mit Fragen des inneren Kräfteflusses, der konstruktiven Ausführung sowie die Qualität des architektonischen Raums.				
<b>063-0419-00L</b>	<b>Experimental Explorations on Space and Structure</b> ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3S</b>	<b>J. Schwartz</b>
Kurzbeschreibung	Introduction into an experimental approach to architectural design based on the application of methods that integrate structural and spatial parameters.				
Lernziel	Basic understanding of the experimentation with design methods in architecture. Ability to build up models throughout digital and physical exploration integrating space and structure.				
Inhalt	In recent decades, new methodologies have emerged in architectural design that exploits the implementation of different parameters as generators of the design concept. Building on the programmatic idea of the Chair of Structural Design of reconciliation of the disciplines of engineering and architecture, the course experiments with the application of design methods that integrate structural and spatial principles from the early stages of the design process. These methods are based on simple geometrical rules that relate spatial and structural parameters. The experimental process will be carried out through the development and construction of physical and digital models. This will allow for the exploration of the permeability of the boundary between the physical and the digital realm.				
Voraussetzungen / Besonderes	Enrolment on agreement with the lecturer only.				
<b>063-0601-00L</b>	<b>Bauprozess: Ökonomie</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Menz, H. Reichel</b>
Kurzbeschreibung	Bauökonomische Überlegungen beim Planen und Realisieren von Hochbauten bilden das zentrale Thema des Vertiefungsfaches.				
Lernziel	Verständnis der bauökonomischen Zusammenhänge von Kosten, Erträgen und Renditen.				
Inhalt	Bauökonomische Überlegungen beim Planen und Realisieren von Hochbauten bilden das zentrale Thema des Vertiefungsfaches. Neben der Grundlagenvermittlung spielt die Fallstudie im Unterricht eine wesentliche Rolle. Dabei werden die wirtschaftlichen Belange des Bauens untersucht und Entscheidungssituationen simuliert. Die Fallstudien in der Vorlesung sowie das Bearbeiten von individuellen Themen im Rahmen von Wahlfacharbeiten ermöglichen und erfordern eine aktive Mitarbeit der Studierenden.				
Skript	-				
Literatur	IÖ-App: Applikation für Immobilienökonomie: <a href="http://www.ioe-app.ethz.ch">www.ioe-app.ethz.ch</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Präsenz am ersten Kurstag ist erforderlich! Weitere Informationen unter: <a href="http://www.bauprozess.arch.ethz.ch/education/MSc/BauprozessOekonomie.html">http://www.bauprozess.arch.ethz.ch/education/MSc/BauprozessOekonomie.html</a>				
<b>063-0607-00L</b>	<b>Energy- and Climate Systems III</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Schlüter</b>
Kurzbeschreibung	The master course 'Energy- and Climate Systems III – Climate Responsive Design' addresses passive and active design strategies and methods to design buildings that respond to local climate as well as to challenges of global climate change. The course consists of six inputs lectures on specific topics and five hands-on exercises in class using different computational tools.				
Lernziel	The input lectures outline the physical mechanisms and related design strategies for comfortable buildings in different climate zones as well as exemplary buildings in which these methods have been influencing the architectural design of the building. For each of the lecture topics, students will work on hands-on exercises using Rhino/Grashopper and plugins on small building examples in order to apply strategies and observe the effect and the interactions with design. As a final project, students will use the methods practiced to develop a small design proposal in a specific climate zone.				
Inhalt	The objective of this lecture is for students to be able to identify the properties of a site for its implications on interior climate/comfort and energy consumption. Based on this analysis, students know passive and active approaches and concrete measures to provide a comfortable interior climate and their implications on architectural design. Students are familiar with the underlying design process and are skilled in using computational toolsets to apply these principles in own building design projects.				
	1. Introduction to Climate Responsive Design 2. Climate and Site Analysis 3. Passive Solar 4. Active Solar 5. Heat Flows and Storage 6. Natural and Hybrid Ventilation				
Skript	The slides from the lecture serve as lecture notes and are available as download (PDF).				

Literatur	A list of relevant literature is available at the chair.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: MSc Arch: Successful participation in the course 'Energie- und Klimasysteme I + II'  MSc MBS / Eng: Successful participation in the course 'Building Systems'				
	All students need to be capable of working with 'Rhino / Grasshopper' modeling software on 'Windows' or willing to acquire the necessary skills before or during the course.				
	Noch Bachelor students allowed to this course!				
<b>063-0611-00L</b>	<b>The Digital in Architecture II</b> <i>Number of participants limited to 16.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1V+2U</b>	<b>F. Gramazio</b>
Kurzbeschreibung	<i>Prerequisite: Successful completion of the course "Structural Design VI" (063-0606-00L), "Design III" (052-0541/43/45) or "Das Digitale in der Architektur" (063-0610-00L).</i>				
Lernziel	Gegenstand der LV ist die robotische Fabrikation in der Architektur. In Übungen werden Grundkenntnisse der Roboteransteuerung vermittelt und an Hand eines einfachen Materialprozesses in praktischer Weise erprobt. Das digitale Entwerfen wird unter Berücksichtigung von Fertigungsprozessen und Materialeigenschaften mit der digitalen Fabrikation verbunden.				
	Aufbauend auf den Grundlagen der Lehrveranstaltung Das Digitale in der Architektur I lernen die Studenten und Studentinnen den Umgang mit Industrierobotern (Universal Robots UR5) und verstehen Grundlagen der Roboteransteuerung. Sie sind in der Lage einfache Entwurfsideen in einen robotischen Fertigungsprozess zu übersetzen und diesen selbstständig auszuführen. Darüber hinaus vertiefen sie ihre im Kurs Das Digitale In der Architektur I erlangten Kenntnisse in Grasshopper und Python.				
<b>063-0613-00L</b>	<b>Structural Design VII</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>P. Block, J. Schwartz</b>
Kurzbeschreibung	The course introduces students to research/research by design in the field of Structural Design.				
Lernziel	The students will conduct a systematic attempt to learn the facts about something complex, describe these and even use them in the design of structures. Depending on the research topic, the students will carry out data collection, data interpretation, physical and digital experimentation, design exploration and evaluation of the results.				
Inhalt	The students will choose a research topic to work on during the semester from a list of proposed research topics. The students may also propose their own research topic. The research topics will relate to three main research subjects: material systems in structural design, history in structural design and computational structural design. All investigations will be guided and assessed by one or more researchers with expertise in the research topic.				
<b>063-0703-00L</b>	<b>Architecture of Territory: Territorial Design in Histories, Theories and Projects</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Topalovic</b>
Kurzbeschreibung	This lecture series sets up the agenda for widening the disciplinary field of architecture and urbanism from their focus on the city, or the urban in the narrow sense, to wider territorial scales, which correspond to the growing scales of contemporary urbanization. It discusses the concepts of territory and urbanisation, and their implications for the work of architects and urbanists.				
Lernziel	The course will enable students to critically discuss concepts of territory and urbanisation. It will invite students to revisit the history of architects' work engaging with the problematic of urbanising territories and territorial organisation. The goal is to motivate and equip students to engage with territory in the present day and age, by framing our contemporary urban agenda.				
Inhalt	Course Syllabus  Session 01. Sep 20. On Territory Session 02. Sep 27. Architecture and Urbanisation (pre 1966) Session 03. Oct 04. Architecture and Urbanisation (post 1966) Session 04. Oct 11. Cartography and Representation—guest lecture by Philippe Rekacewicz Session 05. Oct 18. Methods in Territorial Research and Design Session 06. Nov 01. Landscape and Image—guest lecture by Bas Princen Session 07. Nov 08. Planetary Urbanisation: Hinterland Session 08. Nov 15. Urbanisation of the Sea Session 09. Nov 22. Disappearance of the Countryside Session 10. Nov 29. Food Systems—guest lecture by Charlotte Malterre Barthes Session 11. Dec 06. Our Common Territories: An Outlook				
Skript	To create an animated discussion and reflection in the class, the lectures are accompanied by a series of mini-exercises, some of which are graded and count as proof of completion.				
<b>063-0705-00L</b>	<b>Adequate and Affordable Housing</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Schmid</b>
Kurzbeschreibung	This course is not offered in HS18.				
Lernziel	This course is not offered in HS18.				
Inhalt	This course is not offered in HS18.				
<b>063-0803-00L</b>	<b>History and Theory in Architecture IX (Ursprung)</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>P. Ursprung</b>
Kurzbeschreibung	Prof. Dr. P. Ursprung: Architecture and Earth. Thema der englischsprachigen Vorlesung sind die vielfältigen Beziehungen zwischen Architektur und Erde im 19., 20. und 21. Jahrhundert.  PD Dr. R. Hanisch: Positionen zur Stadt im 20. Jahrhundert.  PD Dr. M. Gnehm: Archäologie der Architektur. Die Vorlesung diskutiert Spannungen zwischen Gegenwart und Geschichte in der heutigen Architektur.				
Lernziel	Die Vorlesung widmet sich einigen der Konzepte der modernen und zeitgenössischen Architektur und der Kunstgeschichte, die einen anhaltenden Einfluss auf die zeitgenössische Architektur ausüben.				

Inhalt	<p>Prof. Dr. Philip Ursprung: Architecture and Earth. Die Beziehungen zwischen Architektur und Erde sind vielfältig. Für manche Theoretiker ist Architektur eine Fortsetzung der Geologie. Andere interessieren sich für die Rolle des Ortes und des Kontexts. Und wieder andere fokussieren auf die Rolle der Architektur in einer von Menschen geprägten geologischen Phase, dem Anthropozän. Die Vorlesung wird sich mit diesen Diskussionen und mit Beispielen aus dem 19., 20. und 21. Jahrhundert auseinandersetzen.</p> <p>PD Dr. Michael Gnehm: Archäologie der Architektur. Ältere Themen in der zeitgenössischen Architektur freizulegen, heisst hier, nicht unähnlich wie Sigmund Freud bei seiner Analogie zwischen der Psyche und den vielfältigen historischen Schichten Roms vorzugehen. Spannungen zwischen Gegenwart und Geschichte in der heutigen Architektur werden entlang bewusster oder unterschwelliger Bezüge zu theoretischen Interessen des 19. und 20. Jahrhunderts diskutiert. Die Vorlesung setzt den Ansatz der bisherigen Lehrveranstaltung "Theorie der Architektur III" fort, die nicht mehr angeboten wird.</p> <p>PD Dr. Ruth Hanisch: Positionen zur Stadt im 20. Jahrhundert. Die rasante Urbanisierung seit der Mitte des 19. Jahrhunderts drängte die Architektur vermehrt zur Stellungnahme. Das städtische Wachstum sollte kontrolliert werden und dazu wurden Strategien - von der intendierte Auflösung der Metropolen bis zur Erhöhung städtischer Dichte - erarbeitet. Die Vorlesung diskutiert ausgewählte Positionen vom Modellhaus bis zum Entwurf ganzer Planstädte, die städtebauliche Diskurse bis heute prägen.</p>
<b>063-0903-00L</b>	<p><b>Fallstudien Konstruktionsgeschichte und Bauforschung ■</b> <b>W</b> <b>4 KP</b> <b>2G</b> <b>S. Holzer</b></p> <p><i>Die Teilnehmerzahl ist auf 100 beschränkt.</i></p> <p><i>Jede Belegung verpflichtet zum lückenlosen Besuch während des ganzen Semesters. Abmeldungen (inkl. Löschung der Belegung) sind bis zum 24.9.2018, 24 h, zulässig.</i></p>
Kurzbeschreibung	Vertiefung der Kenntnisse in historischer Bauforschung und Konstruktionsgeschichte anhand ausgewählter Bauwerke. Nach einer mehrteiligen Einführung in die Themenstellung des Semesters finden Vor-Ort-Untersuchungen an historischen Bauten in Kleingruppen statt.
Lernziel	Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer erlernen vor Ort anhand konkreter Bauwerke die Methodik der historischen Bauforschung und erfassen, dokumentieren und interpretieren historische Baukonstruktionen.
Inhalt	<p>In Kleingruppen untersuchen wir individuell historische Bauobjekte in der Deutschschweiz (max. ca. 2h Anfahrt mit öff. Verkehrsmitteln ab ETH Höggerberg). Jede Gruppe hat einen individuellen Betreuer (Doktorand), der sie nach individueller Terminvereinbarung vor Ort anleitet. Ziel der Lehrveranstaltung ist die Erfassung und Präsentation einer historischen Konstruktion unter besonderer Beachtung von Bearbeitungsspuren, Konstruktionsdetails und Tragwerk.</p> <p>Die Lehrveranstaltung beginnt mit Einführungsvorlesungen sowie Vor-Ort-Lehrveranstaltungen während des ersten Semesterdrittels. Es folgen individuelle Untersuchungen vor Ort. Der Bearbeitungsstand ist in drei Kritiken vorzustellen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Vor-Ort-Kritik mit individuellem Betreuer</li> <li>2) Zwischenkritik am Institut mit Professor und Mitarbeitern</li> <li>3) Schlusskritik mit Professor und allen Betreuern</li> </ol> <p>Den genauen Ablauf der Fallstudien finden Sie hier:</p> <p><a href="http://www.holzer.arch.ethz.ch/studium/fallstudien.html">http://www.holzer.arch.ethz.ch/studium/fallstudien.html</a></p> <p>Jede Belegung verpflichtet zum lückenlosen Besuch aller Pflichttermine während des ganzen Semesters.</p>
Skript	Es werden detaillierte Aufgabenstellungen und Skripte zum Hintergrund bereitgestellt. Die rechtzeitige Lektüre dieser Materialien ist verpflichtend.
Literatur	Wird themenabhängig am Anfang bekanntgegeben
Voraussetzungen / Besonderes	Grundkenntnisse der Baugeschichte und Konstruktion
<b>063-0901-00L</b>	<p><b>Konstruktionsgeschichte I ■</b> <b>W</b> <b>2 KP</b> <b>2G</b> <b>S. Holzer</b></p>
Kurzbeschreibung	Erkennen und Verstehen historischer Baubestände.
Lernziel	Die Teilnehmer können historische Baustrukturen "lesen" und verstehen.
Inhalt	<p>Die Konstruktionsgeschichte widmet sich folgenden 5 Leitfragen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) WAS? Typische Materialien und Konstruktionen, auch versteckte Konstruktionselemente.</li> <li>2) WANN? Zugänge zur Datierung historischer Konstruktionen</li> <li>3) WER? Akteure im historischen Bauwesen, vom Bauherrn bis zum Hilfsarbeiter</li> <li>4) WIE? Herstellungstechniken und Relation von Herstellungstechnik und ausgeführter Struktur</li> <li>5) WARUM? Logik der Entwicklung und wissenschaftsgeschichtliche, wirtschafts- und sozialgeschichtliche und technische Einordnung historischer Baubestände</li> </ol>
Skript	Es wird im Laufe des Semesters ein Skriptum bearbeitet werden. Essentiell ist jedoch das Mitnotieren des Tafelanschriebs und der Tafelzeichnungen. pdfs der Vorlesungsfolien werden bereitgestellt.
Literatur	wird in der Vorlesung bekanntgegeben
<b>063-0803-01L</b>	<p><b>Architekturgeschichte und -theorie IX (R.Hanisch)</b> <b>W</b> <b>1 KP</b> <b>1V</b> <b>R. Hanisch</b></p>
Kurzbeschreibung	PD Dr. R. Hanisch: Positionen zur Stadt im 20. Jahrhundert.
Lernziel	Die Vorlesung widmet sich einigen der Konzepte der modernen und zeitgenössischen Architektur und der Kunstgeschichte, die einen anhaltenden Einfluss auf die zeitgenössische Architektur ausüben.
Inhalt	PD Dr. Ruth Hanisch: Positionen zur Stadt im 20. Jahrhundert. Die rasante Urbanisierung seit der Mitte des 19. Jahrhunderts drängte die Architektur vermehrt zur Stellungnahme. Das städtische Wachstum sollte kontrolliert werden und dazu wurden Strategien - von der intendierte Auflösung der Metropolen bis zur Erhöhung städtischer Dichte - erarbeitet. Die Vorlesung diskutiert ausgewählte Positionen vom Modellhaus bis zum Entwurf ganzer Planstädte, die städtebauliche Diskurse bis heute prägen.
<b>063-0803-02L</b>	<p><b>Architekturgeschichte und -theorie IX (Gnehm)</b> <b>W</b> <b>1 KP</b> <b>1V</b> <b>M. Gnehm</b></p>
Kurzbeschreibung	PD Dr. M. Gnehm: Archäologie der Architektur. Die Vorlesung diskutiert Spannungen zwischen Gegenwart und Geschichte in der heutigen Architektur.
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Vertiefung von Grundlagen heutiger architekturtheoretischer und -geschichtlicher Argumentationen.

Inhalt PD Dr. Michael Gnehm: Archäologie der Architektur.  
 Ältere Themen in der zeitgenössischen Architektur freizulegen, heisst hier, nicht unähnlich wie Sigmund Freud bei seiner Analogie zwischen der Psyche und den vielfältigen historischen Schichten Roms vorzugehen. Spannungen zwischen Gegenwart und Geschichte in der heutigen Architektur werden entlang bewusster oder unterschwelliger Bezüge zu theoretischen Interessen des 19. und 20. Jahrhunderts diskutiert. Die Vorlesung setzt den Ansatz der bisherigen Lehrveranstaltung "Theorie der Architektur III" fort, die nicht mehr angeboten wird.

## ►► Wahlfacharbeiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>063-0115-18L</b>	<b>Architektur und Gebäudesysteme (Wahlfacharbeit) ■</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>11A</b>	<b>A. Schlüter</b>
Kurzbeschreibung	In der Wahlfacharbeit wird das erlernte Wissen aus der Vorlesungsreihe Energie- und Klimasysteme vertieft bearbeitet. Unter einer spezifischen Fragestellung wird dabei ein Teilbereich aktiver und passiver Systeme näher untersucht. Die Aufgabenstellung wird individuell mit den Studierenden abgesprochen. Als Grundlage können eigene Entwurfsprojekte dienen.				
Lernziel	Lernziel ist ein vertieftes Verständnis eines spezifischen Themas im Bereich der Energie- und Klimasysteme und dessen Integration in Architektur und Städtebau.				
Inhalt	In der Wahlfacharbeit wird das erlernte Wissen aus der Vorlesungsreihe Energie- und Klimasysteme vertieft bearbeitet. Unter einer spezifischen Fragestellung wird dabei ein Teilbereich aktiver und passiver Systeme näher untersucht. Die Aufgabenstellung wird individuell mit den Studierenden abgesprochen. Als Grundlage können eigene Entwurfsprojekte dienen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sprache: Deutsch oder Englisch  Voraussetzung für die Bearbeitung einer Wahlfacharbeit ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesungsreihe Energie- und Klimasysteme I / II.  Bitte vorgängig zur Belegung Kontakt mit der Professur aufnehmen.				
<b>063-0119-18L</b>	<b>Architekturtheorie III (Wahlfacharbeit)</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>11A</b>	<b>M. Gnehm</b>
Kurzbeschreibung	Eine Wahlfacharbeit in Architekturtheorie ist eine schriftliche studentische Hausarbeit zu einer selbst gewählten Fragestellung, die in Absprache mit dem Betreuer in Form eines wissenschaftlichen Texts ausgearbeitet wird.				
Lernziel	Im Rahmen einer Wahlfacharbeit werden die im Fach Architekturtheorie erarbeiteten Kenntnisse schriftlich vertieft. Die Wahlfacharbeit dient der Aneignung von Methoden, der Herleitung, Erarbeitung und Formulierung von Schlussfolgerungen sowie der Einbettung in theoretische Zusammenhänge.				
Inhalt	Die Inhalte der Wahlfacharbeiten in Architekturtheorie sollen einen Zusammenhang mit dem unterrichteten Stoff aufweisen.				
<b>063-0165-18L</b>	<b>Wohnen (Wahlfacharbeit) ■</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>11A</b>	<b>J. E. Duyne Barenstein, H. Klumpner</b>
Kurzbeschreibung	In der gemeinsamen Diskussion, Textlektüre und in den Wahlfacharbeiten wird Wohnen in seinen komplexen Zusammenhängen analysiert: Architektonische, kulturelle, soziale, technische und wirtschaftliche Gegebenheiten und Prozesse beeinflussen den Wohnungsbau und die praktizierten Wohnweisen.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten zu einem selbst gewählten Thema aus dem Bereich Wohnen / Wohnungsbau / Wohnungswesen aber in direkten Bezug zur Vorlesungsreihe Wohnbauherausforderungen und -strategien im Globalen Süden eine differenzierte Analyse indem Sie auch die soziale, kulturelle, ökonomische und politische Rahmenbedingungen ausleuchten. Studenten erlernen und/or schärfen Ihre Kenntnisse und Fähigkeiten des wissenschaftlichen Arbeitens. Die idealen Themen der Wahlfacharbeiten behandeln wichtige aktuelle Problemlagen und zeigen strukturierte Analysen und Lösungen auf.				
Inhalt	In der gemeinsamen Diskussion und Textlektüre wird Wohnen und seine komplexen Zusammenhänge analysiert. Je nach Thema wird das architektonische Verständnis des Wohnbaus durch eine kulturelle, soziale, technische, wirtschaftliche und/oder politische Sichtweise erweitert und analysiert.				
Literatur	Literatur wird in persönlichen Gesprächen und durch geleitete Recherche der Studenten ausgewählt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Studenten müssen die Vortragsreihe Wohnbauherausforderungen und -strategien im Globalen Süden besuchen und ein Wahlfachthema mit direktem Bezug an diese Problematik vorschlagen.  Möglichkeit der Anbindung an bestehende Forschungsprojekte; persönliche Anmeldung und Themenvorschlag nach Angaben laut <a href="http://www.wohnforum.arch.ethz.ch">www.wohnforum.arch.ethz.ch</a>  Diese Wahlfacharbeit kann in Absprache mit dem jeweiligen Betreuer oder der Betreuerin neben Deutsch und Englisch auch in den Landessprachen Italienisch und Französisch, allenfalls auch in Spanisch geschrieben werden.				
<b>063-0169-18L</b>	<b>Seminar Architekturkritik (Wahlfacharbeit) ■</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>11A</b>	Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden.				
Lernziel	Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer und setzen eine wissenschaftliche Einarbeitung in die Thematik voraus. Der Umfang einer Wahlfacharbeit beträgt in der Regel zwanzig bis dreissig Seiten.				
Inhalt	Die Inhalte der Wahlfacharbeiten in Architekturkritik sollen einen Zusammenhang mit dem unterrichteten Stoff aufweisen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Wir bitten interessierte Studierende direkt mit uns einen Termin zu vereinbaren, um mögliche Projekte zu besprechen.				
<b>063-0171-18L</b>	<b>Geschichte, Kritik und Theorie der Architektur: Stadt und Architektur (Wahlfacharbeit NF Lampugnani) ■</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>11A</b>	<b>L. Stalder</b>
Kurzbeschreibung	In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden. Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.				
Lernziel	Das Ziel ist das Entwickeln einer architekturtheoretischen oder kulturgeschichtlichen Fragestellung und Behandlung in einem wissenschaftlichen Text. Die eigene Standpunkte und Argumentationen sollen dabei auf der Grundlage von Quellen und Forschungsliteratur erarbeitet und nachvollziehbar dargelegt werden.				
Inhalt	Die Inhalte der Wahlfacharbeiten in Architekturkritik sollen einen Zusammenhang mit dem unterrichteten Stoff aufweisen.				
<b>063-0173-18L</b>	<b>Raumkonzepte in Film und Architektur (Wahlfacharbeit) ■</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>11A</b>	<b>M. Bächtiger Zwicky, A. Gigon</b>
Kurzbeschreibung	In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden. Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.				
Lernziel	Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer und setzen eine wissenschaftliche Einarbeitung in die Thematik voraus. Der Umfang einer Wahlfacharbeit beträgt in der Regel zwanzig bis dreissig Seiten.				
Inhalt	Die Inhalte der Wahlfacharbeiten in Architekturkritik sollen einen Zusammenhang mit dem unterrichteten Stoff aufweisen.				
<b>063-0187-18L</b>	<b>Entwerferische Verfahren - Konstruktive Techniken</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>11A</b>	<b>M. Peter</b>

	<b>(Wahlfacharbeit) ■</b>				
Kurzbeschreibung	In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden. Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.				
Lernziel	Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächern.				
Inhalt	Die Inhalte der Wahlfacharbeiten in Architekturkritik sollen einen Zusammenhang mit dem unterrichteten Stoff aufweisen.				
<b>063-0193-18L</b>	<b>Performance und Intervention (Wahlfacharbeit)</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>11A</b>	<b>M. Wermke</b>
Kurzbeschreibung	Eigenständige Durchführung eines künstlerischen Projekts (Wahlfacharbeit).				
Lernziel	Ideenfindung, Entwicklung und Umsetzung eines künstlerischen Projektes, Vertiefung der Medienkompetenz und Entwicklung eines erweiterten Begriffs von Performance und Intervention.				
Inhalt	Die Inhalte der Wahlfacharbeiten sollen einen Zusammenhang mit dem unterrichteten Stoff aufweisen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Anmeldung für die Wahlfacharbeit beim Dozenten auch per e-mail: Matthias Wermke <wermke@arch.ethz.ch>				
<b>063-0197-18L</b>	<b>Fotografie (Wahlfacharbeit) ■</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>11A</b>	<b>E. Vonplon</b>
Kurzbeschreibung	Eigenständige Durchführung eines künstlerischen Projekts mit dem Medium Fotografie (Wahlfacharbeit).				
Lernziel	Umsetzungserfahrung: Ideenfindung, Entwicklung und Umsetzung eines künstlerischen Projektes basierend auf dem Medium Fotografie. Vertiefung der Medienkompetenz und Entwicklung eines erweiterten Begriffs von Fotografie.				
Inhalt	Die Inhalte der Wahlfacharbeiten in Architekturkritik sollen einen Zusammenhang mit dem unterrichteten Stoff aufweisen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Anmeldung für die Wahlfacharbeit beim Dozenten mit einem Motivationsschreiben auch per e-mail: Ester Vonplon<vonplon@arch.ethz.ch>				
<b>063-0201-18L</b>	<b>3D Scanning and Freeform Modeling (Wahlfacharbeit)</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>11A</b>	<b>K. Sander</b>
Kurzbeschreibung	Eigenständige Durchführung eines künstlerischen Projekts basierend auf 3-D Fotografie (scanning) und digitalem modellieren (Wahlfacharbeit).				
Lernziel	Umsetzungserfahrung: Ideenfindung, Entwicklung und Umsetzung eines künstlerischen Projektes mittels der 3D Fotografie und des digitalen modellierens. Experimentelles Forschen zur erweiterten Anwendung dieser Werkzeuge.				
Inhalt	Die Inhalte der Wahlfacharbeiten in Architekturkritik sollen einen Zusammenhang mit dem unterrichteten Stoff aufweisen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnahme am Wahlfach "3D Scanning and Freeform Modeling" Anmeldung für die Wahlfacharbeit beim Dozenten auch per e-mail: Adi Grüninger (grueninger@arch.ethz.ch)				
<b>063-0219-18L</b>	<b>Künstlerisches Denken und Handeln (Wahlfacharbeit)</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>11A</b>	<b>T. Becker</b>
	<i>Voraussetzung: Der Besuch des Seminars "Künstlerisches Denken und Arbeiten" wird empfohlen. Themen- und Fragestellungen des künstlerischen Projektes können in das Seminar eingebracht werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Künstlerische Umsetzungserfahrung: Ideenfindung, Entwicklung und Realisation eines künstlerischen Projektes.				
Lernziel	Eigenständige Durchführung eines künstlerischen Projekts (Wahlfacharbeit). Die Ideen, Fragen und vor allem die tatsächlichen (Teil)ergebnisse der künstlerischen Projekte werden gemeinsam diskutiert. Je nach Bedürfnis werden Inputs organisiert.				
Inhalt	Die Inhalte der Wahlfacharbeiten sollen einen Zusammenhang mit dem unterrichteten Stoff aufweisen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Anmeldung für die Wahlfacharbeit beim Dozenten auch per e-mail: Tobias Becker <becker@arch.ethz.ch>  Voraussetzung: Der Besuch des Seminars "Künstlerisches Denken und Arbeiten" wird empfohlen. Themen- und Fragestellungen des künstlerischen Projektes können in das Seminar eingebracht werden.				
<b>063-0223-18L</b>	<b>Perspektivisches Zeichnen / Freies Zeichnen (Wahlfacharbeit) ■</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>11A</b>	<b>H. E. Franzen</b>
	<i>Voraussetzung zur Belegung ist die Absprache mit dem Oberassistenten T. Becker becker@arch.ethz.ch.</i>				
Kurzbeschreibung	Eine Wahlfacharbeit im Zeichnen ist eine künstlerische Auseinandersetzung mit Forschungscharakter. Dabei wird ein vom Studierenden gewähltes Thema, eine zeichnerische Aufgabe oder künstlerische Fragestellung vertieft und im Arbeitsprozess dokumentiert.				
Lernziel	Verbindung von handwerklich/technischem Verfahren mit ästhetischer Reflexion / Entfaltung der schöpferischen Phantasie im prozesshaften Arbeiten / Lösung formaler und ästhetischer Fragen / Originalität, Produktivität und Flexibilität				
Inhalt	Die Inhalte der Wahlfacharbeiten in Architekturkritik sollen einen Zusammenhang mit dem unterrichteten Stoff aufweisen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Anmeldung für die Wahlfacharbeit bei der Dozentin auch per Mail: Zilla Leutenegger <leutenegger@arch.ethz.ch> Priorität für AbsolventInnen des Wahlfachs "Freies Zeichnen"				
<b>063-0235-18L</b>	<b>Architekturtheorie (Wahlfacharbeit) ■</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>11A</b>	<b>T. Lange</b>
Kurzbeschreibung	Eine Wahlfacharbeit in Architekturtheorie ist eine schriftliche studentische Hausarbeit zu einer selbst gewählten Fragestellung, die in Absprache mit den Betreuern des Lehrstuhls zu einem wissenschaftlichen Text ausgearbeitet wird. Die Auseinandersetzung mit der konkreten Fragestellung verlangt eine bewusste und kritische Reflexion interdisziplinärer Annäherungsweisen und Methoden.				
Lernziel	Im Rahmen einer Wahlfacharbeit können die im Fach Architekturtheorie erarbeiteten Kenntnisse schriftlich vertieft werden. Die Wahlfacharbeit dient der Aneignung wissenschaftlicher Methoden, der Herleitung, Erarbeitung und Formulierung von Schlussfolgerungen sowie der Einbettung in theoretische Zusammenhänge. Im weiteren Sinn dient sie der Schulung des Sprachvermögens, der Entwicklung eines kritischen sprachlichen, denkerischen und bildnerischen Zugangs zu Problemen im Bereich der Architektur und ihrer geisteswissenschaftlichen Nachbardisziplinen.				
Inhalt	Die Inhalte der Wahlfacharbeiten in Architekturkritik sollen einen Zusammenhang mit dem unterrichteten Stoff aufweisen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Wahlfacharbeit wird individuell im Semester und der vorlesungsfreien Zeit betreut, und am Ende der Semesterferien mündlich geprüft. Basis der Prüfung bildet die schriftliche Arbeit, die vor der Prüfung vorliegen muss (Abgabetermin jeweils Sommer/Winter beachten). Termine für Besprechungen mit den Assistierenden nach Vereinbarung.  Die Arbeit kann in Deutsch oder Englisch geschrieben werden.				
<b>063-0317-18L</b>	<b>Kunst- und Architekturgeschichte (Wahlfacharbeit) (P. Ursprung) ■</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>11A</b>	<b>P. Ursprung</b>
Kurzbeschreibung	Eigenständige, schriftliche und wissenschaftliche Arbeit zu einer abgegrenzten monographischen oder thematischen Fragestellung aus dem Gegenstandsbereich der Kunst- und Architekturgeschichte.				
Lernziel	Das Ziel ist das Verfassen einer eigenständigen, schriftlichen und wissenschaftlichen Arbeit zu einer abgegrenzten monographischen oder thematischen Fragestellung aus dem Gegenstandsbereich des Fachs Kunst- und Architekturgeschichte. Mit der Arbeit soll auf exemplarische Weise ein vertiefter Einblick in die Fragestellungen und Methoden der Kunstgeschichte der Neuzeit gewonnen werden.				



Inhalt	Ziel der Wahlfacharbeit ist es, in Abstimmung mit der Assistenz ein frei wählbares Thema aus dem Bereich der Architekturgeschichte selbständig zu bearbeiten. Neben eigenen Ideen sollen Positionen der Forschung berücksichtigt werden; auf eine korrekte wissenschaftliche Form und klare sprachliche Vermittlung wird Wert gelegt. Die Arbeit umfasst etwa 36'000 Zeichen sowie Bildmaterial nach Bedarf. Bei Beginn und vor Abgabe der Arbeit findet eine ausführliche Besprechung statt.				
<b>063-0319-18L</b>	<b>Kunst- und Architekturgeschichte (Wahlfacharbeit) (I. Heinze-Greenberg) ■</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>11A</b>	<b>I. Heinze-Greenberg</b>
Kurzbeschreibung	Eigenständige Arbeit aus dem Bereich der Architekturgeschichte				
Lernziel	Das selbständige Erarbeiten eines wissenschaftlichen Essays aus dem Themenbereich der Architekturgeschichte.				
Inhalt	Ziel der Wahlfacharbeit ist es, in Abstimmung mit der Assistenz ein frei gewähltes Thema aus dem Bereich der Architekturgeschichte selbständig zu bearbeiten. Neben eigenen Ideen sollen Positionen der Forschung berücksichtigt werden; auf eine korrekte wissenschaftliche Form und klare sprachliche Vermittlung wird Wert gelegt. Die Arbeit umfasst etwa 40'000 Zeichen sowie Bildmaterial nach Bedarf.				
	<a href="https://heinze-greenberg.arch.ethz.ch/lehveranstaltungen/vertiefungswach-die-schweizer-moderne-und-das-bauhaus">https://heinze-greenberg.arch.ethz.ch/lehveranstaltungen/vertiefungswach-die-schweizer-moderne-und-das-bauhaus</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Nehmen Sie bitte Kontakt mit der Assistenz auf, bevor Sie sich für diese Lehrveranstaltung einschreiben				
<b>063-0355-18L</b>	<b>Bauforschung und Konstruktionsgeschichte (Wahlfacharbeit) ■</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>11A</b>	<b>S. Holzer</b>
Kurzbeschreibung	Die Diplom-Wahlfacharbeiten sollen eine Vertiefung und eigenständige Auseinandersetzung mit den Inhalten der Wahlfächer ermöglichen. Themen der Wahlfächer können als Diplomwahlfacharbeiten ausgearbeitet werden.				
Lernziel	Ziel dieser Vertiefung ist die Vermittlung von Analyse- und Interpretationskompetenz in den Bereichen: Wissen über die Artefakte Dynamik der Systeme historische Kontexte und Theorie- und Wissensgeschichte				
Inhalt	Die Inhalte richten sich nach dem jeweiligen Semesterangebot und werden in Absprache mit den Betreuern festgelegt. Freie Arbeiten sind nach Absprache möglich.				
<b>063-0367-18L</b>	<b>Geschichte des Städtebaus (Wahlfacharbeit) ■</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>11A</b>	<b>T. Aevermaete</b>
Kurzbeschreibung	In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden. Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.				
Lernziel	Ziel der Wahlfacharbeit ist es, wissenschaftliches Arbeiten zu erlernen. Dies besteht sowohl in einer inhaltlichen Strukturierung, wie auch im Einhalten gewisser wissenschaftlicher Regeln.				
Inhalt	Die Inhalte der Wahlfacharbeiten in Architekturkritik sollen einen Zusammenhang mit dem unterrichteten Stoff aufweisen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Einer Anmeldung zum Wahlfach muss ein Gespräch mit einem der Assistenten des Lehrstuhls vorangehen. Es ist daher vor einer Anmeldung ratsam Kontakt zu einem der Betreuungsassistenten aufzunehmen.				
<b>063-0415-18L</b>	<b>Verhandlung struktureller Formen: Geschichte des Tragwerksentwurfs (Wahlfacharbeit) ■</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>11A</b>	<b>J. Schwartz, M. Rinke</b>
Kurzbeschreibung	Die Bemühungen um die Verschränkung architektonischer und tragstruktureller Konzepte hat zu verschiedenen Zeiten zu breiten Diskursen und einzigartigen Bauten geführt (z.B. Stahlbeton in den 30er-50er Jahren), zu architektonischen und technischen Bereicherungen.				
Lernziel	Kennenlernen wichtiger Grenzfiguren zwischen Architektur und Ingenieurwesen, deren Haltungen und Konzepte sowie bedeutendsten Bauten.				
Inhalt	Seminar zum Studium und zur Diskussion wichtiger Texte und Bauten wichtiger Konstrukteure und Architekten mit Hilfe von Referaten und Modellen, Inputvorlesungen und Gastvorträgen, Filmen und Besichtigungen.				
<b>063-0515-18L</b>	<b>Bauphysik (Wahlfacharbeit) ■</b> <i>Voraussetzung: Für Städtebauphysik: erfolgreicher Abschluss von Bauphysik IV: Städtebauphysik. Für allg. Bauphysik: Kenntnisse im betreffenden Fachgebiet.</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>11A</b>	<b>J. Carmeliet</b>
Kurzbeschreibung	In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden. Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.				
Lernziel	Die Absicht der Wahlfacharbeit ist es, das Verständnis der spezifischen Problemstellungen in der Städtebauphysik oder bei der Planung von Niedrigenergie-Gebäuden zu fördern. Mögliche Themen wären: Wind- und thermischer Komfort in bebauter Umgebung, Wärmeinseln, Durchlüftung, Schlagregen, Schadstoffverteilung, Neue Technologien für Niedrigenergie-Gebäude, Planung von Gebäudesystemen, optimierte Steuerung. Die Arbeit kann Computer-Modellierung oder das Testen von Modellen im Labor beinhalten.				
Inhalt	Selbständige Arbeit. Das Thema der Wahlfacharbeit wird vor Beginn der Arbeit mit dem Lehrstuhl abgesprochen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Das Thema der Wahlfacharbeit muss zwingend vor Beginn der Arbeit mit dem Lehrstuhl abgesprochen und von diesem genehmigt werden.				
<b>063-0625-18L</b>	<b>Serendipity (Wahlfacharbeit) ■</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>11A</b>	<b>C. Girot</b>
Kurzbeschreibung	Die Wahlfacharbeit dient der gestalterischen Weiterentwicklung und Überprüfung der im Wahlfach Serendipity erarbeiteten Thesen zur Wahrnehmung von Landschaft.				
Lernziel	Die Wahlfacharbeit Serendipity soll den Studierenden ermöglichen, anhand audiovisueller Werkzeuge die Gestaltbarkeit von Wahrnehmungsqualitäten zu untersuchen.				
	Weitere Informationen sowie Kursdaten finden Sie auf unserer Website: <a href="http://girot.arch.ethz.ch/landscape-education/bachelor-master/current-courses">http://girot.arch.ethz.ch/landscape-education/bachelor-master/current-courses</a>				
Inhalt	Das Thema der Wahlfacharbeit ist an das entsprechende Semesterthema des Wahlfachs Serendipity gebunden.				
	Weitere Informationen sowie Kursdaten finden Sie auf unserer Website: <a href="http://girot.arch.ethz.ch/landscape-education/bachelor-master/current-courses">http://girot.arch.ethz.ch/landscape-education/bachelor-master/current-courses</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Aufgrund technischer Möglichkeiten ist die Platzzahl beschränkt.				
<b>063-0629-18L</b>	<b>Pairi-Daeza: Choreographie (Wahlfacharbeit) ■</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>11A</b>	<b>G. Vogt</b>
Kurzbeschreibung	Der Begriff "pairi-daeza", persisch für "eine Mauer, die einen Garten umschliesst", ist Ausgangspunkt für eine Wahlfachreihe, die landschaftsarchitektonische Grundelemente und -typen erörtert. Dieses Semester befassen sich die Studierenden mit der Aneignung von Landschaft als öffentliche Ressource in Kopenhagen und entwerfen einen neuen Park im urbanen Territorium der dänischen Hauptstadt.				

Lernziel	Das Wort 'Paradies' mit seinen religiösen Implikationen geht zurück auf 'pairi-daeza', altpersisch für 'eine Mauer, die einen Garten umschliesst'. Pairi-daeza nennt sich eine Wahlfachserie, die sich im öffentlichen Raum in europäischen Metropolen mit landschaftsarchitektonischen Grundelementen befasst, mit Umgrenzung, Schwelle, Wasser, Vegetation, Topographie, Choreographie und Metapher. Das Wahlfach führt in landschaftsarchitektonisches Entwerfen ein. Die Architekturstudierenden entwickeln ein Projekt aus Wahrnehmungen des Ortes, Kenntnissen der landschaftsarchitektonischen Typologie und Vorstellungen zum öffentlichen Raum. Sie machen sich mit Modellbau als Entwurfsmethode und landschaftsarchitektonischer Plandarstellung vertraut. Der Entwurfsprozess wird von Workshops, Vorlesungen, Exkursionen, Kritiken sowie einem Workbook begleitet.				
Inhalt	Die Inhalte der Wahlfacharbeiten in Architekturkritik sollen einen Zusammenhang mit dem unterrichteten Stoff aufweisen.				
Skript	Zum Kurs gibt es ein Workbook mit Texten und Hintergrundinformationen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Wahlfacharbeit ist an den Besuch des Wahlfachs geknüpft.				
<b>063-0731-18L</b>	<b>CAAD Theorie (Wahlfacharbeit) ■</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>11A</b>	<b>L. Hovestadt</b>
Kurzbeschreibung	In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden. Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.				
Lernziel	In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden. Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.				
Inhalt	HERBSTSEMESTER: In diesem Kurs findet eine Einführung ins Programmieren mit der Absicht statt, das Programmieren als Formulierung einer Absicht zu verstehen, welche zu architektonischen Resultaten führt. Dazu werden einerseits grundlegende Techniken erläutert und Elemente der Graphikprogrammierung eingeführt. Andererseits werden auch Methoden gelehrt, welche es erlauben, Ideen in Programme umzusetzen. Obwohl im Kurs die Programmiersprache c++ und eine spezielle Programmierumgebung verwendet wird, kann ein grosser Teil des Gelernten ebenfalls für andere Sprachen und Umgebungen verwendet werden.				
Skript	<a href="http://www.caad.arch.ethz.ch">www.caad.arch.ethz.ch</a>				
Literatur	<a href="http://www.caad.arch.ethz.ch">www.caad.arch.ethz.ch</a>				
<b>063-0733-18L</b>	<b>CAAD Praxis (Wahlfacharbeit) ■</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>11A</b>	<b>L. Hovestadt</b>
Kurzbeschreibung	In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden. Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.				
Lernziel	Ziel der Wahlfacharbeit ist es, wissenschaftliches Arbeiten zu erlernen. Dies besteht sowohl in einer inhaltlichen Strukturierung, wie auch im Einhalten gewisser wissenschaftlicher Regeln.				
Inhalt	<a href="http://www.caad.arch.ethz.ch">http://www.caad.arch.ethz.ch</a>				
Skript	<a href="http://www.caad.arch.ethz.ch">http://www.caad.arch.ethz.ch</a>				
Literatur	<a href="http://www.caad.arch.ethz.ch">http://www.caad.arch.ethz.ch</a>				
<b>063-0763-18L</b>	<b>Neue konstruktive Orte (Wahlfacharbeit)</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>11A</b>	<b>D. Mettler, D. Studer</b>
Kurzbeschreibung	In der an das Wahlfach "Neue konstruktive Orte" angelehnten selbständigen Wahlfacharbeit wird das Erlernte neu gedacht. Es folgt die konsequente Auseinandersetzung in Bezug auf Sockel, Wand, Öffnung, Dach etc.				
Lernziel	In der Wahlfacharbeit "Neue konstruktive Orte" werden die konstruktiven Orte Sockel, Wand, Öffnung, Dach etc. anhand des im Wahlfach Erlernten neu gedacht. Eine bautechnisch fundierte Hypothese wird formuliert und dient als Ausgangslage für die Konzeption zukünftiger Konstruktionen.				
Inhalt	In der Wahlfacharbeit "Neue konstruktive Orte" werden die konstruktiven Orte Sockel, Wand, Öffnung, Dach etc. anhand des im Wahlfach Erlernten neu gedacht. Eine bautechnisch fundierte Hypothese wird formuliert und dient als Ausgangslage für die Konzeption zukünftiger Konstruktionen.				
<b>063-0765-18L</b>	<b>Bauprozess: Ökonomie (Wahlfacharbeit) ■</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>11A</b>	<b>H. Reichel</b>
Kurzbeschreibung	Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.				
Lernziel	Verständnis der bauökonomischen Zusammenhänge von Kosten, Erträgen und Renditen. Vertiefte Auseinandersetzung mit Potentialanalysen und dem Zusammenspiel von Markt, Baukosten, Finanzwirtschaft und Standort. Weitere Informationen: <a href="http://www.bauprozess.arch.ethz.ch/education/MSc/BauprozessOekonomie.html">http://www.bauprozess.arch.ethz.ch/education/MSc/BauprozessOekonomie.html</a>				
Inhalt	Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.				
Skript	-				
Literatur	IÖ-App: Applikation für Immobilienökonomie: <a href="http://www.ioe-app.ethz.ch">www.ioe-app.ethz.ch</a>				
<b>063-0767-18L</b>	<b>Bauprozess: Wahlfacharbeit ■</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>11A</b>	<b>S. Menz</b>
Kurzbeschreibung	Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.				
Lernziel	Lernziel dieser Wahlfacharbeit ist die selbständige und schlüssige Auseinandersetzung mit den Inhalten des zuvor besuchten Wahlfachs "Building Process: Design Phase".				
Inhalt	Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.				
Literatur	<a href="https://map.arch.ethz.ch">https://map.arch.ethz.ch</a> , Sacha Menz (Hrsg.), Drei Bücher über den Bauprozess, vdf Hochschulverlag an der ETH Zürich, 2009 Literaturempfehlungen unter <a href="http://www.bauprozess.arch.ethz.ch">www.bauprozess.arch.ethz.ch</a>				
<b>063-0813-18L</b>	<b>Soziologie (Wahlfacharbeit) ■</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>11A</b>	<b>C. Schmid</b>
Kurzbeschreibung	Individuelle Wahlfacharbeit im Anschluss an ein Masterwahlfach Soziologie III.				
Lernziel	Wahlfacharbeiten im Fach Soziologie sind schriftliche Arbeiten, die sich an den Kriterien des wissenschaftlichen Arbeitens in den Sozialwissenschaften orientieren. Sie sollen den in den Sozialwissenschaften gültigen Standards entsprechen. Um dieses Ziel zu erreichen, werden die Studierenden in ihrer Arbeit intensiv angeleitet und betreut. Neben der inhaltlichen Auseinandersetzung besteht ein Lernziel der Diplomwahlfacharbeit darin, dass die Studierenden sich im korrekten Verfassen eines wissenschaftlichen Textes üben, sowohl was den Aufbau, die Form, die inhaltliche Kohärenz und die wissenschaftliche Gültigkeit betrifft.				
Inhalt	Die Inhalte der Wahlfacharbeiten in Architekturkritik sollen einen Zusammenhang mit dem unterrichteten Stoff aufweisen.				
<b>063-0819-18L</b>	<b>Planungsstrategien für komplexe Gebäude am Beispiel Gesundheitsbauten (Wahlfacharbeit)</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>11A</b>	<b>T. Guthknecht</b>
Kurzbeschreibung	Wissenschaftliche, eigenständige, schriftliche Arbeit zu einer Fragestellung aus dem Bereich der Planung von Gesundheitsbauten mit besonderem Schwerpunkt auf die dynamischen Veränderungen in der Gesundheitsversorgung und die dafür notwendigen planerischen und baulichen Reaktionen.				
Lernziel	Das Ziel ist die Auseinandersetzung mit einer differenzierten Funktionsplanung als Grundlage für medizinisch, betrieblich und gestalterisch erfolgreiche Gesundheitsbauten. Auf der Grundlage eines vorgegebenen Themenrahmens können die Studenten hierzu vertiefte Untersuchungen mit dem Ziel möglicher Verbesserungen in der Krankenhausplanung erarbeiten. Der Themenrahmen wird jeweils zu Beginn des Semesters in den Vorlesungen bekannt gegeben.				

Inhalt	Die Bauten des Gesundheitswesens unterliegen einem stetigen Wandel. Bei einem Krankenhausneubau werden 60% der Untersuchungs- und Behandlungsflächen innerhalb der ersten 10 Jahre nach Inbetriebnahme bereits umgebaut. Die Architekturplanung muss Konzepte entwickeln, wie diese Dynamik von der Gebäudestruktur verbessert aufgefangen werden kann. In den kommenden Jahren werden die Anforderungen an die bauliche Anpassungsfähigkeit durch die noch knapperen Ressourcen im Gesundheitswesen verschärft werden. Es ist daher an dieser Stelle notwendig, dass planerisch und organisatorisch neue Wege beschritten werden. Die zu erstellende Arbeit soll hierzu eine einzelne Fragestellung detailliert erörtern, Probleme analysieren und mögliche Lösungswege erarbeiten und diskutieren.				
<b>063-0823-18L</b>	<b>Material-Werkstatt (Wahlfacharbeit) ■</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>11A</b>	<b>A. Spiro</b>
Kurzbeschreibung	Die Wahlfacharbeit beinhaltet die Vertiefung der im Wahlfach begonnen Arbeit mit dem Ziel, ein Mockup im Massstab 1:1 zu bauen.				
Lernziel	Eigenständige Vertiefung und Auseinandersetzung mit den Inhalten des Wahlfaches.				
Inhalt	Inhalt und Umfang werden in Absprache mit dem Betreuer festgelegt.				
<b>063-0619-18L</b>	<b>Projects on Territory (Thesis Elective) ■</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>11A</b>	<b>M. Topalovic, M. Angéil</b>
Kurzbeschreibung	Projects on Territory explores various histories of urban and territorial design and reconsiders their value for the present. Students are introduced to Silkscreen (Siebdruck) as a tool to critically reinterpret precedent projects and visions reflected at the territorial scale. The final result is a collection of archival material and a series of silkscreen prints crafted at Dynamo workshop.				
Lernziel	The course introduces students to the territorial project—in history and in contemporary practice. Students learn by first revisiting and interpreting selected precedents from the history of planning, and critically redrawing them. Works and ideas will become the topic of discussion and of critical representation, with which we will attempt to understand the value of the projects in the present time. Examples include Hans Bernoulli's visions about common land, Armin Meili's Grossstadt, the utopian Bolo Bolo by Hans Widmer, and many contemporary projects that engage with sprawling agglomerations and large landscape infrastructures. The work will be informed by the parallel lecture series 'Sessions on Territory—Ecology' and will result in a series of critical drawings produced via the silkscreen technique and a research booklet.				
Inhalt	At the start of the course, each student or student team chooses a selected precedent project, which becomes a focus of his or her investigation. Throughout the initial phase, students will work toward an analytical reading of the reference project by drawing from bibliographical, archival, personal or on-site research. Based on the gathered knowledge and intensive discussions in the class, students will formulate a synthetic reading of the reference project. The research will conclude with a critical representation of the project through a set of drawings. In the course, drawing will be used as an instrument and a technique for analysing and understanding what could be called a stratigraphy of a territorial project. Through seminars at the Dynamo workshop, students will be introduced to the silkscreen printing technique in order to produce their drawings. The semester concludes with an exhibition of the drawings in the space of the ETH. The thesis elective lasts three months, with tutoring sessions taking place within the semester timeframe. See <a href="http://www.topalovic.arch.ethz.ch">www.topalovic.arch.ethz.ch</a> for more details!				
Skript	<p>DETAILS:  Introduction Monday 24.9, 17.30  ONA Focus Halle  Following the first of the lecture series  Sessions on Territory—Ecology</p> <p>CONTACT:  Metaxia Markaki  markaki@arch.ethz.ch</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	For the students inscribed via the old Curriculum(regulations Bsc 2011 and MSc 2011), the course is graded as Thesis Elective/Wahlfacharbeit(6 KP). For the students inscribed via the new Curriculum(regulations Bsc 2017 and MSc 2017), the course is graded as Focus Work/Vertiefungsarbeit(4 KP). The course requirements are adjusted accordingly.				
<b>063-0621-18L</b>	<b>Architecture and Digital Fabrication (Thesis Elective) ■</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>11A</b>	<b>F. Gramazio</b>
Kurzbeschreibung	Advance in technology revolutionizes design and fabrication processes within architecture. Digital fabrication allows immediate production from design data. The architect as author of these data takes a key role in this development. This course focuses on strategies for architectural production by means of algorithmic design tools and computer controlled fabrication methods.				
Lernziel	The goal of the Wahlfacharbeit is the in depth analysis of a topic in the field of digital design and fabrication. The students should develop a personal, algorithmic design system till fabrication. A theoretic placement of the work within the current research discourse is desirable.				
Inhalt	We use the term digital materiality to describe an emergent transformation in the expression of architecture. Materiality is increasingly being enriched with digital characteristics, which substantially affect architectures physis. Digital materiality evolves through the interplay between digital and material processes in design and construction. The synthesis of two seemingly distinct worlds the digital and the material generates new, self-evident realities. Data and material, programming and construction are interwoven. This synthesis is enabled by the techniques of digital fabrication, which allows the architect to control the manufacturing process through design data. Material is thus enriched by information; material becomes informed. In the future, architects ideas will permeate the fabrication process in its entirety. This new situation transforms the possibilities and thus the professional scope of the architect.				
Skript	The script is provided by the teaching chair and can be purchased the day the elective course starts.				
<b>063-0627-18L</b>	<b>Topology (Thesis Elective) ■</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>11A</b>	<b>C. Girot</b>
Kurzbeschreibung	Self dependent thesis under the supervision of the tutor, alternately hold by the TheoryLab in the spring semester and the DesignLab in the autumn semester. It serves to continue the discussion with the themes of the elective course. The subject of the elective thesis is tied to the correspondent elective subject (precondition: enrolment to the course).				
Lernziel	The elective gives students the opportunity to expand their knowledge in the area of landscape architecture.				
Inhalt	The subject of the elective thesis is tied to the correspondent elective subject. Is being offered in spring semester by the TheoryLab, in autumn semester by DesignLab. Free thesis is only possible after consultation with the tutor and has to be well prepared by the student (statement, catalogue of questions).				
<b>063-0815-18L</b>	<b>ACTION! Empowering the Real City (Thesis Elective) ■</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>11A</b>	<b>H. Klumpner</b>
Kurzbeschreibung	In relation to the elective course "ACTION!" students will have the possibility to extend their research into the behaviours and components that make up the urban realm. A special focus on the processes and mechanisms of (in)formal urban forms and systems will characterise the research. Specific research goals tailored to individual interests will be discussed before proceeding.				
Lernziel	The course will help frame an understanding of the forces shaping (in)formal settlements and the critical behaviours, requirements and practices of its inhabitants. It will also encourage the development of an analytical and critical position on the potential role of the architect to mediate a design process within broader socio-economic, political and ecologic systems.				

Literatur	The class material can be downloaded from the student-server. http://u-tt.arch.ethz.ch				
Voraussetzungen / Besonderes	Maximum 30 students (working in groups of 3). Please note the course starts at 14:45 pm.				
<b>063-0827-18L</b>	<b>Summer School: Topic (Thesis Elective) HS18</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>11A</b>	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Self-dependent work on the summer school topic - if offered.				
Lernziel	Self-dependent work.				
Inhalt	Self-dependent work.				
<b>063-0833-18L</b>	<b>PhD Teaching (Thesis Elective)</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>11A</b>	<b>S. E. Nichols, L. Stalder</b>
Kurzbeschreibung	The seminar takes place on the special occasion of the gta Films exhibition, a project conceived as a commentary to the 50th anniversary of the gta Institute.				
Lernziel	The seminar will enable us to learn hands-on from the filmic medium and its ecosystem: Encounters with currently ongoing research projects as well as with institutions, where film material is produced, collected and preserved.				
Inhalt	Since the early days of film and cinema, the practices of architecture and film have been interrelated. On the one hand, the moving image has changed dramatically the ways in which humans experience buildings, landscapes and cities. On the other hand, since the 1920s, architects began using this medium to promote their projects and ideas. Despite the interrelation between these two practices, however, historians have often focused only on the medium of the "Static image" to the detriment of the moving image. In this seminar we will challenge this predominant view, and we will explore film as an important source for architectural research. To do so, we propose to situate the discussion in a set of concrete examples drawn from the archives of the gta Institute. We will analyze these filmic sources, and we will confront our results with critical readings to discuss both theoretical questions and case studies.				
<b>063-0435-18L</b>	<b>Modell und Gestaltung (Wahlfacharbeit)</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>11A</b>	<b>A. Tellini, D. Bachmann, K. Derleth</b>
Kurzbeschreibung	Die Wahlfacharbeit beinhaltet die Vertiefung der im Wahlfach begonnen Arbeit.				
Lernziel	Eigenständige Vertiefung und Auseinandersetzung mit den Inhalten des Wahlfaches.				
Inhalt	Inhalt und Umfang werden in Absprache mit dem Betreuer festgelegt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Wahlfacharbeiten können am Raplab nach Absolvierung des Wahlfaches belegt werden. Es soll in den Bereichen Modellbau, Material, Gestaltung und Konstruktion ein eigener Themenvorschlag erarbeitet werden. Eine Gruppenarbeit im 2er-Team ist möglich; Umfang und Aufwand steigen aber entsprechend. Selbständiges Arbeiten wird vorausgesetzt.				
<b>063-0521-18L</b>	<b>Making TV: The Show Production (Thesis Elective)</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>11A</b>	<b>A. Brandhuber</b>
Kurzbeschreibung	Self dependent thesis under the supervision of the tutor. It serves to continue the discussion with the themes of the elective course. The subject of the elective thesis is tied to the correspondent elective subject.				
Lernziel	The elective gives students the opportunity to expand their knowledge in the area of making TV - show production.				
Inhalt	The subject of the elective thesis is tied to the correspondent elective subject. Free thesis is only possible after consultation with the tutor and has to be well prepared by the student (statement, catalogue of questions).				

## ►► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>051-0141-00L</b>	<b>Master-Arbeit</b>	<b>O</b>	<b>33 KP</b>	<b>40D</b>	Professor/innen
	<i>Nur für Architektur MSc, Studienreglement 2011.</i>				
	<i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>				
	<i>Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Master-Arbeit:</i> <i>Dienstag 6. November 2018, 24:00 h</i> <i>Das Löschen einer Belegung nach diesem Datum ist nicht zulässig.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit umfasst einen schriftlichen Lösungsvorschlag zu einem im Master-Arbeitsprogramm umschriebenen Problem aus den Arbeitsbereichen eines Architekten/einer Architektin.				
Lernziel	Die Masterarbeit muss eine individuelle Leistung darstellen und die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger Entwurfsarbeit aufzeigen.				

## ► Wahlfächer

*siehe "Wahlfächer" im Architektur BSc*

## ► Seminarwochen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>051-0911-18L</b>	<b>Seminarwoche Herbstsemester 2018</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>3A</b>	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Mit verschiedenen Lehrinhalten, obligatorisch für Studierende aller Semester.				
Lernziel	Die Studierenden werden in die Lage versetzt, eng umschriebene Sachfragen in kleinen Unterrichtsgruppen und in direktem Kontakt mit den Dozierenden an spezifischen Orten zu diskutieren.				

## ► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

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

## ► Auflagen-Lerneinheiten

*Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.*

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

<b>052-1100-AAL</b>	<b>Entwurf V-IX (Teil 1)</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>  <i>Die Belegung unter <a href="http://www.mystudies.ethz.ch">www.mystudies.ethz.ch</a> ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. <a href="http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php">http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php</a>)</i>  <i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 6. November 2018, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste. Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 6. November 2018, 24:00 Uhr.</i>	<b>E-</b>	<b>14 KP</b>	<b>16U</b>	<b>Dozent/innen</b>
Kurzbeschreibung	Auflagen-Lerneinheiten.				
Lernziel	Auflagen.				
Inhalt	Auflagen-Lerneinheiten.				
<b>052-1101-AAL</b>	<b>Entwurf V-IX (Teil 2)</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>  <i>Die Belegung unter <a href="http://www.mystudies.ethz.ch">www.mystudies.ethz.ch</a> ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. <a href="http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php">http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php</a>)</i>  <i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, Dienstag 6. November 2018, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste. Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 6. November 2018, 24:00 Uhr.</i>	<b>E-</b>	<b>14 KP</b>	<b>16U</b>	<b>Dozent/innen</b>
Kurzbeschreibung	Auflagen-Lerneinheiten.				
Lernziel	Auflagen.				
Inhalt	Auflagen-Lerneinheiten.				
<b>052-0706-AAL</b>	<b>Landschaftsarchitektur I+II</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>  <i>Diese Lerneinheit wird nur im HS18 und FS19 angeboten.</i>	<b>E-</b>	<b>4 KP</b>	<b>9R</b>	<b>C. Girot</b>
Kurzbeschreibung	I: Einführung in die Geschichte und Theorie der Gartenkunst und Landschaftsarchitektur. Analyse der Gestaltung historischer Gärten und Landschaften vor dem jeweiligen kulturellen Hintergrund. II: Einführung in die Arbeitsfelder zeitgenössischer Landschaftsarchitektur.				
Lernziel	Vermittlung von Grundkenntnissen in Geschichte und Theorie der Gartenkunst und Landschaftsarchitektur, von den Anfängen bis in das 21. Jahrhundert. Sensibilisierung für ein sich wandelndes Natur- und Landschaftsverständnis. Sowie Überblick über gegenwärtige und kommende Aufgabenfelder der Landschaftsarchitektur. Kritische Reflexion zeitgenössischer Entwurfspraxis und Vermittlung von Ansätzen eines neuen Zugangs zur Gestaltung von Landschaft.				
Inhalt	Die Vorlesungsreihe Geschichte und Theorie der Gartenkunst und Landschaftsarchitektur (Landschaftsarchitektur I) behandelt die Entwicklungsgeschichte von gestalteter Natur von den Anfängen der Kulturlandschaft und des Gartens bis zur Landschaftsarchitektur des 21. Jahrhunderts. Dabei wird epochenweise besonders auf die räumliche und kulturelle Beziehung von Garten, Stadt und Landschaft, und auf das sich wandelnde Naturverhältnis eingegangen. Die Vorlesungsreihe "Theorie und Entwurf der zeitgenössischen Landschaftsarchitektur" (Landschaftsarchitektur II) schliesst an die Vorlesung "Geschichte und Theorie der Gartenkunst und Landschaftsarchitektur" (Landschaftsarchitektur I) an. Sie konzentriert sich nicht nur auf stilistische Fragen der Landschaftsarchitektur, sondern auch auf anstehende Aufgaben wie Revitalisierung von Landschaften, Nachhaltigkeit etc. Vorgestellt werden Gestaltungsansätze, die sich kritisch mit überkommenen Naturbildern auseinandersetzen. Die Themenfelder Ort, Boden, Wasser und Vegetation bieten dabei praktisches Anschauungsmaterial für den landschaftsarchitektonischen Entwurf.				
Skript	Handouts und eine Liste für prüfungsrelevante Literatur werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Für die Prüfung wird eine Literaturliste zusammengestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Allgemeine Hinweise zur Prüfung: Als Grundlage für die Prüfungsvorbereitung dienen das in der Vorlesung vermittelte Wissen und die prüfungsrelevante Literatur, die der Lehrstuhl zur Verfügung stellt. Die Vorlesung ist als Jahreskurs angelegt, d.h. in der schriftlichen Sessionsprüfung werden Kenntnisse aus den beiden Vorlesungsreihen Landschaftsarchitektur I und II überprüft. Kurz vor Semesterende werden die Prüfungsthemen bekannt gegeben. Die Professur stellt zu den Prüfungsthemen Texte als pdf zum Download zur Verfügung. Diese dienen dem vertieften Verständnis der Vorlesung.				

### Architektur Master - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Atmospheric and Climate Science Master

## ► Module

### ►► Wettersysteme und atmosphärische Dynamik

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

### ►► Klimaprozesse und -wechselwirkungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-1235-00L</b>	<b>Cloud Microphysics</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>Z. A. Kanji, M. Paramonov</b>
Kurzbeschreibung	<p><i>Primäre Zielgruppen (MSc in Atmospheric and Climate Science, MSc Umweltnaturwissenschaften, Doktoranden Umweltnaturwissenschaften) haben Vorrang bis 31.08.2018.</i></p> <p>Clouds are a fascinating atmospheric phenomenon central to the hydrological cycle and the Earth's climate. Interactions between cloud particles can result in precipitation, glaciation or evaporation of the cloud depending on its microstructure and microphysical processes.</p>				
Lernziel	The learning objective of this course is that students understand the formation of clouds and precipitation and can apply learned principles to interpret atmospheric observations of clouds and precipitation.				
Inhalt	see: <a href="http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/cloud-microphysics.html">http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/cloud-microphysics.html</a>				
Skript	This course will be designed as a reading course in 1-2 small groups of 8 students maximum. It will be based on the textbook below. The students are expected to read chapters of this textbook prior to the class so that open issues, fascinating and/or difficult aspects can be discussed in depth.				
Literatur	Pao K. Wang: Physics and dynamics of clouds and precipitation, Cambridge University Press, 2012				
Voraussetzungen / Besonderes	Target group: Master students in Atmosphere and Climate				
<b>701-1251-00L</b>	<b>Land-Climate Dynamics</b> <i>Number of participants limited to 36.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. I. Seneviratne, E. L. Davin</b>
Kurzbeschreibung	The purpose of this course is to provide fundamental background on the role of land surface processes (vegetation, soil moisture dynamics, land energy and water balances) in the climate system. The course consists of 2 contact hours per week, including lectures, group projects and computer exercises.				
Lernziel	The students can understand the role of land processes and associated feedbacks in the climate system.				
Skript	Powerpoint slides will be made available				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory lectures in atmospheric and climate science Atmospheric physics -> <a href="http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112225&amp;semke=2017S&amp;lang=en">http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112225&amp;semke=2017S&amp;lang=en</a> and/or Climate systems -> <a href="http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112972&amp;semke=2017S&amp;lang=en">http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112972&amp;semke=2017S&amp;lang=en</a>				

### ►► Atmosphärische Zusammensetzung und Kreisläufe

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

<b>701-1239-00L</b>	<b>Aerosols I: Physical and Chemical Principles</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Gysel Beer, U. Baltensperger, E. Weingartner</b>
Kurzbeschreibung	Im Kurs Aerosole I werden Grundlagen der Aerosolphysik- und Chemie vermittelt. Spezifische Eigenschaften kleiner Teilchen, Bedeutung von Aerosolen in der Atmosphäre und in anderen Bereichen werden behandelt.				
Lernziel	Vermittlung von Grundlagen der Aerosolphysik und -chemie und spezifischer Eigenschaften kleiner Teilchen, Bedeutung von Aerosolen in der Atmosphäre und in anderen Bereichen.				
Inhalt	Physikalische und chemische Eigenschaften von Aerosolen, Aerosoldynamik (Diffusion, Koagulation), optische Eigenschaften (Lichtstreuung, -absorption, -extinktion), Verfahren zur Erzeugung von Aerosolen, Messmethoden zur physikalischen und chemischen Charakterisierung.				
Skript	Es werden Beilagen abgegeben				
Literatur	- Kulkarni, P., Baron, P. A., and Willeke, K.: Aerosol Measurement - Principles, Techniques, and Applications. Wiley, Hoboken, New Jersey, 2011. - Hinds, W. C.: Aerosol Technology: Properties, Behavior, and Measurement of Airborne Particles. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1999. - Colbeck I. (ed.) Physical and Chemical Properties of Aerosols, Blackie Academic & Professional, London, 1998. - Seinfeld, J. H. and Pandis, S. N.: Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change. Hoboken, John Wiley & Sons, Inc., 2006				
<b>701-1233-00L</b>	<b>Stratospheric Chemistry</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>T. Peter, A. Stenke</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt einen Überblick über die vielfältigen Reaktionen, die in der Gasphase, in stratosphärischen Aerosoltröpfchen und polaren Wolken ablaufen. Dabei steht das stratosphärische Ozon und dessen Beeinflussung durch natürliche und anthropogene Effekte im Mittelpunkt, besonders die durch FCKW verursachte Ozonzerstörung in polaren Breiten sowie Kopplungen mit dem Treibhauseffekt.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein Grundverständnis der stratosphärischen Reaktionen in der Gasphase sowie von Reaktionen und Prozessen in stratosphärischen Aerosoltröpfchen und polaren Wolken. Die Studierenden kennen die wichtigsten Aspekte der stratosphärischen Zirkulation sowie des Treibhauseffekts in der Tropo- und Stratosphäre. Sie kennen und verstehen Kopplungsmechanismen zwischen stratosphärischer Ozonchemie und Klimawandel. Desweiteren vertiefen die Studierenden fundamentale Konzepte der Stratosphärenchemie anhand von kurzen Präsentationen.				
Inhalt	Kurze Darstellung der thermodynamischen und kinetischen Grundlagen chemischer Reaktionen: bi- und termolekulare Reaktionen, Photodissoziation. Vorstellung des chemischen Familienkonzepts: aktive Spezies, deren Quellgase und Reservoirgase. Detaillierte Betrachtung der reinen Sauerstofffamilie (ungerader Sauerstoff) gemäss der Chapman-Chemie. Radikalreaktionen der Sauerstoffspezies mit Stickoxiden, aktiven Halogenen (Chlor und Brom) und ungeradem Wasserstoff. Ozonabbauzyklen. Methanabbau und Ozonproduktion in der unteren Stratosphäre (Photosmog-Reaktionen). Heterogene Chemie auf dem Hintergrundaerosol und deren Bedeutung für hohen Flugverkehr. Chemie und Dynamik des Ozonlochs: Bildung polarer stratosphärischer Wolken und Chloraktivierung.				
Skript	Unterlagen werden in den Vorlesungsstunden ausgeteilt.				
Literatur	- Basseur, G. und S. Solomon, Aeronomy of the Middle Atmosphere, Kluwer Academic Publishers, 3rd Rev edition (December 30, 2005). - John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998. - WMO, Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2014, Report No. 55, Geneva, 2015.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in physikalischer Chemie sind notwendig, und ein Überblick äquivalent zu der Bachelor-Vorlesung "Atmosphärenchemie" (LV 701-0471-01) werden erwartet.				
Die Vorlesung 701-1233-00 V beginnt in der ersten Semesterwoche. Die Übungen 701-1233-00 U erst in der zweiten Semesterwoche.					

## ►► Klimageschichte und Paläoklimatologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>651-4049-00L</b>	<b>Conceptual and Quantitative Methods in Geochemistry</b> <i>Der erfolgreiche Abschluss des Bachelor-Kurses Geochemie (651-3400-00L) ist für diesen Kurs Voraussetzung.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>O. Bachmann, D. Vance, G. De Souza, A. Hunt, J. Leuthold</b>
Kurzbeschreibung	This course will introduce some of the main quantitative methods available for the quantitative treatment of geochemical data, as well as the main modelling tools. Emphasis will both be on conceptual understanding of these methods as well as on their practical application, using key software packages to analyse real geochemical datasets.				
Lernziel	Development of a basic knowledge and understanding of the main tools available for the quantitative analysis of geochemical data.				
Inhalt	The following approaches will be discussed in detail: major and trace element modelling of magmas, with application to igneous systems; methods and statistics for calculation of isochrons and model ages; reservoir dynamics and one-dimensional modelling of ocean chemistry; modelling speciation in aqueous (hydrothermal, fresh water sea water) fluids.  We will discuss how these methods are applied in a range of Earth Science fields, from cosmochemistry, through mantle and crustal geochemistry, volcanology and igneous petrology, to chemical oceanography.  A special emphasis will be put on dealing with geochemical problems through modeling. Where relevant, software packages will be introduced and applied to real geochemical data.				
Skript	Slides of lectures will be available.				
Voraussetzungen / Besonderes	Pre-requisite: Geochemie I and II				
<b>651-4057-00L</b>	<b>Climate History and Palaeoclimatology</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>H. Stoll, A. Fernandez Bremer, I. Hernández Almeida, L. M. Mejía Ramírez</b>
Kurzbeschreibung	Climate history and paleoclimatology explores how the major features of the earth's climate system have varied in the past, and the driving forces and feedbacks for these changes. The major topics include the earth's CO <sub>2</sub> concentration and mean temperature, the size and stability of ice sheets and sea level, the amount and distribution of precipitation, and the ocean heat transport.				
Lernziel	The student will be able to describe the factors that regulate the earth's mean temperature and the distribution of different climates over the earth. Students will be able to use and understand the construction of simple quantitative models of the Earth's carbon cycle and temperature in Excel, to solve problems from the long term balancing of sinks and sources of carbon, to the Anthropogenic carbon cycle changes of the Anthropocene. Students will be able to interpret evidence of past climate changes from the main climate indicators or proxies recovered in geological records. Students will be able to use data from climate proxies to test if a given hypothesized mechanism for the climate change is supported or refuted. Students will be able to compare the magnitudes and rates of past changes in the carbon cycle, ice sheets, hydrological cycle, and ocean circulation, with predictions for climate changes over the next century to millennia.				



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

## ►► Hydrologie und Wasserkreislauf

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-1251-00L</b>	<b>Land-Climate Dynamics</b> <i>Number of participants limited to 36.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. I. Seneviratne, E. L. Davin</b>
Kurzbeschreibung	The purpose of this course is to provide fundamental background on the role of land surface processes (vegetation, soil moisture dynamics, land energy and water balances) in the climate system. The course consists of 2 contact hours per week, including lectures, group projects and computer exercises.				
Lernziel	The students can understand the role of land processes and associated feedbacks in the climate system.				
Skript	Powerpoint slides will be made available				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory lectures in atmospheric and climate science Atmospheric physics -> <a href="http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112225&amp;semkez=2017S&amp;lang=en">http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112225&amp;semkez=2017S&amp;lang=en</a> and/or Climate systems -> <a href="http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112972&amp;semkez=2017S&amp;lang=en">http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112972&amp;semkez=2017S&amp;lang=en</a>				
<b>102-0237-00L</b>	<b>Hydrology II</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>P. Burlando, S. Fatichi</b>
Kurzbeschreibung	The course presents advanced hydrological analyses of rainfall-runoff processes. The course is given in English.				
Lernziel	Tools for hydrological modelling are discussed at the event and continuous scale. The focus is on the description of physical processes and their modelisation with practical examples.				
Inhalt	Monitoring of hydrological systems (point and space monitoring, remote sensing). The use of GIS in hydrology (practical applications). General concepts of watershed modelling. Infiltration. IUH models. Event based rainfall-runoff modelling. Continuous rainfall-runoff models (components and processes). Example of modelling with the PRMS model. Calibration and validation of models. Flood routing (unsteady flow, hydrologic routing, examples). The course contains an extensive semester project.				
Skript	Parts of the script for "Hydrology I" are used. Also available are the overhead transparencies used in the lectures. The semester project consists of a two part instruction manual.				
Literatur	Additional literature is presented during the course.				
<b>701-1253-00L</b>	<b>Analysis of Climate and Weather Data</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Frei</b>
Kurzbeschreibung	An introduction into methods of statistical data analysis in meteorology and climatology. Applications of hypothesis testing, extreme value analysis, evaluation of deterministic and probabilistic predictions, principal component analysis. Participants understand the theoretical concepts and purpose of methods, can apply them independently and know how to interpret results professionally.				
Lernziel	Students understand the theoretical foundations and probabilistic concepts of advanced analysis tools in meteorology and climatology. They can conduct such analyses independently, and they develop an attitude of scrutiny and an awareness of uncertainty when interpreting results. Participants improve skills in understanding technical literature that uses modern statistical data analyses.				
Inhalt	The course introduces several advanced methods of statistical data analysis frequently used in meteorology and climatology. It introduces the theoretical background of the methods, illustrates their application with example datasets, and discusses complications from assumptions and uncertainties. Generally, the course shall empower students to conduct data analysis thoughtfully and to interpret results critically.				
	Topics covered: exploratory methods, hypothesis testing, analysis of climate trends, measuring the skill of deterministic and probabilistic predictions, analysis of extremes, principal component analysis and maximum covariance analysis.				
	The course is divided into lectures and computer workshops. Hands-on experimentation with example data shall encourage students in the practical application of methods and train professional interpretation of results.				
	R (a free software environment for statistical computing) will be used during the workshop. A short introduction into R will be provided during the course.				
Skript	Documentation and supporting material: - documented view graphs used during the lecture - exercise sets and solutions - R-packages with software and example datasets for workshop sessions				
Literatur	All material is made available via the lecture web-page. For complementary reading: - Wilks D.S., 2011: Statistical Methods in the Atmospheric Science. (3rd edition). Academic Press Inc., Elsevier LTD (Oxford) - Coles S., 2001: An introduction to statistical modeling of extreme values. Springer, London. 208 pp.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basics in exploratory data analysis, probability calculus and statistics (incl linear regression) (e.g. Mathematik IV: Statistik (401-0624-00L) and Mathematik VI: Angewandte Statistik für Umweltnaturwissenschaften (701-0105-00L)). Some experience in programming (ideally in R). Some elementary background in atmospheric physics and climatology.				
<b>651-4053-05L</b>	<b>Boundary Layer Meteorology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Rotach, P. Calanca</b>
Kurzbeschreibung	The Planetary Boundary Layer (PBL) constitutes the interface between the atmosphere and the Earth's surface. Theory on transport processes in the PBL and their dynamics is provided. This course treats theoretical background and idealized concepts. These are contrasted to real world applications and current research issues.				
Lernziel	Overall goals of this course are given below. Focus is on the theoretical background and idealised concepts. Students have basic knowledge on atmospheric turbulence and theoretical as well as practical approaches to treat Planetary Boundary Layer flows. They are familiar with the relevant processes (turbulent transport, forcing) within, and typical states of the Planetary Boundary Layer. Idealized concepts are known as well as their adaptations under real surface conditions (as for example over complex topography).				

Inhalt	- Introduction - Turbulence - Statistical treatment of turbulence, turbulent transport - Conservation equations in a turbulent flow - Closure problem and closure assumptions - Scaling and similarity theory - Spectral characteristics - Concepts for non-ideal boundary layer conditions
Skript	available (i.e. in English)
Literatur	- Stull, R.B.: 1988, "An Introduction to Boundary Layer Meteorology", (Kluwer), 666 pp. - Panofsky, H. A. and Dutton, J.A.: 1984, "Atmospheric Turbulence, Models and Methods for Engineering Applications", (J. Wiley), 397 pp. - Kaimal JC and Finnigan JJ: 1994, Atmospheric Boundary Layer Flows, Oxford University Press, 289 pp. - Wyngaard JC: 2010, Turbulence in the Atmosphere, Cambridge University Press, 393pp.
Voraussetzungen / Besonderes	Umwelt-Fluiddynamik (701-0479-00L) (environment fluid dynamics) or equivalent and basic knowledge in atmospheric science

## ► Wahlfächer

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

### ►► Wettersysteme und atmosphärische Dynamik

*Kurse werden im FS angeboten.*

### ►► Klimaprozesse und -wechselwirkungen

*Zwei Kurse werden im HS an der Universität Bern angeboten.*

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

### ►► Atmosphärische Zusammensetzung und Kreisläufe

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>102-0635-01L</b>	<b>Luftreinhaltung</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>J. Wang, B. Buchmann</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Grundlagen der Luftreinhaltung. Zuerst werden Entstehung von Luftfremdstoffen, verursacht durch technische Prozesse, Emission dieser Stoffe in die Atmosphäre sowie die daraus resultierende Aussenluftbelastung diskutiert. Im zweiten Teil werden verschiedene Strategien und Techniken der Emissionsminderung sowie deren Anwendung auf aktuelle Problemfelder der Gesellschaft behandelt.				

Lernziel	Die Studierenden verstehen die Mechanismen der Schadstoffbildung bei technischen Prozessen und kennen die Methoden, die in der Luftreinigung eingesetzt werden. Die wichtigsten Emissionsquellen sind den Studierenden bekannt und sie verstehen Messmethoden, Datenerhebung und -analyse. Die Studierenden können Methoden und Massnahmen zur Luftreinigung beurteilen, Mess- und Kontrollsysteme vorschlagen sowie Effizienz und Aufwand abschätzen. Die Studierenden kennen die verschiedenen Strategien und Verfahren der Luftreinigungstechnik und deren physikalisch-chemischen Wirkmechanismen. Sie können lufthygienische Vorgaben zur Emissionsminderung in ihre planerische Tätigkeit einbeziehen.
Inhalt	Teil 1 Luftreinigung: Emissionen, Immissionen, Transmission Schadstoffflüsse und daraus resultierende Umweltbelastung: - Schadstoffbildung durch physikalische und chemische Prozesse - Stoff- und Energiebilanz von Prozessen - Emissionsmesstechnik & -messkonzepte - Quantifizierung der Emissionen von Einzelquellen sowie Regionen - Ausmass und die zeitliche Entwicklung der Emissionen, CH & Welt - Ausbreitung und Verfrachtung von Luftfremdstoffe (Transmission) - meteorologischen Einflussgrößen der Ausbreitung - deterministische und stochastische Beschreibung der Ausbreitung - Ausbreitungsmodelle (Gauss-, Box-, Rezeptor-modell) - Ausmass und die zeitliche Entwicklung der Immissionen - Immissionsmesskonzepte - Ziele und Instrumente Schweizer Luftreinhaltepolitik  Teil 2 Luftreinigungstechnik Die Emissionsminderung erfolgt durch Reduktion der Schadstoffbildung durch Änderung der ablaufenden Prozesse (produktionsintegrierte Massnahmen) sowie durch verschiedene Abgasreinigungstechniken (additive Massnahmen). Dabei wird gezeigt, dass die Vielfalt der technischen Verfahren auf die Anwendung von einigen wenigen physikalischen und chemischen Prinzipien zurückgeführt werden kann.  Verfahren zur Feststoffabscheidung (Massenkraftabscheider, mechanische und elektrische Filtration, Wäscher) mit ihren unterschiedlichen Wirkmechanismen (Feldkräfte, Impaktion und Diffusionsprozesse) und deren Modellierung.  Verfahren zur Abscheidung gasförmiger Schadstoffe und deren Beschreibung durch die treibenden Kräfte sowie durch Gleichgewicht und Geschwindigkeit der ablaufenden Prozesse (Absorption und Adsorption sowie thermische, katalytische und biologische Umwandlungen).  Die Anwendung dieser Strategien und Techniken auf aktuelle Problemfelder.
Skript	Brigitte Buchmann, Luftreinigung, Part I Jing Wang, Luftreinigung, Part II Vorlesungsfolien und Übungen
Literatur	Literaturliste im Skript
Voraussetzungen / Besonderes	Hochschule Vorlesungen über grundlegende Physik, Chemie und Mathematik. Unterrichtssprache: In Deutsch oder in Englisch.

<b>701-1235-00L</b>	<b>Cloud Microphysics</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>Z. A. Kanji, M. Paramonov</b>
Kurzbeschreibung	<i>Primäre Zielgruppen (MSc in Atmospheric and Climate Science, MSc Umweltnaturwissenschaften, Doktoranden Umweltnaturwissenschaften) haben Vorrang bis 31.08.2018.</i>				
Lernziel	Clouds are a fascinating atmospheric phenomenon central to the hydrological cycle and the Earth's climate. Interactions between cloud particles can result in precipitation, glaciation or evaporation of the cloud depending on its microstructure and microphysical processes. The learning objective of this course is that students understand the formation of clouds and precipitation and can apply learned principles to interpret atmospheric observations of clouds and precipitation.				
Inhalt	see: <a href="http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/cloud-microphysics.html">http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/cloud-microphysics.html</a>				
Skript	This course will be designed as a reading course in 1-2 small groups of 8 students maximum. It will be based on the textbook below. The students are expected to read chapters of this textbook prior to the class so that open issues, fascinating and/or difficult aspects can be discussed in depth.				
Literatur	Pao K. Wang: Physics and dynamics of clouds and precipitation, Cambridge University Press, 2012				
Voraussetzungen / Besonderes	Target group: Master students in Atmosphere and Climate				
<b>651-4053-05L</b>	<b>Boundary Layer Meteorology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Rotach, P. Calanca</b>
Kurzbeschreibung	The Planetary Boundary Layer (PBL) constitutes the interface between the atmosphere and the Earth's surface. Theory on transport processes in the PBL and their dynamics is provided. This course treats theoretical background and idealized concepts. These are contrasted to real world applications and current research issues.				
Lernziel	Overall goals of this course are given below. Focus is on the theoretical background and idealised concepts. Students have basic knowledge on atmospheric turbulence and theoretical as well as practical approaches to treat Planetary Boundary Layer flows. They are familiar with the relevant processes (turbulent transport, forcing) within, and typical states of the Planetary Boundary Layer. Idealized concepts are known as well as their adaptations under real surface conditions (as for example over complex topography).				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction</li> <li>- Turbulence</li> <li>- Statistical treatment of turbulence, turbulent transport</li> <li>- Conservation equations in a turbulent flow</li> <li>- Closure problem and closure assumptions</li> <li>- Scaling and similarity theory</li> <li>- Spectral characteristics</li> <li>- Concepts for non-ideal boundary layer conditions</li> </ul>				
Skript	available (i.e. in English)				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stull, R.B.: 1988, "An Introduction to Boundary Layer Meteorology", (Kluwer), 666 pp.</li> <li>- Panofsky, H. A. and Dutton, J.A.: 1984, "Atmospheric Turbulence, Models and Methods for Engineering Applications", (J. Wiley), 397 pp.</li> <li>- Kaimal JC and Finnigan JJ: 1994, Atmospheric Boundary Layer Flows, Oxford University Press, 289 pp.</li> <li>- Wyngaard JC: 2010, Turbulence in the Atmosphere, Cambridge University Press, 393pp.</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	Umwelt-Fluiddynamik (701-0479-00L) (environment fluid dynamics) or equivalent and basic knowledge in atmospheric science				

## ►► Klimageschichte und Paläoklimatologie

►► Hydrologie und Wasserkreislauf

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>651-4023-00L</b>	<b>Groundwater</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>X.-Z. Kong</b>
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction into quantitative analysis of groundwater flow and solute transport. It is focussed on understanding, formulating, and solving groundwater flow and solute transport problems.				
Lernziel	a) Students understand the basic concepts of groundwater flow and solute transport processes, and boundary conditions. b) Students are able to formulate simple, practical groundwater flow and solute transport problems. c) Students are able to understand and apply simple analytical and/or numerical solutions to fluid flow and solute transport problems.				
Inhalt	1. Introduction to groundwater problems. Concepts to quantify properties of aquifers. 2. Flow equation. The generalised Darcy law. 3. The water balance equation and basic concepts of poroelasticity. 4. Boundary conditions. Formulation of flow problems. 5. Analytical solutions to flow problems 6. Finite difference scheme solution for simple flow problems. 7. Numerical solution using finite difference scheme. 8. Concepts of transport modelling. Mass balance equation for contaminants. 9. Boundary conditions. Formulation of contaminant transport problems in groundwater. 10. Analytical solutions to transport problems. 11. Fractured and karst aquifers. 12. The unsaturated zone and capillary pressure. 13. Examples of applied hydrogeology from Switzerland and around the world. (Given by Dr. Beatrice Marti from Hydrosolutions Ltd.)				
Skript	Handouts of slides.				
Literatur	Bear J., <i>Hydraulics of Groundwater</i> , McGraw-Hill, New York, 1979 Domenico P.A., and F.W. Schwartz, <i>Physical and Chemical Hydrogeology</i> , J. Wilson & Sons, New York, 1990 Chiang und Kinzelbach, <i>3-D Groundwater Modeling with PMWIN</i> . Springer, 2001. Kruseman G.P., de Ridder N.A., <i>Analysis and evaluation of pumping test data</i> . Wageningen International Institute for Land Reclamation and Improvement, 1991. de Marsily G., <i>Quantitative Hydrogeology</i> , Academic Press, 1986				
<b>102-0287-00L</b>	<b>Fluvial Systems</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>P. Molnar</b>
Kurzbeschreibung	The course presents a view of the processes acting on and shaping the landscape and the fluvial landforms that result. The fluvial system is viewed in terms of the production and transport of sediment on hillslopes, the structure of the river network and channel morphology, fluvial processes in the river, riparian zone and floodplain, and basics of catchment and river management.				
Lernziel	The course has two fundamental aims: (1) it aims to provide environmental engineers with the physical process basis of fluvial system change, using the right language and terminology to describe landforms; and (2) it aims to provide quantitative skills in making simple and more complex predictions of change and the data and models required.				
Inhalt	The course consists of three sections: (1) Introduction to fluvial forms and processes and geomorphic concepts of landscape change, including climatic and human activities acting on the system. (2) The processes of sediment production, upland sheet-rill-gully erosion, basin sediment yield, rainfall-triggered landsliding, sediment budgets, and the modelling of the individual processes involved. (3) Processes in the river, floodplain and riparian zone, including river network topology, channel geometry, aquatic habitat, role of riparian vegetation, including basics of fluvial system management. The main focus of the course is hydrological and the scales of interest are field and catchment scales.				
Skript	There is no script.				
Literatur	The course materials consist of a series of 13 lecture presentations and notes to each lecture. The lectures were developed from textbooks, professional papers, and ongoing research activities of the instructor. All material is on the course webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Hydrology 1 and Hydrology 2 (or contact instructor).				
<b>701-0535-00L</b>	<b>Environmental Soil Physics/Vadose Zone Hydrology</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G+2U</b>	<b>D. Or</b>
Kurzbeschreibung	The course provides theoretical and practical foundations for understanding and characterizing physical and transport properties of soils/near-surface earth materials, and quantifying hydrological processes and fluxes of mass and energy at multiple scales. Emphasis is given to land-atmosphere interactions, the role of plants on hydrological cycles, and biophysical processes in soils.				
Lernziel	Students are able to - characterize quantitative knowledge needed to measure and parameterize structural, flow and transport properties of partially-saturated porous media. - quantify driving forces and resulting fluxes of water, solute, and heat in soils. - apply modern measurement methods and analytical tools for hydrological data collection - conduct and interpret a limited number of experimental studies - explain links between physical processes in the vadose-zone and major societal and environmental challenges				

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

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

### ►► Voraussetzungen

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0471-01L</b>	<b>Atmosphärenchemie</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Ammann, T. Peter</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in die Atmosphärenchemie auf Bachelorniveau. Neben Grundlagen zu Reaktionen in der Gasphase, Löslichkeit und Reaktionen in Aerosolen und in Wolken werden die Zusammenhänge erläutert, die zu globalen Problemen wie der stratosphärischen Ozonzerstörung bis hin zu lokalen Problemen wie städtischer Luftverschmutzung führen.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein Grundverständnis atmosphären-chemischer Reaktionen in der Gasphase sowie von Reaktionen und Prozessen auf Aerosolen und in Wolken. Sie kennen die wichtigsten chemischen Prozesse in der Troposphäre und Stratosphäre. Sie kennen und verstehen die wichtigsten atmosphärischen Umweltprobleme wie Luftverschmutzung, troposphärische Ozonbildung, stratosphärische Ozonzerstörung und die Zusammenhänge zwischen Luftverschmutzung und Klimawandel.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ursprung und Eigenschaften der Atmosphäre: Struktur, Zusammensetzung, grossskalige Zirkulation, UV-Strahlung</li> <li>- Thermodynamik und Kinetik von Gasphasen-Reaktionen: Reaktionsenthalpie und freie Energie, Ratengleichungen, Mechanismen biomolekularer und termolekularer Reaktionen</li> <li>- Troposphärische Photochemie: Photolysereaktionen, Photochemie der troposphärischen Ozonbildung, HOx Budget, trockene und feuchte Deposition</li> <li>- Aerosole und Wolken: Chemische Eigenschaften, primäre und sekundäre Aerosolquellen</li> <li>- Multiphasenchemie: Löslichkeit und Hygroskopizität, Kinetik der Gasaufnahme in Aerosolen, N2O5 Chemie, Oxidation von SO2, Bildung sekundärer organischer Aerosole</li> <li>- Luftqualität: Rolle der Grenzschicht, Sommer- und Wintersmog, Umweltprobleme, Gesetzgebung, Langzeittrends</li> <li>- Stratosphärenchemie: Chapman Zyklus, Brewer-Dobson Zirkulation, katalytische Ozonzerstörung, polares Ozonloch, Montreal Protokoll</li> <li>- Globale Aspekte: Globale Budgets von Ozon, Methan, CO und NOx, Luftqualität-Klimawechselwirkungen</li> </ul>				
Skript	Vorlesungsunterlagen (Folien) werden laufend während des Semesters jeweils mind. 2 Tage vor der Vorlesung zur Verfügung gestellt.				

Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung "Atmosphäre" LV 701-0023-00L oder äquivalente Kenntnisse werden erwartet.  Jeweils Montags (oder nach Vereinbarung) findet ein Zusatztutorial statt. Diese bietet die Gelegenheit, mit den Tutoren Unklarheiten aus der Vorlesung zu besprechen sowie die Übungsaufgaben vor- und nachzubesprechen. Eine Teilnahme wird sehr empfohlen.				
<b>701-0473-00L</b>	<b>Wettersysteme</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. A. Sprenger, F. Scholder-Aemisegger</b>
Kurzbeschreibung	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; globale Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht				
Lernziel	Die Studierenden können: - die gängigen Mess- und Analysemethoden der Atmosphärendynamik erklären - mathematische Grundlagen der Atmosphärendynamik beispielhaft erklären - die Dynamik von globalen und synoptisch-skaligen Prozessen erklären - den Einfluss von Gebirgen auf die Atmosphärendynamik erklären				
Inhalt	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; Überblick und Energetik der globalen Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht				
Skript	Vorlesungsskript + Folien				
Literatur	Atmospheric Science, An Introductory Survey John M. Wallace and Peter V. Hobbs, Academic Press				
<b>701-0475-00L</b>	<b>Atmosphärenphysik</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>U. Lohmann, A. Beck</b>
Kurzbeschreibung	In dieser Veranstaltung werden die Grundlagen der Atmosphärenphysik behandelt. Dies umfasst die Themen: Wolken- und Niederschlagsbildung, Thermodynamik, Aerosolphysik, Strahlung sowie Klimaeinfluss von Aerosolpartikeln und Wolken und künstliche Wetterbeeinflussung.				
Lernziel	Die Studierenden können - die Mechanismen der Wolken- und Niederschlagsbildung mit Wissen über Feuchteprozesse und Thermodynamik erklären. - die Bedeutung der Wolken und Aerosolpartikel für das Klima und die künstliche Niederschlagsbeeinflussung evaluieren.				
Inhalt	Im ersten Teil werden ausgewählte Konzepte der für atmosphärische Prozesse wichtigen Thermodynamik eingeführt: Die Studierenden lernen das Konzept des thermodynamischen Gleichgewichts kennen und leiten ausgehend vom ersten Hauptsatz der Thermodynamik die Clausius-Clayperon Gleichung her, welche für die Behandlung von Phasenübergängen in atmosphärenphysikalischen Prozessen wichtig ist.  Ausserdem erlernen die Studierenden die Klassifizierung von Sonderierungen sowie den Umgang mit thermodynamischen Diagrammen (z.B. Tephigramm) und die Kennzeichnung charakteristischer Punkte (LCL etc.) darin. Das Konzept von atmosphärischen Mischungspozessen wird anhand der Nebelbildung eingeführt. Anhand vom "Luftpaket-Modell" wird das Konzept der Konvektion erarbeitet.  Im mittleren Teil des Kurses werden Aerosolpartikel eingeführt. Neben einer Beschreibung der physikalischen Eigenschaften dieser Partikel lernen die Studierenden die Rolle von Aerosolpartikeln in diversen atmosphärischen Prozessen kennen. Das Konzept der Köhler-Theorie wird eingeführt und die Bildung von Wolkenröpfchen und Eiskristallen werden diskutiert.  Im dritten Teil des Kurses werden die Arten der Niederschlagsbildung eingeführt und unterschiedliche Formen von Niederschlag (konvektiv vs. stratiform) diskutiert, welche anhand der Diskussion von Stürmen und deren Entwicklungsstufen vertieft werden.  Den Abschluss der VL bildet eine Einführung in die Art und Weise wie Wolken und Aerosolpartikel den Energiehaushalt der Erde und somit das Klima beeinflussen.				
Skript	Powerpoint Folien und Skript werden bereitgestellt.				
Literatur	Lohmann, U., Lüönd, F. and Mahrt, F., An Introduction to Clouds: From the Microscale to Climate, Cambridge Univ. Press, 391 pp., 2016.				
Voraussetzungen / Besonderes	Während der Hälfte des Kurses benutzen wir das Konzept des invertierten Unterrichts (siehe: <a href="http://de.wikipedia.org/wiki/Umgedrehter_Unterricht">de.wikipedia.org/wiki/Umgedrehter_Unterricht</a> ), dass wir eingangs vorstellen.  Wir bieten eine Laborführung an, in der anhand ausgewählter Instrumente erklärt wird, wie einige der in der VL diskutierten Prozesse experimentell gemessen werden.  Es gibt ein wöchentliches Zusatztutorial im Anschluss an die LV, welches die Gelegenheit bietet, Unklarheiten aus der Vorlesung zu klären, sowie die Übungsaufgaben vor- und nachzubesprechen. Die Teilnahme daran ist freiwillig, wird aber empfohlen.				
<b>701-0461-00L</b>	<b>Numerische Methoden in der Umweltphysik</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Schär, O. Fuhrer</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen, welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Übungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle.				
Lernziel	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Uebungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle.				
Inhalt	Klassifikation numerischer Probleme, Einführung in die Methode der Finiten Differenzen, Zeitschrittverfahren, Nichtlinearität, konservative numerische Verfahren, Uebersicht über spektrale Methoden und Finite Elemente. Beispiele und Uebungen aus diversen Umweltbereichen.  Numerikübungen unter Verwendung von Python, 3 Übungsblöcke à 2 Stunden. Python-Kenntnisse werden nicht vorausgesetzt. Musterprogramme und Grafiktools werden abgegeben.				
Skript	Per Web auf <a href="http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vertiefung/numerical-methods-in-environmental-physics.html">http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vertiefung/numerical-methods-in-environmental-physics.html</a>				
Literatur	Literaturliste wird abgegeben.				

## ►► Übrige Wahlfächer ETH

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>651-4273-00L</b>	<b>Numerical Modelling in Fortran</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>P. Tackley</b>
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to programming in FORTRAN95, and is suitable for students who have only minimal programming experience. The focus will be on Fortran 95, but Fortran 77 will also be covered for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts.				

Lernziel	FORTRAN 95 is a modern programming language that is specifically designed for scientific and engineering applications. This course gives an introduction to programming in this language, and is suitable for students who have only minimal programming experience, for example with MATLAB scripts. The focus will be on Fortran 95, but Fortran 77 will also be covered for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts, using example scientific problems relevant to Earth science.				
Skript	See <a href="http://jupiter.ethz.ch/~pjt/FORTRAN/FortranClass.html">http://jupiter.ethz.ch/~pjt/FORTRAN/FortranClass.html</a>				
<b>701-1257-00L</b>	<b>European Climate Change</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Schär, J. Rajczak, S. C. Scherrer</b>
Kurzbeschreibung	The lecture provides an overview of climate change in Europe, from a physical and atmospheric science perspective. It covers the following topics: <ul style="list-style-type: none"> <li>• observational datasets, observation and detection of climate change;</li> <li>• underlying physical processes and feedbacks;</li> <li>• numerical and statistical approaches;</li> <li>• currently available projections.</li> </ul>				
Lernziel	At the end of this course, participants should: <ul style="list-style-type: none"> <li>• understand the key physical processes shaping climate change in Europe;</li> <li>• know about the methodologies used in climate change studies, encompassing observational, numerical, as well as statistical approaches;</li> <li>• be familiar with relevant observational and modeling data sets;</li> <li>• be able to tackle simple climate change questions using available data sets.</li> </ul>				
Inhalt	Contents: <ul style="list-style-type: none"> <li>• global context</li> <li>• observational data sets, analysis of climate trends and climate variability in Europe</li> <li>• global and regional climate modeling</li> <li>• statistical downscaling</li> <li>• key aspects of European climate change: intensification of the water cycle, Polar and Mediterranean amplification, changes in extreme events, changes in hydrology and snow cover, topographic effects</li> <li>• projections of European and Alpine climate change</li> </ul>				
Skript	Slides and lecture notes will be made available at <a href="http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/electives/european-climate-change.html">http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/electives/european-climate-change.html</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Participants should have a background in natural sciences, and have attended introductory lectures in atmospheric sciences or meteorology.				
<i>Gesamtes Lehrangebot der ETH Zürich</i>					

## ► Ergänzungen

### ►► Ergänzung in Physikalische Glaziologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>101-0289-00L</b>	<b>Angewandte Glaziologie</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>D. Farinotti, A. Bauder, M. Funk</b>
Kurzbeschreibung	Es werden physikalische Grundlagen vermittelt, die zum Verständnis praktischer Anwendungen nötig sind. Themen sind: Gletscher-Klima-Beziehung, Gletscherfließen, Seeis und Gletscherhydrologie.				
Lernziel	Verstehen der Grundbegriffe sowie der wichtigsten physikalischen Prozesse in der Glaziologie. Kennenlernen der Modellieransätze zur Beschreibung der Dynamik von Gletschern. Erkennen der Gefahren die von Gletschern ausgehen können.				
Inhalt	Grundbegriffe der Glaziologie Dynamik von Gletschern: Deformation von Gletschereis, Einfluss des Wassers auf die Gletscherbewegung, Reaktion von Gletschern auf Klimaschwankungen, aussergewöhnliche Gletschervorstösse (surge) Gletscherabbrüche Gletscherhochwasser Seeis				
Skript	Unterlagen werden während der Vorlesung abgegeben.				
Literatur	Relevante Literatur wird während der Vorlesung angegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für aktuelle Fallbeispiele werden risikobasierte Massnahmen bei glaziologischen Naturgefahren diskutiert.  Voraussetzungen: Es werden Grundkenntnisse in Mechanik und Physik vorausgesetzt.				
<b>651-4101-00L</b>	<b>Physics of Glaciers</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Lüthi, G. Juvet, F. T. Walter, M. Werder</b>
Kurzbeschreibung	Understanding glaciers and ice sheets with simple physical concepts. Topics include the reaction of glaciers to the climate, flow of glacier ice, temperature in glaciers and ice sheets, glacier hydrology, glacier seismology, basal motion and calving glaciers. A special focus is the current development of Greenland and Antarctica.				
Lernziel	After the course the students are able to understand and interpret measurements of ice flow, subglacial water pressure and ice temperature. They will have an understanding of glaciology-related physical concepts sufficient to understand most of the contemporary literature on the topic. The students will be well equipped to work on glacier-related problems by numerical modeling, remote sensing, and field work.				
Inhalt	The dynamics of glaciers and polar ice sheets is the key requisite to understand their history and their future evolution. We will take a closer look at ice deformation, basal motion, heat flow and glacier hydraulics. The specific dynamics of tide water and calving glaciers is investigated, as is the reaction of glaciers to changes in mass balance (and therefore climate).				
Skript	<a href="http://people.ee.ethz.ch/~luethim/teaching.html">http://people.ee.ethz.ch/~luethim/teaching.html</a>				
Literatur	A list of relevant literature is available on the class web site.				
Voraussetzungen / Besonderes	Good high school mathematics and physics knowledge required.				
<b>651-4077-00L</b>	<b>Quantification and Modeling of the Cryosphere: Dynamic Processes (University of Zurich)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>1V</b>	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: GEO815</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	Übersicht über die wichtigsten formbildenden Prozesse und Landschaftsformen in kalten Regionen der Erde (Gletschergebiete und Gebiete intensiven Bodenfrostes) mit Schwerpunkt Hochgebirge. Diskussion aktueller Forschungsfragen.				
Lernziel	Kenntnis der wichtigsten klimarelevanten geomorphologischen Prozesse und Phänomene im Hochgebirge, Verständnis für aktuelle Forschungsfragen.				

Inhalt	Erosion und Sedimentation durch Gletscher in Abhängigkeit von Klima, Topographie, Eistemperatur, Sedimentbilanz, Gleitbewegung und Schmelzwasserabfluss. Prozesse und Formen im Bereich des jahreszeitlichen und ganzjährigen Bodenfrosts (Frostverwitterung, Felsstürze, Schutthalde, Solifluktion, Permafrostkriechen/Blockgletscher, Murgänge).
Skript	Glacial and periglacial geomorphodynamics in high-mountain regions. Ca. 100 Seiten.
Literatur	references in skript
Voraussetzungen / Besonderes	Grundkenntnisse über Geomorphologie und Gletscher und Permafrost aus dem Kursangebot von ETH/UZH oder entsprechenden Vorlesungsskripten

<b>651-1581-00L</b>	<b>Seminar in Glaciology</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>A. Bauder</b>
Kurzbeschreibung	Studium aktueller und klassischer Arbeiten der glaziologischen Forschung				
Lernziel	Vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Bereichen der glaziologischen Forschung erarbeiten. Kennenlernen von Formen der wissenschaftlicher Präsentation und Verbessern der eigenen Fähigkeit in der Diskussion von wissenschaftlichen Themen.				
Inhalt	Studium aktueller und klassischer Arbeiten der glaziologischen Forschung				
Skript	benötigte Unterlagen werden im Verlauf der Veranstaltung abgegeben				

## ►► Ergänzung in Biogeochemische Kreisläufe

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-1313-00L</b>	<b>Isotopic and Organic Tracers in Biogeochemistry</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Schubert, R. Kipfer</b>
Kurzbeschreibung	The course introduces the scientific concepts and typical applications of tracers in biogeochemistry. The course covers stable and radioactive isotopes, geochemical tracers and biomarkers and their application in biogeochemical processes as well as regional and global cycles. The course provides essential theoretical background for the lab course "Isotopic and Organic Tracers Laboratory".				
Lernziel	The course aims at understanding the fractionation of stable isotopes in biogeochemical processes. Students learn to know the origin and decay modes of relevant radiogenic isotopes. They discover the spectrum of possible geochemical tracers and biomarkers, their potential and limitations and get familiar with important applications				
Inhalt	Geogenic and cosmogenic radionuclides (sources, decay chains); stable isotopes in biogeochemistry (natural abundance, fractionation); geochemical tracers for processes such as erosion, productivity, redox fronts; biomarkers for specific microbial processes.				
Skript	handouts will be provided for every chapter				
Literatur	A list of relevant books and papers will be provided				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should have a basic knowledge of biogeochemical processes (BSc course on Biogeochemical processes in aquatic systems or equivalent)				

<b>701-1315-00L</b>	<b>Biogeochemistry of Trace Elements</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Voegelin, S. Bouchet, L. Winkel</b>
Kurzbeschreibung	The course addresses the biogeochemical classification and behavior of trace elements, including key processes driving the cycling of important trace elements in aquatic and terrestrial environments and the coupling of abiotic and biotic transformation processes of trace elements. Examples of the role of trace elements in natural or engineered systems will be presented and discussed in the course.				
Lernziel	The students are familiar with the chemical characteristics, the environmental behavior and fate, and the biogeochemical reactivity of different groups of trace elements. They are able to apply their knowledge on the interaction of trace elements with geosphere components and on abiotic and biotic transformation processes of trace elements to discuss and evaluate the behavior and impact of trace elements in aquatic and terrestrial systems.				
Inhalt	(i) Definition, importance and biogeochemical classification of trace elements. (ii) Key biogeochemical processes controlling the cycling of different trace elements (base metals, redox-sensitive and chalcophile elements, volatile trace elements) in natural and engineered environments. (iii) Abiotic and biotic processes that determine the environmental fate and impact of selected trace elements.				
Skript	Selected handouts (lecture notes, literature, exercises) will be distributed during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to be familiar with the basic concepts of aquatic and soil chemistry covered in the respective classes at the bachelor level (soil mineralogy, soil organic matter, acid-base and redox reactions, complexation and sorption reactions, precipitation/dissolution reactions, thermodynamics, kinetics, carbonate buffer system). This lecture is a prerequisite for attending the laboratory course "Trace elements laboratory".				

<b>701-1341-00L</b>	<b>Water Resources and Drinking Water</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Hug, M. Berg, F. Hammes, U. von Gunten</b>
Kurzbeschreibung	The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. Natural processes, anthropogenic pollution, legislation of groundwater and surface water and of drinking water as well as water treatment will be discussed for industrialized and developing countries.				
Lernziel	The goal of this lecture is to give an overview over the whole path of drinking water from the source to the tap and understand the involved physical, chemical and biological processes which determine the drinking water quality.				
Inhalt	The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. The various water resources, particularly groundwater and surface water, are discussed as part of the natural water cycle influenced by anthropogenic activities such as agriculture, industry, urban water systems. Furthermore legislation related to water resources and drinking water will be discussed. The lecture is focused on industrialized countries, but also addresses global water issues and problems in the developing world. Finally unit processes for drinking water treatment (filtration, adsorption, oxidation, disinfection etc.) will be presented and discussed.				
Skript	Handouts will be distributed				
Literatur	Will be mentioned in handouts				

<b>701-1346-00L</b>	<b>Carbon Mitigation</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Gruber</b>
Kurzbeschreibung	Future climate change can only be kept within reasonable bounds when CO <sub>2</sub> emissions are drastically reduced. In this course, we will discuss a portfolio of options involving the alteration of natural carbon sinks and carbon sequestration. The course includes introductory lectures, presentations from guest speakers from industry and the public sector, and final presentations by the students.				
Lernziel	The goal of this course is to investigate, as a group, a particular set of carbon mitigation/sequestration options and to evaluate their potential, their cost, and their consequences.				
Inhalt	From the large number of carbon sequestration/mitigation options, a few options will be selected and then investigated in detail by the students. The results of this research will then be presented to the other students, the involved faculty, and discussed in detail by the whole group.				
Skript	None				
Literatur	Will be identified based on the chosen topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	Exam: No final exam. Pass/No-Pass is assigned based on the quality of the presentation and ensuing discussion.				

## ►► Ergänzung in Globaler Wandel und Nachhaltigkeit

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



<b>701-0015-00L</b>	<b>Transdisciplinary Research: Challenges of Interdisciplinarity and Stakeholder Engagement</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>M. Stauffacher, C. E. Pohl</b>
Kurzbeschreibung	This seminar is designed for PhD students and PostDoc researchers from all departments involved in inter- or transdisciplinary research. It addresses challenges of this kind of research and discusses these using scientific literature presenting case studies, concepts, theories, methods and tools. It concludes with a 10-step approach to make participants' research projects more societally relevant.				
Lernziel	Participants know specific challenges of inter- and transdisciplinary research. They know concepts and methods to tackle questions like: how to integrate knowledge from different disciplines, how to engage with other societal actors, how to secure broader impact of research? They learn to critically reflect their research project in its societal context and on their role as scientists.				
Inhalt	The seminar covers the following topics: (1) Theories and concepts of inter- and transdisciplinary research (2) The specific challenges of inter- and transdisciplinary research (3) Collaborating disciplines (4) Engaging with stakeholders (5) Exploration of tools and methods (6) 10 steps to make participants' research projects more societally relevant				
Literatur	Literature will be made available to the participants. The following open access article builds a core element of the course: Pohl, C., Krüttli, P., & Stauffacher, M. (2017). Ten Reflective Steps for Rendering Research Societally Relevant. GAIA 26(1), 43-51 doi: 10.14512/gaia.26.1.10 available at: <a href="http://www.ingentaconnect.com/contentone/oekom/gaia/2017/00000026/00000001/art00011">http://www.ingentaconnect.com/contentone/oekom/gaia/2017/00000026/00000001/art00011</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Participation in the course requires participants to be working on their own research project.				

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

## ►► Ergänzung in nachhaltiger Energienutzung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>051-0551-00L</b>	<b>Energie- und Klimasysteme I</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Schlüter</b>
Kurzbeschreibung	Im ersten Semester des Jahreskurses werden die wesentlichen physikalischen Prinzipien, Konzepte, Komponenten und Systeme für die effiziente und nachhaltige Versorgung von Gebäuden mit Wärme, Kälte und Luft behandelt. Abhängigkeiten und Interaktionen zwischen technischen Systemen und dem architektonischen und städtebaulichen Entwerfen werden aufgezeigt.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Kenntnis der physikalischen Grundlagen, relevanten Konzepte und technischen Systeme für die effiziente und nachhaltige Versorgung von Gebäuden bzw. Distrikten mit Wärme, Kälte und Frischluft. Mittels Erlernen überschlägiger Berechnungsmethoden wird die Ermittlung relevanter Grössen und die Identifikation wichtiger Parameter geübt. Auf diese Weise können passende Ansätze für den eigenen Entwurf ausgewählt, qualitativ und quantitativ bewertet und integriert werden.				
Inhalt	1. Einführung und Überblick 2. Heizen und Kühlen 3. Lüftung				
Skript	Die Folien der Vorlesung dienen als Skript und sind als download erhältlich.				
Literatur	Eine Liste weiterführender Literatur ist am Lehrstuhl erhältlich.				
<b>227-0731-00L</b>	<b>Power Market I - Portfolio and Risk Management</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>D. Reichelt, G. A. Koeppel</b>
Kurzbeschreibung	Portfolio und Risiko Management für Energieversorgungsunternehmen, Europäischer Strommarkt und -handel, Terminkontrakte, Preisabsicherung, Optionen und Derivate, Kennzahlen für das Risikomanagement, finanztechnische Modellierung von Kraftwerken, grenzüberschreitender Stromhandel, Systemdienstleistungen, Regelenergiemarkt, Bilanzgruppenmodell				
Lernziel	Erwerb von umfassenden Kenntnissen über die weltweite Liberalisierung der Strommärkte, den internationalen Stromhandel sowie die Funktion von Strombörsen. Verstehen der Finanzprodukte (Derivate) basierend auf dem Strompreis. Abbilden des Portfolios aus physischer Produktion, Verträgen und Finanzprodukten. Beurteilen von Strategien zur Absicherung des Marktpreisrisikos. Beherrschen der Methoden und Werkzeuge des Risiko Managements.				

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

Skript Handouts mit den Folien der Vorlesung

Voraussetzungen / Besonderes 1 Exkursion pro Semester, 2 Case Studies, externe Referaten für ausgewählte Themen.  
Kurs Moodle: <https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4398>

<b>151-0209-00L</b>	<b>Renewable Energy Technologies I</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Die Lerneinheiten Renewable Energy Technologies I (151-0209-00L, im HS) und Renewable Energy Technologies II (529-0191-01L, im FS) können unabhängig voneinander besucht werden.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Steinfeld</b>
Kurzbeschreibung	Scenarios for world energy demand and CO2 emissions, implications for climate. Methods for the assessment of energy chains. Potential and technology of renewable energies: Biomass (heat, electricity, biofuels), solar energy (low temp. heat, solar thermal and photovoltaic electricity, solar chemistry). Wind and ocean energy, heat pumps, geothermal energy, energy from waste. CO2 sequestration.				
Lernziel	Scenarios for the development of world primary energy consumption are introduced. Students know the potential and limitations of renewable energies for reducing CO2 emissions, and their contribution towards a future sustainable energy system that respects climate protection goals.				
Inhalt	Scenarios for the development of world energy consumption, energy intensity and economic development. Energy conversion chains, primary energy sources and availability of raw materials. Methods for the assessment of energy systems, ecological balances and life cycle analysis of complete energy chains. Biomass: carbon reservoirs and the carbon cycle, energetic utilisation of biomass, agricultural production of energy carriers, biofuels. Solar energy: solar collectors, solar-thermal power stations, solar chemistry, photovoltaics, photochemistry. Wind energy, wind power stations. Ocean energy (tides, waves). Geothermal energy: heat pumps, hot steam and hot water resources, hot dry rock (HDR) technique. Energy recovery from waste. Greenhouse gas mitigation, CO2 sequestration, chemical bonding of CO2. Consequences of human energy use for ecological systems, atmosphere and climate.				
Skript	Lecture notes will be distributed electronically during the course.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kaltschmitt, M., Wiese, A., Streicher, W.: Erneuerbare Energien (Springer, 2003)</li> <li>- Tester, J.W., Drake, E.M., Golay, M.W., Driscoll, M.J., Peters, W.A.: Sustainable Energy - Choosing Among Options (MIT Press, 2005)</li> <li>- G. Boyle, Renewable Energy: Power for a sustainable future Oxford University Press, 3rd ed., 2012, ISBN: 978-0-19-954533-9</li> <li>-V. Quaschnig, Renewable Energy and Climate Change Wiley- IEEE, 2010, ISBN: 978-0-470-74707-0, 9781119994381 (online)</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of chemistry, physics and thermodynamics are a prerequisite for this course. Topics are available to carry out a Project Work (Semesterarbeit) on the contents of this course.				

## ► Seminare und Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4095-01L	<b>Colloquium Atmosphere and Climate 1</b>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>1K</b>	<b>H. Joos, C. Schär, D. N. Bresch, D. Domeisen, E. Fischer, N. Gruber, R. Knutti, U. Lohmann, T. Peter, S. I. Seneviratne, H. Wernli, M. Wild</b>
Kurzbeschreibung	The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions.				
Lernziel	The students are exposed to different atmospheric science topics and learn how to take part in scientific discussions.				
651-4095-02L	<b>Colloquium Atmosphere and Climate 2</b>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>1K</b>	<b>H. Joos, C. Schär, D. N. Bresch, D. Domeisen, E. Fischer, N. Gruber, R. Knutti, U. Lohmann, T. Peter, S. I. Seneviratne, H. Wernli, M. Wild</b>
Kurzbeschreibung	The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions.				
Lernziel	The students are exposed to different atmospheric science topics and learn how to take part in scientific discussions.				
651-4095-03L	<b>Colloquium Atmosphere and Climate 3</b>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>1K</b>	<b>H. Joos, C. Schär, D. N. Bresch,</b>

Kurzbeschreibung	The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions.				
Lernziel	The students are exposed to different atmospheric science topics and learn how to take part in scientific discussions.				
<b>701-1211-01L</b>	<b>Master's Seminar: Atmosphere and Climate 1</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>H. Joos, I. Medhaug, O. Stebler, M. A. Wüest</b>
Kurzbeschreibung	In this seminar, the process of writing a scientific proposal will be introduced. The essential elements of a proposal, including the peer review process, will be outlined and class exercises will train scientific writing skills. Knowledge exchange between class participants is promoted through the preparation of a master thesis proposal and evaluation of each other's work.				
Lernziel	Training scientific writing skills.				
Inhalt	In this seminar, the process of writing a scientific proposal will be introduced. The essential elements of a proposal, including the peer review process, will be outlined and class exercises will train scientific writing skills. Knowledge exchange between class participants is promoted through the preparation of a master thesis proposal and evaluation of each other's work.				
Voraussetzungen / Besonderes	Attendance is mandatory.				
<b>701-1211-02L</b>	<b>Master's Seminar: Atmosphere and Climate 2</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>H. Joos, I. Medhaug, O. Stebler, M. A. Wüest</b>
Kurzbeschreibung	In this seminar scientific project management is introduced and applied to your master project. The course concludes with a presentation of your project including an overview of the science and a discussion of project management techniques applied to your thesis project.				
Lernziel	Apply scientific project management techniques to your master project.				
Inhalt	In this seminar scientific project management is introduced and applied to your master project. The course concludes with a presentation of your project including an overview of the science and a discussion of project management techniques applied to your thesis project.				
Voraussetzungen / Besonderes	Attendance is mandatory.				
<b>701-1213-00L</b>	<b>Introduction Course to Master Studies Atmosphere and Climate</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>H. Joos, T. Peter</b>
Kurzbeschreibung	New master students are introduced to the atmospheric and climate research field through keynotes given by the programme's professors. In several self-assessment and networking workshops they get to know each other and find their position in the science.				
Lernziel	The aims of this course are i) to welcome all students to the master program and to ETH, ii) to acquaint students with the faculty teaching in the field of atmospheric and climate science at ETH and at the University of Bern, iii) that the students get to know each other and iv) to assess needs and discuss options for training and education of soft-skills during the Master program and to give an overview of the study options in general				

## ► Labor- und Feldarbeit

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

## ► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>651-4275-00L</b>	<b>Master's Thesis ■</b> <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>  <i>Die Masterarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin, der/ die in den Modulfächern des Masterprogramms unterrichtet. Zur Anmeldung für die Masterarbeit bitte die hier verknüpfte Webseite aufrufen (<a href="http://www.iac.ethz.ch/education/master/curriculum/master_thesis">http://www.iac.ethz.ch/education/master/curriculum/master_thesis</a>)</i>	<b>O</b>	<b>30 KP</b>	<b>64D</b>	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Sie bildet den Abschluss des Master-Studiums. Die Studierenden sollen mit der Master-Arbeit ihre Fähigkeit zu selbständiger und wissenschaftlich strukturierter Tätigkeit unter Beweis stellen. In der Regel wird ein Thema aus Bereichen der absolvierten Module bearbeitet.				

## ► Auflagen-Lerneinheiten

*Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.*

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

Voraussetzungen / Besonderes	Dozierende: Reto Knutti, mehrere Vorträge zu Spezialthemen von anderen Dozenten Unterrichtssprache: deutsch Sprache der Folien: englisch				
<b>701-0471-AAL</b>	<b>Atmospheric Chemistry</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>3 KP</b>	<b>6R</b>	<b>M. Ammann, T. Peter</b>
Kurzbeschreibung	This is a self-study course targeted at Master students who did not follow the bachelor course "atmospheric chemistry" or similar. The course provides a general introduction into atmospheric chemistry.				
Lernziel	The learning target of this lecture is a general overview on the most important processes of atmospheric chemistry and the various problems of the anthropogenic change in the structure of Earth's atmosphere.				
Inhalt	- Origin and properties of the atmosphere: structure, large scale dynamics, UV radiation - Thermodynamics and kinetics of gas phase reactions: enthalpy and free energy of reactions, rate laws, mechanisms of bimolecular and termolecular reactions. - Tropospheric photochemistry: Photolysis reactions, photochemical O <sub>3</sub> formation, role and budget of HO <sub>x</sub> , dry and wet deposition - Aerosols and clouds: chemical properties, primary and secondary aerosol sources - Multiphase chemistry: heterogeneous kinetics, solubility and hygroscopicity, N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> chemistry, SO <sub>2</sub> oxidation, secondary organic aerosols - Air quality: role of planetary boundary layer, summer- versus winter-smog, environmental problems, legislation, long-term trends - Stratospheric chemistry: Chapman cycle, Brewer-Dobson circulation, catalytic ozone destruction cycles, polar ozone hole, Montreal protocol - Global aspects: global budgets of ozone, methane, CO and NO <sub>x</sub> , air quality - climate interactions				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic courses in chemistry and physics are expected				
<b>701-0475-AAL</b>	<b>Atmospheric Physics</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>3 KP</b>	<b>6R</b>	<b>U. Lohmann</b>
Kurzbeschreibung	This course covers the basics of atmospheric physics, which consist of: cloud and precipitation formation, thermodynamics, aerosol physics, radiation as well as the impact of aerosols and clouds on climate and artificial weather modification.				
Lernziel	Students are able - to explain the mechanisms of cloud and precipitation formation using knowledge of humidity processes and thermodynamics. - to evaluate the significance of clouds and aerosol particles for climate and artificial weather modification.				
Inhalt	Moist processes/thermodynamics; aerosol physics; cloud formation; precipitation processes, storms; importance of aerosols and clouds for climate and weather modification, clouds and precipitation				
Skript	Powerpoint slides and script will be made available				
Literatur	Lohmann, U., Lüönd, F. and Mahrt, F., An Introduction to Clouds: From the Microscale to Climate, Cambridge Univ. Press, 391 pp., 2016.				
<b>701-0473-AAL</b>	<b>Weather Systems</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>3 KP</b>	<b>6R</b>	<b>M. A. Sprenger, F. Scholder- Aemisegger</b>
Kurzbeschreibung	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; globalen Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht				
Lernziel	Einführung in grundlegende Aspekte der Atmosphärendynamik. Behandelt werden die globale Zirkulation, synoptisch-skalige Prozesse (insbesondere Tiefdruckwirbel) und der Einfluss von Gebirgen auf die Dynamik				
Inhalt	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; Überblick und Energetik der globalen Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht				
Skript	Vorlesungsskript + Folien				
Literatur	Atmospheric Science, An Introductory Survey John M. Wallace and Peter V. Hobbs, Academic Press				
<b>701-0461-AAL</b>	<b>Numerical Methods in Environmental Sciences</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>3 KP</b>	<b>6R</b>	<b>C. Schär, O. Fuhrer</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen, welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Übungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle.				
Lernziel	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Uebungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle.				
Inhalt	Klassifikation numerischer Probleme, Einführung in die Methode der Finiten Differenzen, Zeitschrittverfahren, Nichtlinearität, konservative numerische Verfahren, Uebersicht über spektrale Methoden und Finite Elemente. Beispiele und Uebungen aus diversen Umweltbereichen.  Numerikübungen unter Verwendung von Matlab, 3 Übungsblöcke à 2 Stunden. Matlab-Kenntnisse werden nicht vorausgesetzt. Musterprogramme und Grafiktools werden abgegeben.				
Skript	Wird zum Preis von Fr. 10.- abgegeben.				

Literatur	Literaturliste wird abgegeben.				
<b>701-0106-AAL</b>	<b>Mathematics V: Applied Deepening of Mathematics I - E- III</b>	<b>3 KP</b>	<b>6R</b>	<b>M. A. Sprenger</b>	
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Ausgewählte mathematische Themen und Konzepte, die allenfalls schon in den Vorlesungen Mathematik I-III eingeführt worden sind, werden im Sinne einer Vorbereitung auf spätere Spezialvorlesungen anhand von Beispielen aus der Praxis verknüpft, illustriert, vertraut gemacht und vor allem angewandt. Es wird bei Gelegenheit auch neuer Stoff behandelt.				
Lernziel	Das Ziel besteht darin, auf spätere Spezialvorlesungen vorzubereiten. Die Studierenden sollen vertrauter gemacht werden mit dem schon behandelten mathematischen Stoff, den mathematischen Konzepten und vor allem mit deren Anwendungs- und Interpretationsmöglichkeiten.				
Inhalt	Es werden Beispiele aus der Praxis zu folgenden Themen behandelt: Gewöhnliche Differentialgleichungen; Eigenwertproblem der linearen Algebra; Lineare und nichtlineare Differentialgleichungssysteme; Partielle Differentialgleichungen (Diffusionsgleichung, Transportgleichung, Wellengleichung)				
<b>701-0071-AAL</b>	<b>Mathematics III: Systems Analysis</b>	<b>E-</b>	<b>4 KP</b>	<b>9R</b>	<b>N. Gruber</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	In der Systemanalyse geht es darum, durch ausgesuchte praxisnahe Beispiele die in der Mathematik bereit gestellte Theorie zu vertiefen und zu veranschaulichen. Konkret behandelt werden: Dynamische lineare Boxmodelle mit einer und mehreren Variablen; Nichtlineare Boxmodelle mit einer oder mehreren Variablen; zeitdiskrete Modelle, und kontinuierliche Modelle in Raum und Zeit.				
Lernziel	Erlernen und Anwendung von Konzepten (Modellen) und quantitativen Methoden zur Lösung von umweltrelevanten Problemen. Verstehen und Umsetzen des systemanalytischen Ansatzes, d.h. Erkennen des Kernes eines Problemes - Abstraktion - Quantitatives Erfassen - Vorhersage.				
Inhalt	<a href="http://www.up.ethz.ch/education/systems-analysis.html">http://www.up.ethz.ch/education/systems-analysis.html</a>				
Skript	Folien werden über Ilias zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Imboden, D. and S. Koch (2003) Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag.				

#### Atmospheric and Climate Science Master - Legende für Typ

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

#### Legende für Umfang

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

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

# Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ

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

## ► Erziehungswissenschaften Didaktik-Zertifikat

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

Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				
<b>851-0242-08L</b>	<b>Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>P. Edelsbrunner,</b> M. Berkowitz Biran, Z. Lue, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzesays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
<b>851-0242-11L</b>	<b>Gender Issues In Education and STEM ■</b> <i>Number of participants limited to 20.</i>  <i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i>  <i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>M. Berkowitz Biran</b>
Kurzbeschreibung	In this seminar, we will introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Common perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed.				
Lernziel	- To familiarize students with gender issues in the educational and STEM context and with controversies regarding these issues - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work.				
Inhalt	Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them.  Students will read and critically discuss selected papers in the field, and their implications for the classroom context. In a final project, students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar and will present their work in class.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: Successful participation in the course 851-0240-00L Human Learning (EW1).				
<b>851-0240-03L</b>	<b>Einführung in die Testkonstruktion: Theorie und Praxis (Universität Zürich)</b> <i>Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom für Maturitätsschulen oder Didaktik-Zertifikat möglich.</i>  <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: 200c968</i>  <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <i><a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Lernziel	Ziele der Lehrveranstaltung sind: - Theoretische Grundlagen und praktische Umsetzung der Konstruktion, Übersetzung und Adaptation von Fragebogen - Online-Datenerhebung und statistische Auswertung - Kennenlernen relevanter statistischer Methoden (z.B. Faktorenanalyse, Reliabilität, Korrelationen, Regressionsanalysen) - Bestimmung und Beurteilung der psychometrischen Kennwerte von Fragebogen - Wissenschaftliche Beschreibung und Kommunikation der Ergebnisse (APA-Style)				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Skript	Alle Unterlagen werden im OLAT-Kurs zur Verfügung gestellt Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
Literatur	Alle Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Leistungsnachweis besteht aus einem schriftlichen Leistungsnachweis, der benotet wird, ausserdem werden die unten genannten Aspekte von aktiver Teilnahme für das Bestehen des Moduls vorausgesetzt. Der schriftliche Leistungsnachweis besteht aus einem wissenschaftlichen Bericht zur psychometrischen Prüfung einer im Rahmen des Seminars selbst adaptierten, konstruierten oder übersetzten Skala. Die aktive Teilnahme besteht aus Vorbereitung auf die Sitzungen, Rekrutierung von Teilnehmenden für die gemeinsame Datenerhebung, zwei kurzen Präsentationen zur praktischen Aufgabe sowie aktiver Teilnahme am Seminar.  Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				

### ► Erziehungswissenschaften Lehrdiplom für Maturitätsschulen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>851-0240-00L</b>	<b>Menschliches Lernen (EW1)</b> <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>E. Stern</b>

*Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.*

Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen  Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.

<b>851-0238-01L</b>	<b>Unterstützung und Diagnose von Wissenserwerbsprozessen (EW3) ■</b> <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms (ausgenommen für Lehrdiplom-Studierende des Fachs Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW3 absolvieren) sowie für Studierende, welche vorhaben, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" einzuschreiben.</i>  <i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW1)".</i>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>3S</b>	<b>P. Edelsbrunner, L. Schalk, C. M. Thurn</b>
Kurzbeschreibung	Dieses Seminar vermittelt vertiefte lernpsychologische Kenntnisse zu den Möglichkeiten der Unterstützung sowie der Diagnose von Wissenserwerbsprozessen im Unterricht.				
Lernziel	Die Hauptziele der Veranstaltung sind: (1) Sie haben ein vertieftes Verständnis über die kognitiven Mechanismen des Wissenserwerbs. (2) Sie verfügen über ein Grundverständnis psychologischer Testtheorie und sind in der Lage, Tests angemessen einzusetzen. (3) Sie kennen verschiedene Techniken des Formative Assessments und können diese inhalts- und situationsadäquat zur Aufdeckung von Misskonzepten anwenden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
<b>851-0242-01L</b>	<b>Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4) ■</b> <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms (LD), ausgenommen für Lehrdiplom-Studierende des Fachs Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW4 absolvieren.</i>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>3S</b>	<b>P. Greutmann, A. Deiglmayr, U. Markwalder, S. Peteranderl</b>
Kurzbeschreibung	In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt und eingeübt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können. (1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen. (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. zur Krisenintervention). (3) Sie kennen präventive und korrigierende Massnahmen zur Verhinderung von Stress und Burnout (z.B. psychosoziale Unterstützung) und kennen entsprechende Anlaufstellen.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte - Gesprächsführung - Konfliktmanagement und Mediation - Classroom Management - Umgang mit psychisch auffälligen Jugendlichen - Prävention von Stress und Burnout  Lehrformen Die theoretischen Grundlagen werden in Form von Workshops vermittelt. Diese enthalten unterschiedliche Aktivierungs- und Interaktionselemente, wie z.B. Kleingruppenarbeiten, Plenumsdiskussionen, Einzelarbeit. Daran anschliessend soll dieses Wissen in verschiedenen Situationen angewandt werden. Dazu werden unter anderem Rollenspiele, Besprechungen von Fallbeispielen, Diskussionen von Filmsequenzen und Reflexionen von Praxiserfahrungen eingesetzt.				
Skript	Folien der Dozentenvorträge, ergänzende Materialien und Literatur werden in einem Moodlekurs zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Verschiedenen Grundlagen- und Anwendungstexte werden den Studierenden zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.				
<b>851-0240-15L</b>	<b>Die Gestaltung schulischer Lernumgebungen im</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	<b>H. Gubelmann, R. Scharpf</b>



**Sport (EW2 Sport) ■**

*Diese Veranstaltung ist Voraussetzung für den Besuch von Erlebnispädagogik und Outdoor Education im Sportlehrberuf (EW4) (851-0242-02L)*

**Kurzbeschreibung** In dieser Veranstaltung lernen die Studierenden die Lernumgebung im Sport über das Grundlagenfach und den Regelunterricht hinaus kennen:  
 - Lehrpläne  
 - Sonderveranstaltungen und Lagergestaltung  
 - Ergänzungsfach Sport  
 Als praxisnahe Übung entwerfen und planen sie die Outdoor-Veranstaltung EW4 des folgenden Semesters

**Lernziel** Die Studierenden können  
 - Sportliche Sonderveranstaltungen und Lager fachgerecht planen  
 - Lehrpläne kritisch bewerten und als Planungshilfe einsetzen  
 - Die Verknüpfung von Theorie und Praxis im Ergänzungsfach umsetzen

**Inhalt**  
 1. LV Semestereinführung  
 2. LV Planung Outdoor-Weekend  
 3. LV Auswertung Outdoor-Event  
 4. LV Planung Event  
 5. LV Event-Präsentationen / Schlussveranstaltung

**Voraussetzungen / Besonderes** Der Besuch von EW2 ist Voraussetzung für den Besuch von EW4 Sport

<b>851-0240-19L</b>	<b>Lernwirksam unterrichten (EW 5) ■</b> <i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss ALLER Studienleistungen im Lehrdiplom!</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>2U</b>	<b>E. Stern</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	Das Buch "Lernwirksam unterrichten" (Felten/Stern) wurde durchgearbeitet und die Fragen auf dem Netz wurden beantwortet. In einer gern kurz nach der Prüfungslektion einzeln oder in Kleingruppen stattfindenden einstündigen Besprechung werden für das Unterrichten relevante lernpsychologische Erkenntnisse diskutiert.				
<b>Lernziel</b>	In den Veranstaltungen zu den Erziehungswissenschaften geht es um die Vermittlung von Reflexionswissen über schulisches Lernen. Lehrpersonen müssen das Verhalten und die Leistung ihrer Schülerinnen und Schüler interpretieren und eigene Handlungsoptionen abwägen. Es soll noch einmal darüber reflektiert werden, welche lernpsychologischen Erkenntnisse dabei helfen können.				
<b>Literatur</b>	Buch "Lernwirksam unterrichten" (Felten/Stern)				
<b>Voraussetzungen / Besonderes</b>	Detaillierte Informationen: <a href="http://www.ifvll.ethz.ch/studium/lehre/ew-5.html">http://www.ifvll.ethz.ch/studium/lehre/ew-5.html</a>				

<b>851-0242-07L</b>	<b>Menschliche Intelligenz</b> <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport. Maximale Teilnehmerzahl: 30 Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>E. Stern</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
<b>Lernziel</b>	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				

<b>851-0242-09L</b>	<b>Empirische Arbeit: Praktische Lehr- und Lernforschung</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20  Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Veranstaltungen 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" und 851-0238-01L "Unterstützung und Diagnose von Wissenserwerbsprozessen (EW 3)".</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>A. Deiglmayr, P. Edelsbrunner, U. Markwalder, S. Peteranderl, E. Stern</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	Die Studierenden führen in Teams von je zwei Personen eine eigene Untersuchung durch und werden dabei von Forschenden der Abteilung für Lehr- und Lernforschung individuell betreut und angeleitet. In einzelnen Plenumsitzungen werden grundlegende methodische Kenntnisse erarbeitet; der Grossteil der Arbeit geschieht jedoch selbstorganisiert bzw. nach Abstimmung mit den Dozierenden.				
<b>Lernziel</b>	Das Seminar richtet sich an fortgeschrittene Studierende, welche daran interessiert sind, unter Anleitung praktische Forschungserfahrung zu sammeln. Die Studierenden führen in Teams von je zwei Personen eine eigene Untersuchung durch (Planung, Durchführung, Auswertung, Interpretation und Darstellung); das Seminar stellt somit hohe Anforderungen an das eigenständige Arbeiten. Die Studierenden werden in ihrer Arbeit von Forschenden der Abteilung für Lehr- und Lernforschung individuell betreut und angeleitet. Im ersten Teil des Seminars werden zudem in Präsenzsitzungen und im individuellen Literaturstudium grundlegende methodische Kenntnisse erarbeitet (Generieren und Testen von lehr- und lernpsychologischen Fragestellungen, Methoden der Versuchsplanung und der Datenauswertung in der Lehr- und Lernforschung).  Lernziele sind insbesondere: - Die Studierenden können grundlegende Methoden und Konzepte der empirischen Lehr- und Lernforschung, u.a. anhand von Beispielen, darstellen und erklären. - Die Studierenden können überprüfbare Fragestellungen bzw. Hypothesen zu einem Thema der Lehr- und Lernforschung aufstellen. - Die Studierenden können eine sinnvolle Untersuchung planen und durchführen, um eine für sie relevante Fragestellung aus dem Bereich der Lehr- und Lernforschung empirisch zu untersuchen. - Die Studierenden können die Hauptergebnisse einer Untersuchung der empirischen Lehr- und Lernforschung in Bezug auf die untersuchte Fragestellung beschreiben und kritisch interpretieren				

<b>851-0242-06L</b>	<b>Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern</b> <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.  Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>R. Schumacher</b>
---------------------	--	----------	-------------	-----------	----------------------

Kurzbeschreibung	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
<b>851-0242-08L</b>	<b>Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>P. Edelsbrunner,</b> M. Berkowitz Biran, Z. Lue, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzesays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
<b>851-0242-11L</b>	<b>Gender Issues In Education and STEM ■</b> <i>Number of participants limited to 20.</i>  <i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i>  <i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>M. Berkowitz Biran</b>
Kurzbeschreibung	In this seminar, we will introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Common perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed.				
Lernziel	- To familiarize students with gender issues in the educational and STEM context and with controversies regarding these issues - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work.				
Inhalt	Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them.  Students will read and critically discuss selected papers in the field, and their implications for the classroom context. In a final project, students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar and will present their work in class.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: Successful participation in the course 851-0240-00L Human Learning (EW1).				
<b>851-0240-27L</b>	<b>Betreuung von Maturaarbeiten</b> <i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW1)".</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>J. Maue</b>
Kurzbeschreibung	Diese Veranstaltung bereitet Sie auf die Betreuung wissenschaftlicher Schülerprojekte an Maturitätsschulen vor, insbesondere auf die Betreuung von Maturaarbeiten in den MINT-Fächern am Gymnasium.				
Lernziel	1. Sie beurteilen das Thema einer Maturaarbeit bezüglich dessen Eignung und legen den Umfang der Arbeit fest. 2. Sie haben klare Vorstellungen von einem günstigen Ablauf einer Maturaarbeit und fordern mit Ihrer Betreuung einen erfolgreichen Arbeitsprozess. 3. Sie erstellen individuelle Bewertungskriterien auf Basis gegebener Richtlinien und wenden diese auf Arbeitsprozess, schriftliche Maturaarbeit und Abschlusspräsentation an.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Fokus der Veranstaltung liegt auf den MINT-Fächern Biologie, Chemie, Informatik, Mathematik und Physik. Die Fächer Geographie und Sport werden nicht explizit behandelt.				

### ► Wahlpflicht Lehrdiplom für Maturitätsschulen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>851-0237-01L</b>	<b>Lehr- und Lernort Berufsfachschule I: Unterrichtsgestaltung (Universität Zürich)</b> <i>Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehndiplom für Maturitätsschulen möglich.</i>  <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: 090LLB1 (ACHTUNG: Lehndiplom-Studierende des Fachs Sport belegen die eigene Veranstaltung 090LLB1S)</i> <i>LE muss zusammen mit dem Kurs "Lehr- und Lernort Berufsfachschule II: Förderung und Unterstützung von Lernenden" (UZH Modulkürzel: 090LLB2) belegt werden.</i>  <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <i><a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i> <i>("Anmeldung hochschulübergreifendes Studium Lehndiplom für Maturitätsschulen", Philosophische Fakultät)</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Im Modul "Lehr- und Lernort Berufsfachschule-Unterrichtsgestaltung" werden Möglichkeiten zur Umsetzung der Vorgaben im Rahmenlehrplan erarbeitet und diskutiert. Das Modul ist für Unterrichtende der Berufsmaturitätsschulen und Berufsfachschulen aller Richtungen konzipiert und thematisiert auch die Verbindung zum Lernort Betrieb.				

Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lernziele auf verschiedenen Ebenen formulieren, umsetzen und kontrollieren.</li> <li>- Den Unterricht inhaltlich und methodisch von den Zielen her steuern.</li> <li>- Aufgrund der Lernziele im Lehrplan und des Unterrichts Prüfungsfragen und -aufgaben formulieren.</li> <li>- Prüfungsformen und -verfahren gezielt einsetzen/ ausgewählte Lerninhalte sach- und lernlogisch (vom Konkreten zum Abstrakten, vom Einfachen zum Schwierigen) gliedern und mit verschiedenen didaktischen Anschauungsmitteln umsetzen).</li> </ul>				
Inhalt	In der Veranstaltung werden die Rahmen- und Schullehrpläne der Berufsmaturität (alle Richtungen) analysiert und deren Fachinhalt in Übungen und Hospitationen didaktisch umgesetzt. Der Unterricht an der Berufsmaturität wird im Hinblick auf die Herausforderung "Viel Stoff-wenig Zeit" erarbeitet.				
Skript	Von den Dozierenden.				
Literatur	Unterrichten an Berufsfachschulen: Berufsmaturität. hep Verlag Bern  M. Lehner (2006): Viel Stoff - wenig Zeit. Haupt  G. Steiner (2007): Der Kick zum effizienten Lernen. hep Verlag  Rahmen- und Schullehrpläne der Berufsmaturität				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung ist seit September 2008 vom Bundesamt für Berufsbildung und Technologie akkreditiert.				
<b>851-0237-02L</b>	<b>Lehr- und Lernort Berufsfachschule II: Förderung und W Unterstützung von Lernenden (UZH)</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	Uni-Dozierende	
	<i>Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom für Maturitätsschulen möglich.</i>  <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: 090LLB2</i>  <i>LE muss zusammen mit dem Kurs "Lehr- und Lernort Berufsfachschule I: Unterrichtsgestaltung" (UZH Modulkürzel: 090LLB1) belegt werden.</i>  <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a> <i>("Anmeldung hochschulübergreifendes Studium Lehrdiplom für Maturitätsschulen", Philosophische Fakultät)</i>				
Kurzbeschreibung	Das Modul "Lehr- und Lernort Berufsfachschule: Förderung und Unterstützung von Berufslernenden" befasst sich damit, wie Lehrpersonen an Berufsfachschulen (Berufsmaturitätsschulen, kaufmännische Berufsfachschulen) Probleme der Lernenden, die in Zusammenhang mit Schulmüdigkeit, Berufswelt, Stellensuche, Übertritt in eine weiterführende Schule usw. entstehen, umgehen können.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die spezielle Situation der Berufslernenden in ihrer Doppelbelastung Beruf und Schule wahrnehmen und pädagogisch berücksichtigen können.</li> <li>- Die Übertrittsthematik in Bezug auf die Leistungsmotivation kennen Mit Konflikten, Störungen und allgemein schwierigen Situationen im BM-Unterricht lösungsorientiert umgehen können.</li> <li>- Die Formen des betrieblichen Lernens kennen und diese für den Unterricht nutzbar machen.</li> <li>- Krisenentwicklungen diagnostizieren und fördernde Massnahmen ergreifen.</li> <li>- Wesentliche Aspekte eines förder- und unterstützungsorientierten Unterrichtsmanagements kennen.</li> <li>- Rollensicherheit als Lehrperson finden und deren Grenzen definieren.</li> <li>- Einblicke in die konkrete Ausbildungssituation der Berufslernenden gewinnen.</li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Positionierung des Berufsfachschulunterrichts innerhalb des dualen (trialen) Systems.</li> <li>- Berufsmaturität: Entwicklung von Kernkompetenzen für die Wirtschaft?</li> <li>- "Verakademisierung" der Berufsbildung?</li> <li>- Lernenden-Porträt: Die Umwelten des Berufslernenden - Entwicklungschancen und Problembereiche im Zusammenhang mit der Ausbildungssituation.</li> <li>- Sozialisations- und Lernprozesse im beruflichen Umfeld / Führungsverständnis im Umgang mit Jugendlichen an Berufsfachschulen.</li> <li>- Konfliktmanagement I: Wahrnehmungsinstrumente und Interventionsstrategien, Konfliktprävention und niederschwelliges Konfliktmanagement.</li> <li>- Konfliktmanagement II: Der ressourcenorientierte Ansatz im Umgang mit Störungen.</li> <li>- Das lösungsorientierte Konfliktgespräch in schulischen Kontext / Beratung und Coaching: Beratungssituationen im Kontext des Unterrichtsalltags.</li> <li>- Rollenverständnis und Rollengrenzen.</li> <li>- Berufslernendengerechtes Unterrichtsmanagement.</li> <li>- Mobbing in der Schule.</li> <li>- Konzepte und Praxis der betrieblichen Betreuung und Förderung.</li> <li>- Jugendkriminalität und Jugendgewalt.</li> <li>- Jugendkrisen und Krisenintervention.</li> </ul>				
Skript	Handouts vom Dozenten und Sammlung von Arbeitsmaterialien auf dem BSCW-Server.				
Literatur	Schäfer Ch. (2006). Wege zur Lösung von Unterrichtsstörungen. Baltmannsweiler. Schneider. Hasselhorn, M. (2006). Pädagogische Psychologie. Stuttgart. Kohlhammer. Fend. H. (2008). Schule gestalten. Wiesbaden. VS Verlag. Meyer R. (2009) Soft Skills fördern. Bern. hep. Flammer, A. (2002). Entwicklungspsychologie der Adoleszenz. Bern. Huber. Rebmann K. (2008) Betriebliches Lernen. München. Reiner Hampp. Mietzel G. (2007). Pädagogische Psychologie des Lehrens und Lernens. Göttingen. Hogrefe. Dubs R. (2009) Lehrerverhalten. Zürich. Verlag SKV.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung ist seit September 2008 vom Bundesamt für Berufsbildung und Technologie akkreditiert.				
<b>851-0240-03L</b>	<b>Einführung in die Testkonstruktion: Theorie und Praxis (Universität Zürich)</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	Uni-Dozierende
	<i>Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom für Maturitätsschulen oder Didaktik-Zertifikat möglich.</i>  <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: 200c968</i>  <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i>				

<https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html>

Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Lernziel	Ziele der Lehrveranstaltung sind: - Theoretische Grundlagen und praktische Umsetzung der Konstruktion, Übersetzung und Adaptation von Fragebogen - Online-Datenerhebung und statistische Auswertung - Kennenlernen relevanter statistischer Methoden (z.B. Faktorenanalyse, Reliabilität, Korrelationen, Regressionsanalysen) - Bestimmung und Beurteilung der psychometrischen Kennwerte von Fragebogen - Wissenschaftliche Beschreibung und Kommunikation der Ergebnisse (APA-Style)				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Skript	Alle Unterlagen werden im OLAT-Kurs zur Verfügung gestellt Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
Literatur	Alle Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Leistungsnachweis besteht aus einem schriftlichen Leistungsnachweis, der benotet wird, ausserdem werden die unten genannten Aspekte von aktiver Teilnahme für das Bestehen des Moduls vorausgesetzt. Der schriftliche Leistungsnachweis besteht aus einem wissenschaftlichen Bericht zur psychometrischen Prüfung einer im Rahmen des Seminars selbst adaptierten, konstruierten oder übersetzten Skala. Die aktive Teilnahme besteht aus Vorbereitung auf die Sitzungen, Rekrutierung von Teilnehmenden für die gemeinsame Datenerhebung, zwei kurzen Präsentationen zur praktischen Aufgabe sowie aktiver Teilnahme am Seminar.  Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
<b>851-0240-16L</b>	<b>Kolloquium Lehr-Lern-Forschung und Fachdidaktik</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1K</b>	<b>E. Stern, P. Greutmann, weitere Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	Im Kolloquium werden wissenschaftliche Arbeiten zu Fragen der Vermittlung von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) und weiteren an Mittelschulen unterrichteten Fächern präsentiert und diskutiert. Im Mittelpunkt stehen die Arbeiten der am Kompetenzzentrum EducETH der ETH sowie der an der Lehrerinnen- und Lehrerbildung Maturitätsschulen der UZH beteiligten Professuren.				
Lernziel	Die Teilnehmer sollen exemplarisch unterschiedliche Methoden der Lehr- und Unterrichtsforschung und die damit einhergehenden Probleme kennen lernen.				
<b>851-0242-06L</b>	<b>Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>R. Schumacher</b>
	<i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>  <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
<b>851-0242-07L</b>	<b>Menschliche Intelligenz</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>E. Stern</b>
	<i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>				
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				
<b>851-0242-08L</b>	<b>Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>P. Edelsbrunner, M. Berkowitz Biran, Z. Lue, C. M. Thurn</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
<b>851-0242-09L</b>	<b>Empirische Arbeit: Praktische Lehr- und Lernforschung</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>A. Deiglmayr, P. Edelsbrunner, U. Markwalder, S. Peteranderl, E. Stern</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>  <i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Veranstaltungen 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" und 851-0238-01L "Unterstützung und Diagnose von Wissenserwerbsprozessen (EW 3)".</i>				

Kurzbeschreibung	Die Studierenden führen in Teams von je zwei Personen eine eigene Untersuchung durch und werden dabei von Forschenden der Abteilung für Lehr- und Lernforschung individuell betreut und angeleitet. In einzelnen Plenumsitzungen werden grundlegende methodische Kenntnisse erarbeitet; der Grossteil der Arbeit geschieht jedoch selbstorganisiert bzw. nach Abstimmung mit den Dozierenden.				
Lernziel	Das Seminar richtet sich an fortgeschrittene Studierende, welche daran interessiert sind, unter Anleitung praktische Forschungserfahrung zu sammeln. Die Studierenden führen in Teams von je zwei Personen eine eigene Untersuchung durch (Planung, Durchführung, Auswertung, Interpretation und Darstellung); das Seminar stellt somit hohe Anforderungen an das eigenständige Arbeiten. Die Studierenden werden in ihrer Arbeit von Forschenden der Abteilung für Lehr- und Lernforschung individuell betreut und angeleitet. Im ersten Teil des Seminars werden zudem in Präsenzsitzungen und im individuellen Literaturstudium grundlegende methodische Kenntnisse erarbeitet (Generieren und Testen von lehr- und lernpsychologischen Fragestellungen, Methoden der Versuchsplanung und der Datenauswertung in der Lehr- und Lernforschung).				
	Lernziele sind insbesondere:				
	- Die Studierenden können grundlegende Methoden und Konzepte der empirischen Lehr- und Lernforschung, u.a. anhand von Beispielen, darstellen und erklären.				
	- Die Studierenden können überprüfbare Fragestellungen bzw. Hypothesen zu einem Thema der Lehr- und Lernforschung aufstellen.				
	- Die Studierenden können eine sinnvolle Untersuchung planen und durchführen, um eine für sie relevante Fragestellung aus dem Bereich der Lehr- und Lernforschung empirisch zu untersuchen.				
	- Die Studierenden können die Hauptergebnisse einer Untersuchung der empirischen Lehr- und Lernforschung in Bezug auf die untersuchte Fragestellung beschreiben und kritisch interpretieren				
<b>851-0242-11L</b>	<b>Gender Issues In Education and STEM ■</b> <i>Number of participants limited to 20.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>M. Berkowitz Biran</b>
	<i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i>				
	<i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i>				
Kurzbeschreibung	In this seminar, we will introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Common perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed.				
Lernziel	- To familiarize students with gender issues in the educational and STEM context and with controversies regarding these issues - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work.				
Inhalt	Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them.				
	Students will read and critically discuss selected papers in the field, and their implications for the classroom context. In a final project, students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar and will present their work in class.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: Successful participation in the course 851-0240-00L Human Learning (EW1).				
<b>851-0240-27L</b>	<b>Betreuung von Maturaarbeiten</b> <i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW1)".</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>J. Maue</b>
Kurzbeschreibung	Diese Veranstaltung bereitet Sie auf die Betreuung wissenschaftlicher Schülerprojekte an Maturitätsschulen vor, insbesondere auf die Betreuung von Maturaarbeiten in den MINT-Fächern am Gymnasium.				
Lernziel	1. Sie beurteilen das Thema einer Maturaarbeit bezüglich dessen Eignung und legen den Umfang der Arbeit fest. 2. Sie haben klare Vorstellungen von einem günstigen Ablauf einer Maturaarbeit und fordern mit Ihrer Betreuung einen erfolgreichen Arbeitsprozess. 3. Sie erstellen individuelle Bewertungskriterien auf Basis gegebener Richtlinien und wenden diese auf Arbeitsprozess, schriftliche Maturaarbeit und Abschlusspräsentation an.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Fokus der Veranstaltung liegt auf den MINT-Fächern Biologie, Chemie, Informatik, Mathematik und Physik. Die Fächer Geographie und Sport werden nicht explizit behandelt.				
<b>860-0023-00L</b>	<b>International Environmental Politics</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>T. Bernauer</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on the conditions under which cooperation in international environmental politics emerges and the conditions under which such cooperation and the respective public policies are effective and/or efficient.				
Lernziel	The objectives of this course are to (1) gain an overview of relevant questions in the area of international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions concerning this policy area and how to answer them in a methodologically sophisticated way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems.				
Inhalt	This course deals with how and why international cooperation in environmental politics emerges, and under what circumstances such cooperation is effective and efficient. Based on theories of international political economy and theories of government regulation various examples of international environmental politics are discussed: the management of international water resources, the problem of unsafe nuclear power plants in eastern Europe, political responses to global warming, the protection of the stratospheric ozone layer, the reduction of long-range transboundary air pollution in Europe, the prevention of pollution of the oceans, etc.				
	The course is open to all ETH students. Participation does not require previous coursework in the social sciences.				
	After passing an end-of-semester test (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test).				
	Visiting students (e.g., from the University of Zurich) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory.				

Skript	Assigned reading materials and slides will be available at <a href="http://www.ib.ethz.ch/teaching.html">http://www.ib.ethz.ch/teaching.html</a> (select link 'Registered students, please click here for course materials' at top of that page). Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to Dennis Atzenhofer at <a href="mailto:dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch">dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch</a> ). All assigned papers must be read ahead of the respective meeting. Following the course on the basis of on-line slides and papers alone is not sufficient. Physical presence in the classroom is essential. Many books and journals covering international environmental policy issues can be found at the D-GESS library at the IFW building, Haldeneggsteig 4, B-floor, or in the library of D-USYS.				
Literatur	Assigned reading materials and slides will be available at <a href="http://www.ib.ethz.ch/teaching.html">http://www.ib.ethz.ch/teaching.html</a> (select link -Registered students, please click here for course materials- at top of that page). Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to <a href="mailto:dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch">dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch</a> ).				
Voraussetzungen / Besonderes	None				
<b>227-0802-01L</b>	<b>Sozialpsychologie</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>H.-D. Daniel, R. Mutz</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung deckt folgende Themen ab: Personenwahrnehmung und -beurteilung; Einstellungen; Gruppendynamik und Gruppenleistung; Führungsstile und Führungsverhalten.				
Lernziel	Ziel der Veranstaltung ist es, den Teilnehmenden ein wissenschaftlich fundiertes Verständnis für soziale Einflüsse und Prozesse in Individuen, Gruppen, Organisationen und sozialen Settings zu vermitteln. Sie sollen Kompetenzen in der Gestaltung von Kommunikations-, Interaktions- und Führungsprozessen entwickeln.				
Inhalt	Im Einzelnen sollen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer lernen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- an den Beispielen von Kaufverhalten oder ökologischem Verhalten zu beschreiben, wie Normen und Einstellungen Einfluss auf das Verhalten nehmen,</li> <li>- Die Subjektivität und die Fehlerquellen sozialer Wahrnehmung verstehen,</li> <li>- Prinzipien der Psychologie der Kommunikation zu nutzen für eine Verbesserung der Kommunikation in Studium und Beruf,</li> <li>- Merkmale und Strukturen von Gruppen zu identifizieren und mit geeigneten Methoden zu analysieren,</li> <li>- Die Grundlagen von Konformität und Gehorsam gegenüber Autoritäten zu erkennen,</li> <li>- Gruppenphänomene wie soziales Faulenzen, Risiko- und Konservatismus-Schub und Gruppendenken entgegenzuwirken,</li> <li>- Gruppenleistungen und -entscheidungen zu optimieren,</li> <li>- Führungsstile zu unterscheiden lernen,</li> <li>- Techniken zur Moderation von interagierenden Gruppen kennen zu lernen.</li> </ul>				
Skript	kein Skript				
Literatur	zur Einführung: Stroebe, W., Jonas, K. & Hewstone, M. (2014). Sozialpsychologie. Heidelberg: Springer. Es wird ein Reader mit ausgewählten Texten zu den Vorlesungsthemen angeboten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Es werden für D-ITET-Studierende Gruppenarbeiten (6 Kreditpunkte) in Form eines 3-tägigen computer-unterstützten Assessments fachübergreifender Kompetenzen angeboten (Teilnehmerzahl beschränkt auf 12 Studierende). Die Teilnehmenden verfassen Berichte, die benotet werden.				
<b>701-0791-00L</b>	<b>Umweltgeschichte - Einführung und ausgewählte Probleme</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>D. Speich Chassé</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i>				
Kurzbeschreibung	Unsere Gesellschaft steckt in einer ersten Umweltkrise. Von welcher historischen Dimension ist diese Krise? In welchem Ausmass haben Gesellschaften bereits zu früheren Zeiten ihre und damit vielleicht auch unsere Umwelt umgestaltet? Was waren historisch die grössten Umweltprobleme und wie veränderten sie sich über die Zeit? Wie reagierten Gesellschaften, wenn sich Umweltbedingungen änderten?				
Lernziel	Einführung in die Umweltgeschichte; Überblick über die Entwicklung der Mensch-Umwelt-Verhältnisse in langfristiger Perspektive; vertiefte Betrachtung an ausgewählten Problemen. Verbesserte Kompetenz zur Beurteilung aktueller Probleme aus historischer Sicht und zur kritischen Hinterfragung des eigenen Standpunkts.				
Skript	Materialien zur Lehrveranstaltung werden digital bereitgestellt.				
Literatur	McNeill, John R. 2003. Blue Planet: Die Geschichte der Umwelt im 20. Jahrhundert, Frankfurt a. M.: Campus.  Uekötter, Frank (Ed.) 2010. The turning points of environmental history, Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.  Winiwarter, Verena und Martin Knoll 2007. Umweltgeschichte: Eine Einführung, Köln: Böhlau.				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnehmende der Vorlesung schreiben während der letzten Sitzung eine schriftliche Prüfung.				
<b>401-9951-58L</b>	<b>Mathematikdidaktik des gymnasialen Unterrichts auf der Sekundarstufe I (Universität Zürich)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>R. Schelldorfer</b>
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 090MaDgU</i>				
	<i>Belegung nur mit Immatrikulation für Lehrdiplom oder DZ an der ETH oder Lehrdiplom an der UZH möglich.</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitat.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitat.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	Die Studierenden werden mit den Themen des gymnasialen Unterrichts auf der Sekundarstufe I (erste drei Jahre des Langgymnasiums oder erstes Jahr des Kurzgymnasiums) vertraut gemacht: Die zentralen Inhalte von Geometrie, Arithmetik & Algebra sowie Sachrechnen werden durchleuchtet.				
Lernziel	Im gymnasialen Unterricht der Sekundarstufe I (erste drei Jahre Langgymnasium oder erstes Jahr des Kurzgymnasiums) werden zentrale Begriffe und Denkweisen der Mathematik neu eingeführt oder vertieft betrachtet, wie z.B. Variable, Funktion, Beweisen. Dies erfordert eine sorgfältige didaktische Analyse der Lehrperson, indem die Voraussetzungen der Schüler/-innen sowie die mathematischen und kognitionspsychologischen Anforderungen untersucht und reflektiert werden.				
Inhalt	Beispiele von Schülerarbeiten geben in diesem Seminar einen Einblick in die mathematische Denkwelt der Schülerinnen und Schüler. Vielfältige Aufgaben zum Einsatz im Unterricht werden vorgestellt, selber gelöst und diskutiert. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Arithmetik und Algebra: Zahlbereiche, Form und Inhalt in der Algebra</li> <li>- Geometrie: Konstruieren-Berechnen-Beweisen, dynamische Geometrie (Geogebra).</li> <li>- Sachrechnen: Funktionsbegriff, mathematische Modellierung.</li> <li>- Aktuelle mathematikdidaktische Aspekte wie Lernprozesse, Grundvorstellungen, Kompetenzen, offene Aufgaben.</li> </ul>				
Skript	Zahlreiche begleitende Unterlagen werden abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Seminar mit Übungen				

### Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

## Bauingenieurwissenschaften (Allgemeines Angebot)

### ► Allgemein zugängliche Seminare und Kolloquien

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

### Bauingenieurwissenschaften (Allgemeines Angebot) - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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



# Bauingenieurwissenschaften Bachelor

## ► Obligatorische Fächer des Basisjahres

### ►► Basisprüfung

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-0241-00L</b>	<b>Analysis I</b>	<b>O</b>	<b>7 KP</b>	<b>5V+2U</b>	<b>M. Akka Ginosar</b>
Kurzbeschreibung	Mathematische Hilfsmittel des Ingenieurs				
Lernziel	Mathematik als Hilfsmittel zur Lösung von Ingenieurproblemen: Verständnis für mathematische Formulierung von technischen und naturwissenschaftlichen Problemen. Erarbeitung des mathematischen Grundwissens für einen Ingenieur.				
Inhalt	Komplexe Zahlen. Differentialrechnung und Integralrechnung für Funktionen einer Variablen mit Anwendungen. Einfache mathematische Modelle in den Naturwissenschaften.				
Skript	Die Vorlesung folgt weitgehend				
Literatur	Klaus Dürschnabel, "Mathematik für Ingenieure - Eine Einführung mit Anwendungs- und Alltagsbeispielen", Springer; online verfügbar unter: <a href="http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8348-2559-9/page/1">http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8348-2559-9/page/1</a> Neben Klaus Dürschnabel, "Mathematik für Ingenieure - Eine Einführung mit Anwendungs- und Alltagsbeispielen", Springer sind auch die folgenden Bücher/Skripte empfehlenswert und decken den zu behandelnden Stoff ab:  Tilo Arens et al., "Mathematik", Springer; online verfügbar unter: <a href="http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-44919-2/page/1">http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-44919-2/page/1</a>  Meike Akveld, "Analysis 1", vdf; <a href="http://vdf.ch/index.php?route=product/product&amp;product_id=1706">http://vdf.ch/index.php?route=product/product&amp;product_id=1706</a>  Urs Stambach, "Analysis I/II" (erhältlich im ETH Store); <a href="https://people.math.ethz.ch/~stambach/analysissskript.html">https://people.math.ethz.ch/~stambach/analysissskript.html</a>				
<b>401-0141-00L</b>	<b>Lineare Algebra</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>M. Auer</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Lineare Algebra				
Lernziel	Grundkenntnisse in linearer Algebra und Numerik erwerben. Einführung in abstraktes und algorithmisches Denken auf der Grundlage von mathematischen Konzepten und Modellen. Fähigkeit, einfache Techniken aus der numerischen linearen Algebra geeignet auszuwählen, anzuwenden und zu implementieren (in MATLAB).				
Inhalt	1 Einführung, Rechnen mit MATLAB 2 Lineare Gleichungssysteme I 3 Lineare Gleichungssysteme II 4 Skalarprodukt & Vektorprodukt 5 Grundlagen der Matrix-Algebra 6 Lineare Abbildungen 7 Orthogonale Abbildungen 8 Spur & Determinante 9 Allgemeine Vektorräume 10 Metrik & Skalarprodukte 11 Basis, Basiswechsel & ähnliche Matrizen 12 Eigenwerte & Eigenvektoren 13 Spektralsatz & Diagonalisierung 14 Repetition				
Skript	Für weitere Informationen: <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4878">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4878</a>				
Literatur	K. Nipp, D. Stoffer, Lineare Algebra, VdF Hochschulverlag ETH  G. Strang, Lineare Algebra. Springer				
<b>252-0845-00L</b>	<b>Informatik I</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>H. Lehner, F. Friedrich Wicker</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in die Programmierung, mit Schwerpunkt auf den grundlegenden Programmierkonzepten.				
Lernziel	Verständnis der grundlegenden Programmierkonzepte. Fähigkeit, einfache Programme schreiben und lesen zu können. Fähigkeit, andere (konzeptionell ähnliche) Programmiersprachen rasch erlernen zu können.				
Inhalt	Variablen, Typen, Kontrollanweisungen, Prozeduren und Funktionen, Scoping, Rekursion, dynamische Programmierung, vektorisierte Programmierung, Effizienz. Als Lernsprache wird Java.				
Literatur	Sprechen Sie Java? Hanspeter Mössenböck dpunkt.verlag				
<b>151-0501-00L</b>	<b>Mechanik 1: Kinematik und Statik</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>E. Mazza</b>
Kurzbeschreibung	Grundlagen: Lage eines materiellen Punktes; Geschwindigkeit; Kinematik starrer Körper; Kräfte, Reaktionsprinzip; Leistung Statik: Kräftegruppen und Momente; Prinzip der virtuellen Leistungen, Ruhelage und Gleichgewicht, Hauptsatz der Statik; Lagerbindungen und Lagerkräfte; Parallele Kräfte und Schwerpunkt; Statik der Systeme; Fachwerke; Reibung; Seilstatik; Beanspruchung in Stabträgern.				
Lernziel	Verständnis der Statik als mechanische Grundlage des Ingenieurwesens sowie ihre Anwendung auf einfache Probleme.				
Inhalt	Grundlagen: Lage eines materiellen Punktes; Geschwindigkeit; Kinematik starrer Körper, Translation, Rotation, Kreiselung, ebene Bewegung; Kräfte, Reaktionsprinzip, innere und äussere Kräfte, verteilte Flächen- und Raumkräfte; Leistung  Statik: Äquivalenz und Reduktion von Kräftegruppen; Ruhe und Gleichgewicht, Hauptsatz der Statik; Lagerbindungen und Lagerkräfte, Lager bei Balkenträgern und Wellen, Vorgehen zur Ermittlung der Lagerkräfte; Parallele Kräfte und Schwerpunkt; Statik der Systeme, Behandlung mit Hauptsatz, mit Prinzip der virtuellen Leistungen, statisch unbestimmte Systeme; Statisch bestimmte Fachwerke, ideale Fachwerke, Pendelstützen, Knotengleichgewicht, räumliche Fachwerke; Reibung, Haftreibung, Gleitreibung, Gelenk und Lagerreibung, Rollreibung; Seilstatik; Beanspruchung in Stabträgern, Querkraft, Normalkraft, Biege- und Torsionsmoment				
Skript	Übungsblätter				
Literatur	Sayir, M.B., Dual J., Kaufmann S., Mazza E., Ingenieurmechanik 1: Grundlagen und Statik, Springer				

<b>651-0032-00L</b>	<b>Geologie und Petrographie</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>C. A. Heinrich, K. Rauchenstein, M. O. Saar</b>
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt die Grundlagen der allgemeinen Geologie und Petrographie und stellt die Bezüge zur praktischen Anwendung her. Der Stoff der wöchentlichen Vorlesung wird in zweiwöchentlichen Übungsstunden ergänzt.				
Lernziel	Vermittlung der erdwissenschaftlichen Grundlagen zur Beurteilung von multidisziplinären Problemen im Ingenieurwesen.				
Inhalt	Geologie der Erde, Mineralien - Baustoffe der Gesteine, Gesteine und ihr Kreislauf, Magmatische Gesteine, Vulkane und ihre Gesteine, Verwitterung und Erosion, Sedimentgesteine, Metamorphe Gesteine, Historische Geologie, Strukturgeologie und Gesteinsverformung, Bergstürze und Rutschungen, Grundwasser, Flüsse, Wind und Gletscher, Prozesse im Erdinneren, Erdbeben und Rohstoffe. Kurze Einführung in die Geologie der Schweiz.				
Skript	Übungen zum Gesteinsbestimmen und Lesen von geologischen, tektonischen und geotechnischen Karten, einfache Konstruktionen.				
Literatur	Vorlesungsbilder wöchentlich bei MyStudies Die Vorlesung baut auf den Buch von Press & Siever "Allgemeine Geologie " auf, das für ETH-Studierende online zugänglich ist unter <a href="https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-48342-8">https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-48342-8</a>				
<b>851-0703-03L</b>	<b>Privates Baurecht ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>T. Ender, E. Rüegg</b>
	<i>Nur für Bauingenieurwissenschaften BSc, Geomatik und Planung BSc, Umweltingenieurwissenschaften BSc und Raumentwicklung und Infrastruktursysteme MSc und UZH MNF Geographie/Erdsystemwissenschaften.</i>				
	<i>Studierende die die Vorlesung Grundzüge des Rechts für Architektur (851-0703-01L) belegt haben oder belegen werden, sollen sich in dieser Lerneinheit nicht einschreiben.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt in die Grundzüge des privaten Baurechts ein.				
Lernziel	Einführung in Grundfragen des privaten Baurechts.				
Inhalt	Einführung (wichtigste Rechtsquellen des privaten Baurechts), SIA Planer-/Bauleitungsvertrag, SIA-Norm 118, Haftung der Planer/Ingenieure, Bauversicherungen, Eigentumsrecht für Ingenieure, Grundstückskauf, Altlastenrecht, Bauhandwerkerpfandrecht, Submissionsrecht, der Bauprozess, der Ingenieur als Experte.				
Skript	Die Vorlesung verwendet ein eigenes Skript.				
<b>851-0709-00L</b>	<b>Introduction au Droit civil</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>H. Peter</b>
Kurzbeschreibung	Le cours de droit civil porte notamment sur le droit des obligations (droit des contrats et responsabilité civile) et sur les droits réels (propriété, gages et servitudes). De plus, il est donné un bref aperçu du droit de la procédure et de l'exécution forcée. Les examens peuvent se faire en français ou en italien.				
Lernziel	Enseignement des principes du droit, en particulier du droit privé. Introduction au droit.				
Inhalt	Le cours de droit civil porte notamment sur le droit des obligations (droit des contrats et responsabilité civile) et sur les droits réels (propriété, gages et servitudes). De plus, il est donné un bref aperçu du droit de la procédure et de l'exécution forcée.				
Literatur	Editions officielles récentes des lois fédérales, en langue française (Code civil et Code des obligations) ou italienne (Codice civile e Codice delle obbligazioni), disponibles auprès de la plupart des librairies.				
	Sont indispensables: - le Code civil et le Code des obligations; Sont conseillés: - Nef, Urs Ch.: Le droit des obligations à l'usage des ingénieurs et des architectes, trad. Bovay, J., éd. Payot, Lausanne - Scyboz, G. et Gilliéron, P.-R., éd.: Edition annotée du Code civil et du Code des obligations, Payot, Lausanne, et Helbing & Lichtenhahn, - Boillod, J.-P.: Manuel de droit, éd Slatkine, Genève - Biasio, G./Foglia, A.: Introduzione ai codici di diritto privato svizzero, ed. Giappichelli, Torino				
Voraussetzungen / Besonderes	Remarques - Le cours de droit civil et le cours de droit public (2e sem.) sont l'équivalent des cours "Recht I" et "Recht II" en langue allemande et des exercices y relatifs. - Les examens peuvent se faire en français ou en italien. - Examen au 1er propédeutique; convient pour travail de semestre. - Con riassunti in italiano. E possibile sostenere l'esame in italiano.				

## ►► Freiwillige Kolloquien

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

## ► Obligatorische Fächer 3. Semester

### ►► Prüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-0243-00L</b>	<b>Analysis III</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Sisto</b>
Kurzbeschreibung	We will model and solve scientific problems with partial differential equations. Differential equations which are important in applications will be classified and solved. Elliptic, parabolic and hyperbolic differential equations will be treated. The following mathematical tools will be introduced: Laplace and Fourier transforms, Fourier series, separation of variables, methods of characteristics.				

Lernziel	Learning to model scientific problems using partial differential equations and developing a good command of the mathematical methods that can be applied to them. Knowing the formulation of important problems in science and engineering with a view toward civil engineering (when possible). Understanding the properties of the different types of partial differential equations arising in science and in engineering.
Inhalt	Classification of partial differential equations  Study of the Heat equation general diffusion/parabolic problems using the following tools: * Separation of variables * Fourier series * Fourier transform * Laplace transform  Study of the wave equation and general hyperbolic problems using similar tools and the method of characteristics.  Study of the Laplace equation and general elliptic problems using similar tools and generalizations of Fourier series.
Skript	Lecture notes will be provided.
Literatur	The course material is taken from the following sources:  Stanley J. Farlow - Partial Differential Equations for Scientists and Engineers  G. Felder: Partielle Differenzialgleichungen. <a href="https://people.math.ethz.ch/~felder/PDG/">https://people.math.ethz.ch/~felder/PDG/</a>
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis I and II. In particular, knowing how to solve ordinary differential equations is an important prerequisite.

<b>402-0023-01L</b>	<b>Physik</b>	<b>O</b>	<b>7 KP</b>	<b>5V+2U</b>	<b>L. Degiorgi</b>
Kurzbeschreibung	Der Physikunterricht will die Grundgesetze der Physik verständlich machen, den Zusammenhang zwischen Grundlagenforschung und Anwendungen aufzeigen. Dieses Ziel soll durch Vorlesungen mit Demonstrationsexperimenten und Übungen erreicht werden.				
Lernziel	Der Physikunterricht will die Grundgesetze der Physik verständlich machen, den Zusammenhang zwischen Grundlagenforschung und Anwendungen aufzeigen, das selbständige Denken im naturwissenschaftlich-technischen Bereich fördern und darüber hinaus etwas von der Faszination der klassischen und modernen Physik vermitteln. Dieses Ziel soll durch Vorlesungen mit Demonstrationsexperimenten und Übungen erreicht werden.				
Inhalt	Elektromagnetismus: Elektrostatik und Magnetostatik, Strom, Spannung und Widerstand, Maxwell-Gleichungen, elektromagnetische Wellen, elektromagnetische Induktion, elektromagnetische Eigenschaften der Materie. Thermodynamik: Temperatur und Wärme, Zustandsgleichungen, erster und zweiter Hauptsatz der Wärmelehre, Entropie, Transportvorgänge. Quantenphysik und Atomphysik. Schwingungen und Wellen. Grundlagen der speziellen Relativitätstheorie.				
Skript	Manuskript und Übungsblätter				
Literatur	Hans J. Paus, Physik in Experimenten und Beispielen, Carl Hanser Verlag München Wien (als unterrichtsbegleitendes und ergänzendes Lehrbuch)				

<b>101-0203-01L</b>	<b>Hydraulik I</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>R. Stocker</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Hydromechanik, die für Bauingenieure und Umweltingenieure relevant sind.				
Lernziel	Vermittlung der Grundlagen der Hydromechanik der stationären Strömungen				
Inhalt	Eigenschaften des Wassers, Hydrostatik, Schwimmstabilität, Kontinuität, Eulersche Bewegungsgleichungen, Navier-Stokes Gleichungen, Ähnlichkeitsgesetze, Bernoulli'sches Prinzip, Impulssatz für endliche Volumina, Potentialströmungen, ideale Fluide und reale Fluide, Grenzschicht, Rohrhydraulik, Gerinnehydraulik, Strömungsmessung, Vorführung von Versuchen in der Vorlesung				
Skript	Skript und Aufgabensammlung vorhanden				
Literatur	Bollrich, Technische Hydromechanik 1, Verlag Bauwesen, Berlin				

<b>151-0503-00L</b>	<b>Dynamics</b>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>D. Kochmann, P. Tiso</b>
Kurzbeschreibung	Kinematics, dynamics and oscillations: Motion of a single particle, motion of systems of particles, 2D and 3D motion of rigid bodies, vibrations				
Lernziel	This course provides Bachelor students of mechanical and civil engineering with fundamental knowledge of kinematics and dynamics of mechanical systems. By studying motion of a single particle, systems of particles and rigid bodies, we introduce essential concepts such as work and energy, equations of motion, and forces and torques. Further topics include stability of equilibria and vibrations. Examples presented in the lectures and weekly exercise lessons help students learn basic techniques that are necessary for advanced courses and work on engineering applications.				
Inhalt	1. Motion of a single particle: kinematics (trajectory, velocity, acceleration, inertial frame, moving frames), forces and torques, active and reaction forces, balance of linear and angular momentum, work-energy principle, conservative systems, equations of motion. 2. Motion of systems of particles: internal and external forces, balance of linear and angular momentum, work-energy principle, rigid body systems of particles, particle collisions. 3. Motion of rigid bodies in 2D and 3D: kinematics (angular velocity, velocity transport formula, instantaneous center of rotation), balance of linear and angular momentum, work-energy principle, angular momentum transport, Euler's equations. 4. Vibrations: Lagrange equations, 1-DoF oscillations (natural frequencies, free-, damped-, and forced response), multi-DOF oscillations (natural frequencies, normal modes, free-, damped-, and forced response), examples of vibrations in deformable bodies.				
Skript	Typed course material will be available. Students are responsible for preparing their own notes in class.				
Literatur	Typed course material will be available				
Voraussetzungen / Besonderes	Please log in to moodle ( <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php">https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php</a> ), search for "Dynamics", and join the course there. All exercises sheets and the typed lecture material will be uploaded there.				

►► **Prüfungsblock 2**

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

<b>Nummer</b>	<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>ECTS</b>	<b>Umfang</b>	<b>Dozierende</b>
<b>101-0113-00L</b>	<b>Baustatik I</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>B. Sudret</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Baustatik anhand von statisch bestimmten Stabtragwerken, Fachwerken, Spannungen und Verformungen sowie einfachen statisch unbestimmten Stabtragwerken (Kraftmethode)				

Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verständnis des Tragverhaltens von Stabtragwerken im elastischen Zustand</li> <li>- Sichere Anwendung der Gleichgewichtsbedingungen</li> <li>- Verständnis der Grundlagen der Kontinuumsmechanik mit Anwendung der Energiesätze</li> <li>- Berechnung elastischer Spannungsverteilungen und Formänderungen</li> <li>- Beherrschen der Kraftmethode zur Berechnung von statisch unbestimmten Tragwerken</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gleichgewicht starrer Systeme</li> <li>- Schnittgrößen in statisch bestimmten Stabtragwerken</li> <li>- Gekrümmte Balken, Bogen und Seile</li> <li>- Elastische Fachwerke</li> <li>- Grundlagen der Kontinuumsmechanik</li> <li>- Spannungen in elastischen Balken</li> <li>- Verformungen elastischer Balken</li> <li>- Energiesätze für Tragwerke</li> <li>- Kraftmethode</li> <li>- Einflusslinien</li> </ul>
Skript	Bruno Sudret, "Baustatik I" (2017)

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

## ► Obligatorische Fächer 5. Semester

### ►► Prüfungsblock 3

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>101-0315-00L</b>	<b>Grundbau</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Puzrin</b>
Kurzbeschreibung	Vermittlung der bodenmechanischen und geotechnischen Grundlagen mit dem Ziel <ul style="list-style-type: none"> <li>-Erkennen der grundsätzlichen Folgen von baulichen Eingriffen in den Untergrund</li> <li>-Verstehen der wichtigsten bodenmechanisch / grundbaulichen Konzepte und</li> <li>-Selbständiges Beurteilen von "einfachen" grundbaulichen Problemen</li> </ul>				
Lernziel	Vermittlung der bodenmechanischen und geotechnischen Grundlagen mit dem Ziel <ul style="list-style-type: none"> <li>-Erkennen der grundsätzlichen Folgen von baulichen Eingriffen in den Untergrund</li> <li>-Verstehen der wichtigsten bodenmechanisch / grundbaulichen Konzepte und</li> <li>-Selbständiges Beurteilen von "einfachen" grundbaulichen Problemen</li> </ul>				
Inhalt	Stabilitätsprobleme, Tragfähigkeit von Fundamenten, Wechsel-Wirkung zwischen Fundament und Baugrund, Bemessung von Flachfundationen, Erddruckprobleme, Möglichkeiten von Baugrundverbesserung, Pfahlfundation, Stützbauwerke, Bemessung von vertikalen Baugrubenabschlüssen, Tiefe Baugruben, Wasserhaltung, Sicherheitsüberlegungen.				
Skript	Fallbeispiele Übungen				
Literatur	Lang, H.-J.; Huder, J.; Amann, P.; Puzrin, A.M. Bodenmechanik und Grundbau, Springer-Lehrbuch, 9. Auflage, 2010 ( für eingeschriebene Studierende Ermässigung in Poly Buchhandlung))				
<b>101-0135-01L</b>	<b>Stahlbau II</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Fontana, R. Bärtschi</b>
Kurzbeschreibung	Theoretische Grundlagen und konstruktive Belange von Vollwand-, Fachwerk- und Verbundträgern. Krafteinleitungs-/Umlenkprobleme. Ingenieurmässige Grundzüge für Entwurf, Bemessung, Stabilisierung und konstruktive Durchbildung von Hallenbauten. Anstrengung ganzheitl. Betrachtungsweise der Bauwerke, die den Anforderungen aus Architektur, Betrieb, Tragsicherheit, Dauerhaftigkeit usw. Rechnung trägt.				
Lernziel	Verständnis der theoretischen Grundlagen und konstruktiven Belange von Stahlbauelementen. Erkennen und Meistern von Krafteinleitungs- und Umlenkproblemen, als Grundlage für Hallenbauten. Vermittlung der Grundzüge für den ingenieurmässigen Entwurf, die Bemessung, Stabilisierung und die konstruktive Durchbildung von Hallenbauten in Stahlbauweise. Es wird eine ganzheitliche Betrachtungsweise der Bauwerke angestrebt, welche den vielfältigen Anforderungen aus Architektur, Betrieb, Tragsicherheit, Dauerhaftigkeit usw. Rechnung trägt.				
Inhalt	Grundlagen für die Bemessung von Vollwand-, Fachwerk- und Verbundträgern und -stützen (statische Modellbildung, Besonderheiten der konstruktiven Durchbildung und der Materialwahl). Krafteinleitung und -umlenkung, insbesondere Probleme bei Rahmenecken, rippenloser Krafteinleitung und gekrümmten Trägern. (Modellbildung, Berechnungsmethoden, konstruktive Massnahmen). Entwurf, Konstruktion und Bemessung von Hallenbauten aus Stahl und Stahlverbund mit Hinweisen zum Raumabschluss. (Konzeption des Tragwerks, Zusammenwirken der einzelnen Elemente und Stabilisierung von Hallentragwerken).				
Skript	Autographieblätter zu Vollwandträgern, Fachwerkträgern, Krafteinleitungs- und Umlenkungsproblemen und Verbundträgern. Folienkopien				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dubas, P.; Gehri, E.: Stahlhochbau, Springer-Verlag Berlin, 1988</li> <li>- Hirt M., Crisinel M.: Charpantes Métalliques, Presses Polytechniques et Universitaires Romands, Lausanne, 2001</li> <li>- Stahlbaukalender, Ernst &amp; Sohn, Berlin</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Vorausgesetzt wird der Inhalt der Vorlesung Stahlbau I.				
<b>101-0415-01L</b>	<b>Public Transport and Railways</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>F. Corman</b>
Kurzbeschreibung	Fundamentals of public and collective transport, in its different forms. Categorization of performance dimensions of public transport systems, and their implications to their design and operations.				
Lernziel	Teaches the basic principles of public transport network and topology design, to understand the main characteristics and differences of public transport networks, based on buses, railways, or other technologies. Teaches students to recognize the interactions between the infrastructure design and the production processes, and various performance criteria based on various perspective and stakeholders. At the end of this course, students can critically analyze existing networks of public transport, their design and use; consider and substantiate different choices of technologies to suitable cases; optimize the use of resources in public transport.				

Inhalt	Fundamentals: Infrastructures and vehicle technologies of public transport systems; interaction between track and vehicles; passengers and goods as infrastructure users; management and financing of networks.  Infrastructure: Planning processes and decision levels in network development and infrastructure planning, planning of topologies; tracks and roadways, station infrastructures; Fundamentals of the infrastructure design for lines; track geometries; switches and crossings  Vehicles: Classification, design and suitability for different goals Network design: design dilemmas, conceptual models for passenger transport on long distance, urban regional transport.  Operations: Passenger/Supply requirements for line operations; timetabling, measures of realized operations, capacity
Skript	Slides, in English, are made available some days before each lecture.
Literatur	Reference material books are provided in German and English (list disseminated at lecture), plus Skript Bahninfrastruktur; System- und Netzplanung
Voraussetzungen / Besonderes	No remarks.

<b>101-0031-01L</b>	<b>Systems Engineering</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. T. Adey, C. Richmond</b>
Kurzbeschreibung	Grundzüge der Systementwicklung, -analyse und -optimierung, und Entscheidungsfindung, mit Schwerpunkten Lineare Programmierung, Netzwerke, formelle Entscheidungsfindungsmethoden und Wirtschaftlichkeitsrechnung.				
Lernziel	- Methodenkompetenz bezüglich der Systementwicklung - Fähigkeit zur Formulierung, Analyse und Lösung komplexer Probleme - Methodenkompetenz bezüglich der Beurteilung von mehreren Problemlösungen				
Inhalt	- Einführung - Systementwicklung - Systemanalyse - Netzwerke - Entscheidungsfindung - Wirtschaftlichkeitsrechnung - Kosten-Nutzen-Analyse				
Skript	Skript und Vorlesungsfolien sowie weitere Lernmaterialien via Moodle. Die Folien sind 2 Tage vor der jeweiligen Vorlesung via Moodle verfügbar.				

<b>102-0293-00L</b>	<b>Hydrology</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>P. Burlando</b>
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung führt in die Ingenieur-Hydrologie ein. Zuerst werden Grundlagen zur Beschreibung und Messung hydrologischer Vorgänge (Niederschlag, Rückhalt, Verdunstung, Abfluss, Erosion, Schnee) vermittelt, anschliessend wird in grundlegende mathematische Modelle zur Modellierung einzelner Prozesse und der Niederschlag-Abfluss-Relation eingeführt, inkl. Hochwasser-Analyse.				
Lernziel	Kenntnis der Grundzüge der Hydrologie. Kennenlernen von Methoden, zur Abschätzung hydrologischer Grössen, die zur Dimensionierung von Wasserbauwerken und für die Nutzung von Wasserressourcen relevant sind.				
Inhalt	Der hydrologische Kreislauf: globale Wasserressourcen, Wasserbilanz, räumliche und zeitliche Dimension der hydrologischen Prozesse.  Niederschlag: Niederschlagsmechanismen, Regenmessung, räumliche/zeitliche Verteilung des Regens, Niederschlagsregime, Punktniederschlag/Gebietsniederschlag, Isohyeten, Thiessenpolygon, Extremniederschlag, Dimensionierungsniederschlag.  Interzeption: Messung und Schätzung.  Evaporation und Evapotranspiration: Prozesse, Messung und Schätzung, potentielle und effektive Evapotranspiration, Energiebilanzmethode, empirische Methode.  Infiltration: Messung, Horton-Gleichung, empirische und konzeptionelle Methoden, F-index und Prozentuale Methode, SCS-CN Methode.  Einzugsgebietscharakteristik: Morphologie der Einzugsgebiets, topografische und unterirdische Wasserscheide, hypsometrische Kurve, Gefälle, Dichte des Entwässerungsnetzes.  Oberflächlicher und oberflächennaher Abfluss: Hortonischer Oberflächenabfluss, gesättigter Oberflächenabfluss, Abflussmessung, hydrologische Regimes, Jahresganglinien, Abflussganglinie von Extremereignissen, Abtrennung des Basisabflusses, Direktabfluss, Schneeschmelze, Abflussregimes, Abflussdauerkurve.  Stoffabtrag und Stofftransport: Erosion im Einzugsgebiet, Bodenerosion durch Wasser, Berechnung der Bodenerosion, Grundlagen des Sedimenttransports.  Schnee und Eis: Schneeeigenschaften und -messungen Schätzung des Schneeschmelzprozesses durch die Energiebilanzmethode, Abfluss aus Schneeschmelze, Temperatur-Index- und Grad-Tag-Verfahren.  Niederschlag-Abfluss-Modelle (N-A): Grundlagen der N-A Modelle, Lineare Modelle und das Instantaneous Unit Hydrograph (IUH) Konzept, linearer Speicher, Nash Modell.  Hochwasserabschätzung: empirische Formeln, Hochwasserfrequenzanalyse, Regionalisierungstechniken, indirekte Hochwasserabschätzung mit N-A Modellen, Rational Method.				
Skript	Ein internes Skript steht zur Verfügung (kostenpflichtig, nur Herstellungskosten)				
Literatur	Die Kopie der Folien zur Vorlesung können auf den Webseiten der Professur für Hydrologie und Wasserwirtschaft heruntergeladen werden Chow, V.T., D.R. Maidment und L.W. Mays (1988) Applied Hydrology, New York u.a., McGraw-Hill. Dingman, S.L., (1994) Physical Hydrology, 2nd ed., Upper Saddle River, N.J., Prentice Hall Dyck, S. und G. Peschke (1995) Grundlagen der Hydrologie, 3. Aufl., Berlin, Verlag für Bauwesen. Maniak, U. (1997) Hydrologie und Wasserwirtschaft, eine Einführung für Ingenieure, Springer, Berlin. Manning, J.C. (1997) Applied Principles of Hydrology, 3. Aufl., Upper Saddle River, N.J., Prentice Hall.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorbereitende zu Hydrologie I sind die Vorlesungen in Statistik. Der Inhalt, der um ein Teil der Übungen zu behandeln und um ein Teil der Vorlesungen zu verstehen notwendig ist, kann zusammengefasst werden, wie hintereinander es beschrieben wird: Elementare Datenverarbeitung: Hydrologische Messungen und Daten, Datenreduzierung (grafische Darstellungen und numerische Kenngrössen). Frequenzanalyse: Hydrologische Daten als Zufallsvariablen, Wiederkehrperiode, Frequenzfaktor, Wahrscheinlichkeitspapier, Anpassen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen, parametrische und nicht-parametrische Tests, Parameterschätzung.				

## ►► Prüfungsblock 4

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

<b>101-0125-00L</b>	<b>Stahlbeton I</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>4G</b>	<b>W. Kaufmann</b>
Kurzbeschreibung	Inhalt: Einführung, Entwicklung des Betonbaus, Baustoffe und Materialverhalten (Zement, Beton, Betonstahl, Spannstahl), Stabtragwerke (Normalkraft, Biegung mit Normalkraft, Druckglieder und Stützen, Querkraft, Biegung und Querkraft, Torsion und kombinierte Beanspruchung), Fachwerkmodelle und einfache Spannungsfelder, konstruktive Hinweise, Grundlagen Scheibenelemente.				
Lernziel	Kenntnis der Baustoffe Beton und Betonstahl sowie Verständnis ihres Zusammenwirkens; Erfassung des Tragverhaltens typischer Bauteile; Kenntnis elementarer Modellvorstellungen und Fähigkeit zur Anwendung derselben auf praktische Problemstellungen; sichere Bemessung und sinnvolle konstruktive Durchbildung einfacher Tragwerke.				
Inhalt	Einführung, Entwicklung des Betonbaus, Baustoffe und Materialverhalten (Zement, Beton, Betonstahl, Spannstahl), Stabtragwerke (Normalkraft, Biegung mit Normalkraft, Druckglieder und Stützen, Querkraft, Biegung und Querkraft, Torsion und kombinierte Beanspruchung), Fachwerkmodelle und einfache Spannungsfelder, konstruktive Hinweise.				
Skript	Autographie siehe <a href="http://www.kaufmann.ibk.ethz.ch/lehre/bachelorstudium/stahlbeton-i-ii.html">http://www.kaufmann.ibk.ethz.ch/lehre/bachelorstudium/stahlbeton-i-ii.html</a>				
Literatur	- Norm SIA 260 "Grundlagen der Projektierung von Tragwerken". - Norm SIA 261 "Einwirkungen auf Tragwerke". - Norm SIA 262 "Betonbau", - "Ingenieur-Betonbau", vdf Hochschulverlag, Zürich, 2005, 225 pp. - Peter Marti, "Baustatik", Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin, 2012, 683 pp.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: "Baustatik I" und "Baustatik II".				

### ►► Übrige obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>101-0007-01L</b>	<b>Entwurf/Projektarbeit</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>3S</b>	<b>T. Vogel</b>
Kurzbeschreibung	An einem selber zu entwerfenden Tragwerk wird der ganzheitliche Ansatz des Entwurfs geübt mit parallelem und iterativem Arbeiten auf verschiedenen Detaillierungsebenen. Sowohl Anforderungen als auch Handlungsspielraum werden von den Studierenden selber erarbeitet und einer Lösung zugrunde gelegt. Eigenverantwortliche Organisation der Gruppenmitglieder um komplexe Aufgaben lösen zu können.				
Lernziel	Die Projektarbeit Entwurf vermittelt einen ersten Eindruck der ganzheitlichen Vorgehensweisen zur Bearbeitung typischer Problemstellungen der Bauingenieurwissenschaften und führt die Studierenden in das professionelle Arbeiten als Bauingenieur/Bauingenieurin ein. Sie hat damit auch zum Ziel, das bis dahin im Bachelor-Studium erworbene Wissen zu konsolidieren, die einzelnen erlernten Bereiche mit einander zu verknüpfen und Lücken, insbesondere bei Arbeitstechniken zu schliessen. Die Studierenden analysieren den Bestand, formulieren die Entwurfsanforderungen und -randbedingungen, erarbeiten Lösungsansätze und -vorschläge, bemessen exemplarisch einzelne Bauteile, üben die konstruktive Durchbildung und dokumentieren ihre Arbeit mit verschiedenen Medien.				
Inhalt	Themen: Bestandanalyse, Gestaltung Poster, Grundlagen der Plandarstellung, Nutzungsvereinbarung und Projektbasis, Tragwerksentwurf und Modellbildung, Vordimensionierung, Planbearbeitung und Modellbau, Materialisierung und Detaillierung, Literaturrecherchen und wissenschaftliches Zitieren.  Methodik: Exkursion mit Auftrag, Vorlesungen, selbständiges Arbeiten, Postersession, Rollenspiel, Workshop, exemplarische Besprechungen im Plenum.  Abgabeleistungen: Poster, Skizzen, Nutzungsvereinbarung und Projektbasis, statische Berechnung, Pläne, Modell.				
Skript	Autografieblätter zum Vorlesungsstoff.				
Literatur	Normen SIA 260, 261, 400				
<b>101-0615-01L</b>	<b>Werkstoffe III</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>4P</b>	<b>R. J. Flatt, I. Burgert, P. Lura, H. Richner, F. Wittel</b>
Kurzbeschreibung	Vermittlung von grundlegendem und praxisbezogenem Wissen über wichtige Baustoffe und Untersuchungsverfahren.				
Lernziel	Vermittlung von grundlegendem und praxisbezogenem Wissen über wichtige Baustoffe und Untersuchungsverfahren.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Vorstellung der Materialprüfmaschinen und Durchführung verschiedener Prüfverfahren an metallischen Werkstoffen (Zugversuch, Härteprüfung, Biegeprüfung und Kerbschlagprüfung).</li> <li>o Theoretische und praktische Behandlung von Aspekten der Betontechnologie wie: Mischungsentwurf, Herstellung, Einbau sowie Prüfung des Betons auf seine mechanischen Eigenschaften.</li> <li>o Eigenschaften der Steine und Mörtel in einem Mauerwerk und deren Zusammenwirken. Parameter wie Druckfestigkeit, E-Modul, Wasseraufnahme, Wärmeleitfähigkeit von Mauerwerk werden vorgestellt sowie Hinweise zur konstruktiven Gestaltung gegeben.</li> <li>o Besonderheiten des Werkstoffes Holz werden aufgezeigt: Anisotropie, Hygroskopizität, Schwinden und Quellen, Einfluss der Dimension auf die Festigkeitseigenschaften. Verschiedene Prüfmethode an Holz werden erklärt und praktische Versuche durchgeführt.</li> <li>o Die Grundlagen der Raster-Elektronenmikroskopie werden in praktischen Übungen mit dem ESEM (Atmosphärisches Raster-Elektronenmikroskop) vermittelt.</li> <li>o Ein erster Einblick in die Grundlagen und Anwendung der Finite Elemente Methode wird in praktischen Übungen vermittelt.</li> <li>o Die Thematik der Dauerhaftigkeit eines Bauwerks wird behandelt. Eingehend wird die Potentialmessung zur Detektierung und Ortung der Korrosion von Stahl in Beton theoretisch und praktisch behandelt.</li> </ul>				
Skript	Zu jedem Thema wird ein Skript abgegeben. Download auf der Vorlesungsseite unter <a href="http://www.ifb.ethz.ch/education">www.ifb.ethz.ch/education</a>				

### ► Bachelor-Arbeit

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

### ► Empfohlene Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>101-0185-01L</b>	<b>CAD für Bauingenieure ■</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30. Es zählt der Zeitpunkt der Einschreibung.</i>	<b>Z</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>T. Vogel, K.-H. Hamel</b>

Kurzbeschreibung	Einführung in das computergestützte Konstruieren in 2D und 3D an Beispielen aus dem konstruktiven Ingenieurbau
Lernziel	Nach Abschluss des Kurses können die Absolventen eine 2D-Konstruktion erstellen (Schalungsplan) und sie kennen das Prinzip eines Bewehrungsmoduls. Ferner haben sie eine Einführung in ein 3D-Programm erhalten (3D-Bewehren). Sie sind somit besser vorbereitet auf - die Bachelorarbeit im 6. Semester, - ein allfälliges Praktikum zwischen Bachelor- und Masterstudium, - die Projektarbeiten im Masterstudium, - die Masterarbeit. Ausserdem schulen sie das räumliche Vorstellungsvermögen und erwerben sich Orientierungswissen als spätere Vorgesetzte von Zeichnern und Konstrukteuren.
Skript	CAD für Bauingenieure
Voraussetzungen / Besonderes	Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. Für Studierende im 5. Semester während 10 Wochen gemäss speziellem Programm; Arbeit ausschliesslich am eigenen Laptop. Die rechtzeitige Installation der Software ist Bedingung für die Teilnahme. Eine Anleitung zur Installation wird ausgegeben.

### ► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

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

### Bauingenieurwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

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

# Bauingenieurwissenschaften Master

## ► 1. Semester

### ►► Seminararbeit (obligatorisch für alle Vertiefungen)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>101-0007-00L</b>	<b>Project Management for Construction Projects</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3S</b>	<b>B. T. Adey, J. J. Hoffman</b>
Kurzbeschreibung	This course is designed to lay down the foundation of the different concepts, techniques, and tools for successful project management of construction projects.				
Lernziel	The goal is that at the end of this course students should have a good understanding of the different project management knowledge areas, the phases required for successful project management, and the role of a project manager. To demonstrate this, students will work in groups in different case studies to apply the concepts, tools and techniques presented in the class.				
Inhalt	<p>Two 3 to 4 hours sessions towards the end of the lecture series will introduce a practical project to allow the teams to demonstrate the tools and techniques learned during the semester.</p> <p>The course will have a final quiz that will be graded.</p> <p>The main content of the course is summarized in the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Project and organization structures</li> <li>- Project scheduling</li> <li>- Resource management</li> <li>- Project estimating</li> <li>- Project financing</li> <li>- Risk management</li> <li>- Project Reporting</li> <li>- Interpersonal skills</li> </ul>				
Skript	The slides for the class will be available for download from Moodle at least one day before each class. Copies of all necessary documents will be distributed at appropriate times.				
Literatur	Relevant readings will be recommended throughout the course (and made available to the students via Moodle).				

### ►► Vertiefungsfächer

#### ►►► Vertiefung in Bau- und Erhaltungsmanagement

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>066-0415-00L</b>	<b>Building Physics: Theory and Applications</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>J. Carmeliet, A. Kubilay, J. Allegrini, D. Derome, X. Zhou</b>
Kurzbeschreibung	Principles of heat and mass transport, hygro-thermal performance, durability of the building envelope and interaction with indoor and outdoor climates, applications.				
Lernziel	<p>The students will acquire in the following fields:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Principles of heat and mass transport and its mathematical description.</li> <li>- Indoor and outdoor climate and driving forces.</li> <li>- Hygrothermal properties of building materials.</li> <li>- Building envelope solutions and their construction.</li> <li>- Hygrothermal performance and durability.</li> </ul>				
Inhalt	Principles of heat and mass transport, hygro-thermal performance, durability of the building envelope and interaction with indoor and outdoor climates, applications.				
<b>066-0427-00L</b>	<b>Design and Building Process MBS</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Paulus, S. Menz</b>
Kurzbeschreibung	"Design and Building Process MBS" is a brief manual for prospective architects and engineers covering the competencies and the responsibilities of all involved parties through the design and building process. Lectures on twelve compact aspects gaining importance in an increasingly specialised, complex and international surrounding.				
Lernziel	Participants will come to understand how they can best navigate the design and building process, especially in relation to understanding their profession, gaining a thorough knowledge of rules and regulations, as well as understanding how involved parties' minds work. They will also have the opportunity to investigate ways in which they can relate to, understand, and best respond to their clients' wants and needs. Finally, course participants will come to appreciate the various tools and instruments, which are available to them when implementing their projects. The course will guide the participants, bringing the individual pieces of knowledge into a superordinate relationship.				
Inhalt	"Design and Building Process MBS" is a brief manual for prospective architects and engineers covering the competencies and the responsibilities of involved parties through the design and building process. Twelve compact aspects regarding the establish building culture are gaining importance in an increasingly specialised, complex and international surrounding. Lectures on the topics of profession, service model, organisation, project, design quality, coordination, costing, tendering and construction management, contracts and agreements, life cycle, real estate market, and getting started will guide the participants, bringing the individual pieces of knowledge into a superordinate relationship. The course introduces the key figures, depicts the criteria of the project and highlights the provided services of the consultants. In addition to discussing the basics, the terminologies and the tendencies, the lecture units will refer to the studios as well as the practice: Teaching-based case studies will compliment and deepen the understanding of the twelve selected aspects. The course is presented as a moderated seminar to allow students the opportunity for individual input: active cololaboration between the students and their tutor therefore required.				
<b>101-0427-01L</b>	<b>Public Transport Design and Operations</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>F. Corman, V. De Martinis</b>
Kurzbeschreibung	This course aims at analyzing, designing, improving public transport systems, as part of the overall transport system.				



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

<b>101-0509-00L</b>	<b>Infrastructure Management 1: Process</b>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. T. Adey</b>
Kurzbeschreibung	<p><i>Remark: Former Title "Infrastructure Management Systems". Not for RE&amp;IS students (enrolment of 101-0509-10 resp. 101-0509-11 instead). Lectures and Exercises (project) on Mondays.</i></p> <p>The course provides an introduction to the steps included in the infrastructure management process. The lectures are given by a mixture of external people in German and internal people in English.</p>				
Lernziel	<p>Upon completion of the course, students will</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- understand the steps required to manage infrastructure effectively,</li> <li>- understand the complexity of these steps, and</li> <li>- have an overview of the tools that they can use in each of the steps.</li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The infrastructure management process and guidelines</li> <li>- Knowing the infrastructure - Dealing with data</li> <li>- Establishing goals and constraints</li> <li>- Establishing organization structure and processes</li> <li>- Making predictions</li> <li>- Selecting strategies</li> <li>- Developing programs</li> <li>- Planning interventions</li> <li>- Conducting impact analysis</li> <li>- Reviewing the process</li> </ul>				
Skript	<p>Appropriate reading / and study material will be handed out during the course. Transparencies will be handed out at the beginning of each class.</p>				
Literatur	<p>Appropriate literature will be handed out when required.</p>				
<b>101-0517-10L</b>	<b>Baubetrieb im Untertagbau</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>H. Ehrbar</b>
Kurzbeschreibung	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Bauverfahren für konventionelle Vortriebe im Lockermaterial und im Fels (Tunnel-, Schacht- und Kavernenbau)</li> <li>-Bauverfahren für maschinellen Vortrieb</li> <li>-Entscheidungskriterien für die Wahl der Vortriebsmethoden</li> <li>-Baustelleneinrichtungen, Logistik und Analyse des Baubetriebs</li> </ul>				

Lernziel	Vermittlung praxisnaher Kenntnisse bezüglich -Auswahl der Bauverfahren -Arbeitszyklen und Ausführung im konventionellen und maschinellen Vortrieb, inkl. Materialbewirtschaftung -Ausführungskontrollen und Überwachung -Anforderungen der Arbeitssicherheit, Gesundheitsschutz und Umweltschutz -Erhaltungsmassnahmen Die Studierenden werden befähigt, ein Untertagbauprojekt in der Phase Bauprojekt als Planer (unter Berücksichtigung unternehmerischer Überlegungen) zu bearbeiten.
Inhalt	Allgemeine Grundlagen -SIA 196, SIA 197, SIA 198, SIA 118/198 -Kenntnis der Vortriebsmethoden -Entscheidungsgrundlagen zur Wahl der Vortriebsmethode -Baustellenlogistik (Transporte, Lüftung, Kühlung, Wasser, Materialbewirtschaftung) -Werkstoffe  Konventioneller Vortrieb -Ausbruchmethoden (Vollausbruch / Teilausbruch) -Ausbruchsicherung -Abdichtung -Innengewölbe  Maschineller Vortrieb -Offener Vortrieb (Gripper-TBM), Ausbruchsicherungskonzepte -Schildvortriebe  Innenausbau -Abdichtung und Entwässerung -Innengewölbe -Bankette  BIM im Tunnelbau -Überblick über den derzeitigen Stand und künftige Entwicklungsschritte
Skript	Vorlesungsfolien
Literatur	Im Rahmen der Vorlesung wird auf die gängige Fachliteratur hingewiesen

101-0524-00L	Lean, Integrated and Digital Project Delivery	W	3 KP	2G	D. Hall
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to innovative construction project delivery through a combination of three strategies: integrated information, integrated organization, and integrated processes. Students will be introduced to innovative construction management practices related to Building Information Modelling, Lean Construction, Relational Contracting and Integrated Project Delivery.				
Lernziel	By the end of the course, students will be able to plan and manage the lean, integrated, and digital project delivery of a construction project. Students will know they are able to achieve this overall course goal when they can: 1. Apply the fundamental theories of lean production to the context of construction management. This includes the ability to describe the three views of production: transformation, flow and value generation; evaluate the benefits of a pull production system compared to push production systems; evaluate how production variability and uncertainty contributes to work-in-process and 'waste'; and apply the concepts of lean production to several construction management tools including the Last Planner System, Pull Planning, Target Value Design, and Takt Planning. 2. Understand the fundamentals of Virtual Design and Construction and Building Information Modeling. This includes the ability to prepare a model breakdown structure capable of integrating project information for all stakeholders; describe the upcoming transition to a common data environment for BIM that will use platforms such as Autodesk Forge; and describe the barriers to successful implementation of BIM within construction and design firms 3. Create and operate a basic integrated '5D' scope schedule cost model with parametric logic. This includes the ability to apply parametric logic to the creation of a virtual model for construction production; and evaluate the limitations of the critical path method when compared to resource- and space-constrained scheduling 4. Evaluate benefits of integrated project governance compared to the organization of traditional construction project delivery systems. This includes the ability to evaluate the risks, benefits and considerations for integrated teams using multi-party relational contracts that cross disciplinary and firm boundaries; and explain to others the 'elements' of integrated projects (e.g. colocation, early involvement of key stakeholders, shared risk/reward, collaborative decision making)				
Inhalt	The construction industry is continually seeking to deliver High-Performance (HP) projects for their clients. HP buildings must meet the criteria of four focus areas – buildability, operability, usability, and sustainability. The project must be buildable, as measured by metrics of cost, schedule, and quality. It must be operable, as measured by the cost of maintaining the facility for the duration of its lifecycle. It must be usable, enabling productivity, efficiency and well-being of those who will inhabit the building. Finally, it must be sustainable, minimizing the use of resources such as energy and water. Buildings that succeed in all four of these areas can be considered HP projects. HP buildings require the integration of building systems. However, the traditional methods of planning and construction do not use an integrated approach. Project fragmentation between many stakeholders is often cited as the cause of poor project outcomes and the reason for poor productivity gains in the construction industry. In response, the construction industry has turned to new forms of integration in order to integrate the processes, organization, and information required for high performance projects. This course investigates emerging trends in the construction industry – e.g. colocation, shared risk/reward contracts, lean construction methods, and use of shared building information models (BIM) for virtual design and construction (VDC) – as a way to achieve HP projects. For integrated processes, students will be introduced to the fundamentals of lean construction management. This course will look at the causes of variability in construction production and teach the theory of lean production for construction. Processes and technologies will be introduced for lean management, such as the last planner system, takt time planning, production tracking, and target value design. For integrated information, students will be introduced to the fundamentals of virtual design and construction, including how to use work breakdown structures and model breakdown structures for building information modeling, and the fundamentals and opportunities for 4D scheduling, clash detection, and "5D and 6D" models. Future technologies emerging to integrate information such as the use of Autodesk Forge will be presented. Students will have the opportunity to discuss barriers in the industry to more advanced implementation of BIM and VDC. For integrated organization, students will study the limitations of the construction industry to effectively organize for complex projects, including the challenges of managing highly interdependent tasks and generating knowledge and learning within large multi-organizational project teams. One emerging approach in North America known as IPD will be studied as a case example. Students will explore the benefits of certain 'elements' of IPD such as project team colocation, early involvement of trade contractors, shared risk/reward contracts, and collaborative decision making. The course will also include several guest lectures from industry experts to further demonstrate how these concepts are applied in practice.				
Skript	Lecture Presentation slides will be available for viewing and download the day before each lecture.				
Literatur	A full list of required readings will be made available to the students via Moodle				
Voraussetzungen / Besonderes	Project Management for Construction Projects (101-0007-00L) is a recommended but not required prerequisite for this course				

## ►►► Vertiefung in Geotechnik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>101-0317-00L</b>	<b>Untertagbau I</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>G. Anagnostou, E. Pimentel</b>
Kurzbeschreibung	Vermittlung grundlegender Aspekte der Statik und Konstruktion im Untertagbau. Aufzeigen von verschiedenen Ausbruchsmethoden sowie Sicherungs- und Bauhilfsmassnahmen unter Berücksichtigung geologischer, statischer und ausführungstechnischer Gesichtspunkte.				
Lernziel	Vermittlung grundlegender Aspekte der Statik und Konstruktion im Untertagbau. Aufzeigen von verschiedenen Ausbruchsmethoden sowie Sicherungs- und Bauhilfsmassnahmen unter Berücksichtigung geologischer, statischer und ausführungstechnischer Gesichtspunkte.				
Inhalt	Grundlagen und Anwendungen numerischer Methoden in der Tunnelstatik Ausbruchsmethoden (Bau- und Betriebsweisen) Sicherungs- und Bauhilfsmassnahmen: - Injektionen - Jet Grouting - Gefrierverfahren - Wasserhaltung - Rohrschirme - Brustanker				
Skript	Autographieblätter				
Literatur	Empfehlungen				
<b>101-0357-00L</b>	<b>Theoretical and Experimental Soil Mechanics ■</b> <i>Prerequisites: Mechanics I, II and III.</i>	<b>W+</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>I. Anastasopoulos, O. Adamidis, R. Herzog</b>
Kurzbeschreibung	<p><i>The number of participants is limited to 60 due to the existing laboratory equipment! Students with major in Geotechnical Engineering have priority. Registrations will be accepted in the order they are received.</i></p> <p>Overview of soil behaviour Explanation of typical applications: reality, modelling, laboratory tests with transfer of results to the practical examples Consolidation theory and typical applications in practice Triaxial &amp; direct shear tests: consolidation &amp; shear, drained &amp; undrained response Plasticity theory &amp; Critical State Soil Mechanics, Cam Clay Application of plasticity theory</p>				
Lernziel	<p>Extend knowledge of theoretical approaches that can be used to describe soil behaviour to enable students to carry out more advanced geotechnical design and to plan the appropriate laboratory tests to obtain relevant parameters for coupled plasticity models of soil behaviour.</p> <p>A further goal is to give students the wherewithal to be able to select an appropriate constitutive model and set up insitu stress conditions in preparation for subsequent numerical modelling (e.g. with finite elements).</p>				
Inhalt	<p>Overview of soil behaviour Discussion of general gaps between basic theory and soil response Stress paths in practice &amp; in laboratory tests Explanation of typical applications: reality, modelling, laboratory tests with transfer of results to the practical examples Consolidation theory for incremental and continuous loading oedometer tests and typical applications in practice Triaxial &amp; direct shear tests: consolidation &amp; shear, drained &amp; undrained response Plasticity theory &amp; Critical State Soil Mechanics, Cam Clay Application of plasticity theory</p>				
Skript	Printed script with web support Exercises				
Literatur	<a href="http://geotip.igt.ethz.ch/">http://geotip.igt.ethz.ch/</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Lectures will be conducted as Problem Based Learning within the framework of a case history Virtual laboratory in support of 'hands-on' experience of selected laboratory tests</p> <p>Pre-requirements: Basic knowledge in soil mechanics as well as knowledge of advanced mechanics Laboratory equipment will be available for 60 students. First priority goes to those registered for the geotechnics specialty in the Masters, 2nd year students then first year students, doctoral students qualifying officially for their PhD status and then 'first come, first served'.</p>				
<b>101-0307-00L</b>	<b>Design and Construction in Geotechnical Engineering W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>I. Anastasopoulos, A. Marin</b>	
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung beinhaltet die praktische Anwendung der im Grundlagenstudium erworbenen geotechnischen Kenntnisse. Die in der Praxis des Geotechnikers wichtigsten Themengebiete werden behandelt und die Grundlagen für die Planung und Bemessung von geotechnischen Bauwerken werden vermittelt.				
Lernziel	Umsetzung bzw. Vertiefung der in den Grundlagenveranstaltungen erworbenen theoretischen Grundlagen. Fähigkeit zu Entwurf und Bemessung von geotechnischen Bauwerken auf dem Stand der Technik.				
Inhalt	u.a.: Einführung in die relevanten SIA Normen Flachfundationen und Setzungen Pfählfundationen Baugrubenabschlüsse Böschungen und Hänge Nagelwände Geokunststoffbewehrter Boden Baugrundverbesserung Flussdämme				
Skript	Vorlesungsfolien und weiterführende Unterlagen werden zur Verfügung gestellt (Web Unterstützung <a href="http://geotip.igt.ethz.ch/">http://geotip.igt.ethz.ch/</a> ) Übungsunterlagen				
Literatur	Sekundärliteratur zu Vorlesungsthemen wird vorlesungsbegleitend angegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Voraussetzungen: Bachelorausbildung als Bauingenieur (ETH) mit erfolgreicher Belegung der Fächer Bodenmechanik (5KE) und Grundbau (5KE) oder äquivalent.</p> <p>Die Vorlesung umfasst mindestens einen Vortrag aus der Praxis.</p>				
<b>101-0369-00L</b>	<b>Forensic Geotechnical Engineering</b> <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit "Grundbau" (101-0315-00L) oder ein ähnliches Fach.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Puzrin</b>

Kurzbeschreibung	In this course selected famous geotechnical failures are investigated with the following purpose: (a) to deepen understanding of the geotechnical risks and possible solutions; (b) to practice design and analysis methods; (c) to learn the techniques for investigation of failures; (d) to learn the techniques for mitigation of the failure damage.
Lernziel	In this course selected famous geotechnical failures are investigated with the following purpose: (a) to deepen understanding of the geotechnical risks and possible solutions; (b) to practice design and analysis methods; (c) to learn the techniques for investigation of failures; (d) to learn the techniques for mitigation of the failure damage.
Inhalt	Failure due to the loading history Failure due to the creeping landslides Failure due to excessive settlements Failure due to the leaning instability Failure due to tunnelling Bearing capacity failure Excavation failure
Skript	Lecture notes Exercises
Literatur	Puzrin, A.M.; Alonso, E.E.; Pinyol, N.M.: Geomechanics of failures. Springer, 2010.  Lang, H.J; Huder, J; Amann, P.; Puzrin, A.M.: Bodenmechanik und Grundbau, Springer-Lehrbuch, 9. Auflage, 2010.
Voraussetzungen / Besonderes	The course is given in the first MSc semester. Prerequisite: Basic knowledge in Geotechnical Engineering (Course content of "Grundbau" or similar lecture).

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

### ▶▶▶ Vertiefung in Konstruktion

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0117-00L	Theory of Structures III	O	3 KP	2G	B. Stojadinovic
Kurzbeschreibung	This course focuses on the axial, shear, bending and torsion load-deformation response of continuous elastic prismatic structural elements such as rods, beams, shear walls, frames, arches, cables and rings. Additional special topics, such as the behavior of inelastic prismatic structural elements or the behavior of planar structural elements and structures, may be addressed time-permitting.				
Lernziel	After passing this course students will be able to: 1. Explain the equilibrium of continuous structural elements. 2. Formulate mechanical models of continuous prismatic structural elements. 3. Analyze the axial, shear, bending and torsion load-deformation response of prismatic structural elements and structures assembled using these elements. 4. Determine the state of forces and deformations in rods, beams, frame structures, arches, cables and rings under combined mechanical and thermal loading. 5. Use the theory of continuous structures to design structures and understand the basis for structural design code provisions.				
Inhalt	This is the third course in the ETH series on theory of structures. Building on the material covered in previous courses, this course focuses on the axial, shear, bending and torsion load-deformation response of continuous elastic prismatic structural elements such as rods, beams, shear walls, frames, arches, cables and rings. Additional special topics, such as the behavior of inelastic prismatic structural elements or the behavior of planar structural elements and structures may be addressed if time permits. The course provides the theoretical background and engineering guidelines for practical structural analysis of modern structures.				
Skript	Lecture notes "Theory of Structures III"				
Literatur	Marti, Peter, "Baustatik: Grundlagen, Stabtragwerke, Flächentragwerke", Ernst & Sohn, Berlin, 2. Auflage, 2014  Bouma, A. L., "Mechanik schlanker Tragwerke: Ausgewählte Beispiele der Praxis", Springer Verlag, Berlin, 1993.				

Voraussetzungen / Besonderes	Working knowledge of theory of structures, as covered in ETH course Theory of Structures I (Baustatik I) and Theory of Structures II (Baustatik II) and ordinary differential equations. Basic knowledge of structural design of reinforced concrete, steel or wood structures. Familiarity with structural analysis computer software and computer tools such as Matlab, Mathematica, Mathcad or Excel.				
<b>101-0127-00L</b>	<b>Stahlbeton III</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>W. Kaufmann</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung ergänzt und vertieft die Vorlesungen Stahlbeton I und II hinsichtlich der Tragwerksanalyse und Bemessung von Stahlbeton- und Spannbetonkonstruktionen. Im Zentrum stehen statische und kinematische Verfahren der Plastizitätstheorie für Balken, Scheiben und Platten und ihre Anwendung, insbesondere bei der der Tragsicherheitsbeurteilung bestehender Bauwerke.				
Lernziel	Vertiefung der Kenntnisse des Trag- und Verformungsverhaltens von Stahlbeton und Spannbeton; Kenntnis verfeinerter Modelle und Fähigkeit zur Anwendung auf allgemeine Problemstellungen, insbesondere die Tragsicherheitsbeurteilung bestehender Bauwerke; Kenntnis der Anwendungsgrenzen plastischer Bemessungsverfahren und Befähigung zur Überprüfung ihrer Anwendbarkeit.				
Inhalt	Grundlagen (Tragwerksanalyse, Grenzwertsätze der Plastizitätstheorie, Anwendbarkeit von Traglastverfahren); Scheiben und Träger (Spannungsfelder und Fachwerkmodelle, Bruchmechanismen, Verformungsvermögen, Scheibenelemente mit Fließbedingungen und Last-Verformungsverhalten); Platten (Gleichgewichtslösungen, Fließbedingungen, Bruchmechanismen, Querkraft in Platten); Vorspannung von Flächentragwerken; Langzeiteinflüsse; Ergänzungen.				
Skript	Autographie siehe <a href="http://www.kaufmann.ibk.ethz.ch/lehre/masterstudium/stahlbeton-iii.html">http://www.kaufmann.ibk.ethz.ch/lehre/masterstudium/stahlbeton-iii.html</a>				
Literatur	Marti, P., Alvarez, M., Kaufmann, W. und Sigrist, V., "Tragverhalten von Stahlbeton", IBK Publikation SP-008, Sept. 1999, 301 pp. Muttoni, A., Schwartz, J. und Thürlimann, B., "Bemessung von Betontragwerken mit Spannungsfeldern", Birkhäuser Verlag, Basel, 1997, 145 pp.				
<b>101-0137-00L</b>	<b>Stahlbau III</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Fontana, R. Bärtschi, M. Knobloch</b>
Kurzbeschreibung	Vertiefen/Erweitern der theoretischen Grundlagen und konstruktiven Belange unter Einbezug ausführungstechn. und wirtschaftl. Aspekte, wie konstr. Gestaltung/Bemessung von Kranbahnen. Verbundbauteile, Teilverbund, Gebrauchstauglichkeit. Brand/Brandschutz, Feuerwiderstandberechnungen, Stabilitätsprobleme. Profilbleche und Kaltprofile. Oberflächenschutz, Qualitätssicherung und Preisbildung.				
Lernziel	Vertiefen und Erweitern der theoretischen Grundlagen und konstruktiven Belange des Stahlbaus unter Einbezug ausführungstechnischer und wirtschaftlicher Aspekte.				
Inhalt	Konstruktive Gestaltung und Bemessung von Kranbahnen. Verbundbauteile im Hochbau (Verbundträger, Verbundstützen, Verbundblechdecken), Teilverbund, Gebrauchstauglichkeit. Brandschutz: Brandschutzziele und -konzepte, die Einwirkung Brand, Feuerwiderstandberechnung von Stahl- und Verbundbauteilen. Ergänzungen zu Stabilitätsproblemen und nichtlinearer Berechnung. Profilbleche und Kaltprofile als Tragelemente, Konstruktion und Bemessung als Biege- resp. Schubelemente. Oberflächenschutz von Stahlbauteilen. Qualitätssicherung und Preisbildung.				
Skript	Autographieblätter Folienkopien				
Literatur	- Stahlbauhandbuch 1 und 2, Stahlbau-Verlags-GmbH, Köln - Stahlbaukalender 2000, Ernst + Sohn, Berlin, 1999				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Stahlbau I und II				
<b>101-0187-00L</b>	<b>Structural Reliability and Risk Analysis</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Marelli</b>
Kurzbeschreibung	Structural reliability aims at quantifying the probability of failure of systems due to uncertainties in their design, manufacturing and environmental conditions. Risk analysis combines this information with the consequences of failure in view of optimal decision making. The course presents the underlying probabilistic modelling and computational methods for reliability and risk assessment.				
Lernziel	The goal of this course is to provide the students with a thorough understanding of the key concepts behind structural reliability and risk analysis. After this course the students will have refreshed their knowledge of probability theory and statistics to model uncertainties in view of engineering applications. They will be able to analyze the reliability of a structure and to use risk assessment methods for decision making under uncertain conditions. They will be aware of the state-of-the-art computational methods and software in this field.				
Inhalt	Engineers are confronted every day to decision making under limited amount of information and uncertain conditions. When designing new structures and systems, the design codes such as SIA or Euro- codes usually provide a framework that guarantees safety and reliability. However the level of safety is not quantified explicitly, which does not allow the analyst to properly choose between design variants and evaluate a total cost in case of failure. In contrast, the framework of risk analysis allows one to incorporate the uncertainty in decision making.  The first part of the course is a reminder on probability theory that is used as a main tool for reliability and risk analysis. Classical concepts such as random variables and vectors, dependence and correlation are recalled. Basic statistical inference methods used for building a probabilistic model from the available data, e.g. the maximum likelihood method, are presented.  The second part is related to structural reliability analysis, i.e. methods that allow one to compute probabilities of failure of a given system with respect to prescribed criteria. The framework of reliability analysis is first set up. Reliability indices are introduced together with the first order-second moment method (FOSM) and the first order reliability method (FORM). Methods based on Monte Carlo simulation are then reviewed and illustrated through various examples. By-products of reliability analysis such as sensitivity measures and partial safety coefficients are derived and their links to structural design codes is shown. The reliability of structural systems is also introduced as well as the methods used to reassess existing structures based on new information.  The third part of the course addresses risk assessment methods. Techniques for the identification of hazard scenarios and their representation by fault trees and event trees are described. Risk is defined with respect to the concept of expected utility in the framework of decision making. Elements of Bayesian decision making, i.e. pre-, post and pre-post risk assessment methods are presented.  The course also includes a tutorial using the UQLab software dedicated to real world structural reliability analysis.				
Skript	Slides of the lectures are available online every week. A printed version of the full set of slides is proposed to the students at the beginning of the semester.				
Literatur	Ang, A. and Tang, W.H, Probability Concepts in Engineering - Emphasis on Applications to Civil and Environmental Engineering, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2007.  S. Marelli, R. Schöbi, B. Sudret, UQLab user manual - Structural reliability (rare events estimation), Report UQLab-V0.92-107.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic course on probability theory and statistics				
<b>101-0157-01L</b>	<b>Structural Dynamics and Vibration Problems</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>B. Stojadinovic, V. Nertimanis</b>
Kurzbeschreibung	Fundamentals of structural dynamics are presented. Computing the response of elastic and inelastic single-DOF, continuous-mass and multiple-DOF structural systems subjected to harmonic, periodic, pulse, impulse, and random excitation is discussed. Practical solutions to vibration problems in flexible structures excited by humans, machinery, wind and explosions are developed.				

Lernziel	After successful completion of this course the students will be able to: 1. Explain the dynamic equilibrium of structures under dynamic loading. 2. Use second-order differential equations to theoretically and numerically model the dynamic equilibrium of structural systems. 3. Model structural systems using single-degree-of-freedom, continuous-mass and multiple-degree-of-freedom models. 4. Compute the dynamic response of structural system to harmonic, periodic, pulse, impulse and random excitation using time-history and response-spectrum methods. 5. Apply structural dynamics principles to solve vibration problems in flexible structures excited by humans, machines, wind or explosions. 6. Use dynamics of structures to identify the basis for structural design code provisions related to dynamic loading.
Inhalt	This is a course on structural dynamics, an extension of structural analysis for loads that induce significant inertial forces and vibratory response of structures. Dynamic responses of elastic and inelastic single-degree-of-freedom, continuous-mass and multiple-degree-of-freedom structural systems subjected to harmonic, periodic, pulse, impulse, and random excitation are discussed. Theoretical background and engineering guidelines for practical solutions to vibration problems in flexible structures caused by humans, machinery, wind or explosions are presented. Laboratory demonstrations of single- and multi-degree-of-freedom system dynamic response and use of viscous and tuned-mass dampers are conducted.
Skript	The electronic copies of the learning material will be uploaded to ILIAS and available through myStudies. The learning material includes: the lecture presentations, additional reading material, and exercise problems and solutions.
Literatur	Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering, 4th edition, Anil Chopra, Prentice Hall, 2014  Vibration Problems in Structures: Practical Guidelines, Hugo Bachmann et al., Birkhäuser, Basel, 1995  Weber B., Tragwerksdynamik. <a href="http://e-collection.ethbib.ethz.ch/cgi-bin/show.pl?type=lehr&amp;nr=76">http://e-collection.ethbib.ethz.ch/cgi-bin/show.pl?type=lehr&amp;nr=76</a> .ETH Zürich, 2002.
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of the fundamentals in structural analysis, and in structural design of reinforced concrete, steel and/or wood structures is mandatory. Working knowledge of matrix algebra and ordinary differential equations is required. Familiarity with Matlab and with structural analysis computer software is desirable.

<b>051-0551-00L</b>	<b>Energie- und Klimasysteme I</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Schlüter</b>
Kurzbeschreibung	Im ersten Semester des Jahreskurses werden die wesentlichen physikalischen Prinzipien, Konzepte, Komponenten und Systeme für die effiziente und nachhaltige Versorgung von Gebäuden mit Wärme, Kälte und Luft behandelt. Abhängigkeiten und Interaktionen zwischen technischen Systemen und dem architektonischen und städtebaulichen Entwerfen werden aufgezeigt.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Kenntnis der physikalischen Grundlagen, relevanten Konzepte und technischen Systeme für die effiziente und nachhaltige Versorgung von Gebäuden bzw. Distrikten mit Wärme, Kälte und Frischluft. Mittels Erlernen überschlägiger Berechnungsmethoden wird die Ermittlung relevanter Grössen und die Identifikation wichtiger Parameter geübt. Auf diese Weise können passende Ansätze für den eigenen Entwurf ausgewählt, qualitativ und quantitativ bewertet und integriert werden.				
Inhalt	1. Einführung und Überblick 2. Heizen und Kühlen 3. Lüftung				
Skript	Die Folien der Vorlesung dienen als Skript und sind als download erhältlich.				
Literatur	Eine Liste weiterführender Literatur ist am Lehrstuhl erhältlich.				

<b>101-0177-00L</b>	<b>Moisture Transport in Porous Media</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>J. Carmeliet, A. Kubilay, X. Zhou</b>
Kurzbeschreibung	Moisture transport and related degradation processes in building and civil engineering materials and structures; concepts of hygrothermal damage analysis and local urban climate prediction; experimental determination of moisture transport properties.				
Lernziel	- Basic knowledge of moisture transport and related degradation processes in building and civil engineering materials and structures - Knowledge of experimental determination of moisture transport properties analysis - Application of knowledge to hygrothermal damage cases and local urban climate				
Inhalt	1. Introduction Moisture damage: problem statement Durability  2. Moisture Transport Description of moisture transport Determination of moisture transport properties Liquid transport in cracked media  3. Hygrothermal analysis: case studies Heat and mass transport in street canyon, urban microclimate and mitigation measures Moisture durability analysis of inside insulation: mould growth, wood rot and frost damage				
Skript	Handouts, supporting material and exercises are provided online ( <a href="http://www.carmeliet.ethz.ch/">http://www.carmeliet.ethz.ch/</a> ).				
Literatur	All material is provided online ( <a href="http://www.carmeliet.ethz.ch/">http://www.carmeliet.ethz.ch/</a> )				

<b>101-0167-01L</b>	<b>Fibre Composite Materials in Structural Engineering</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Motavalli</b>
Kurzbeschreibung	1) Lamina and Laminate Theory 2) FRP Manufacturing and Testing Methods 3) Design and Application of Externally Bonded Reinforcement to Concrete, Timber, Masonry, and metallic Structures 4) FRP Reinforced Concrete, All FRP Structures 5) Measurement Techniques and Structural Health Monitoring				
Lernziel	At the end of the course, you shall be able to  1) Design advanced FRP composites for your structures, 2) To consult owners and clients with necessary testing and SHM techniques for FRP structures, 3) Continue your education as a phd student in this field.				
Inhalt	Fibre Reinforced Polymer (FRP) composites are increasingly being used in civil infrastructure applications, such as reinforcing rods, tendons and FRP profiles as well as wraps for seismic upgrading of columns and repair of deteriorated structures. The objective of this course is on one hand to provide new generation of engineering students with an overall awareness of the application and design of FRP reinforcing materials for internal and external strengthening (repair) of reinforced concrete structures. The FRP strengthening of other structures such as metallic, timber and masonry will also be shortly discussed. On the other hand the course will provide guidance to students seeking additional information on the topic. Many practical cases will be presented analysed and discussed. An ongoing structural health monitoring of these new materials is necessary to ensure that the structures are performing as planned, and that the safety and integrity of structures is not compromised. The course outlines some of the primary considerations to keep in mind when designing and utilizing structural health monitoring technologies. During the course, students will have the opportunity to design FRP strengthened concrete beams, apply the FRP by themselves, and finally test their samples up to failure.				
Skript	1) Power Point Printouts 2) Handouts				

Literatur	1) Lawrence C. Bank, Composites for Construction: Structural Design with FRP Materials, John Wiley & Sons, ISBN-13: 978-0471-68126-7 2) fib bulletin 14, Externally Bonded FRP Reinforcement for RC Structures, 2001 3) Eckold G., Design and Manufacture of Composite Structures, ISBN 1 85573 051 0, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England, 1994				
Voraussetzungen / Besonderes	1) Laboratory Tours and Demonstrations: Empa Structural Engineering Laboratory including Smart Composites, Shape Memory Alloys, Large Scale Testing of Structural Components 2) Working with Composite Materials in the Laboratory (application, testing, etc)				
<b>101-0637-01L</b>	<b>Holz und Holzwerkstoffe</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Frangi, I. Burgert, G. Fink, M. Fontana, R. Steiger</b>
Kurzbeschreibung	Kennenlernen der charakteristischen Eigenschaften des Holzes als anisotroper poröser Werkstoff und optimaler Einsatz im Holzbau. Geschichte, ökol. Aspekte, Gefüge, Trocknung/Feuchtigkeitsaufnahme, Schwinden, mech. Verhalten, viskoelastisches Verh., Holzabbau/-schutz, zerstörende Mechanismen, konstr. und chem. Holzschutz, Sortieren, Brandverhalten. Vollholz, Brettschichtholz und Holzwerkstoffen.				
Lernziel	Holz ist der weltweit bedeutendste nachwachsende Roh-, Bau- und Werkstoff. Aufgrund seiner biologischen Herkunft hat Holz einen kapillarporösen, zelligen und daher ausgeprägt anisotropen Gefügebau, der im Makro-, Mikro- und Nanogefüge zudem sehr inhomogen ist. Holz besteht aus teilkristalliner Cellulose als Armierungssubstanz und amorphem Lignin als Matrixsubstanz; es ist daher hygroskopisch und schwindet und quillt bei Holzfeuchteänderungen. Es ist zudem biologisch abbaubar und brennbar. Zwischen diesen grundlegenden Eigenschaften, die grösstenteils auch die Holzwerkstoffe (Derivate von Holz) kennzeichnen, und den Werkstoffeigenschaften bestehen enge Zusammenhänge. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, die charakteristischen Eigenschaften von Holz und Holzwerkstoffen besser kennenzulernen, um diese im Holzbau optimal einzusetzen.				
Inhalt	Ökonomische und ökologische Aspekte des Holzbaus (Trends weltweit und in der Schweiz; das Ökopprofil des Baustoffs Holz) Nano- bis Makrogefüge von Nadel- und Laubholz Eigenschaften von Holz und Holzwerkstoffen. Die besondere Bedeutung der feuchtphysikalischen Eigenschaften Die Holz Trocknung als wichtiger Verarbeitungsschritt Abbau- und Schädigungsmechanismen biotischer und abiotischer Art Konzept und Elemente eines integrierten Holzschutzes: Baulich-konzeptionelle und detailkonstruktive Massnahmen, richtige Materialwahl, chemische und physikalische Behandlungen, Oberflächenbeschichtung Bauteile aus Vollholz, Brettschichtholz und Holzwerkstoffen. Brandverhalten, Brandschutz: Brandschutzkonzepte, Feuerwiderstand, konstruktive Massnahmen Beispiele				
Skript	Abdrucke der gezeigten Folien, ergänzende Schriften				
Literatur	- U. Lohmann: Holzhandbuch, 2. Aufl., DRW-Verlag Stuttgart, 1982 - R. von Halasz, C. Scheer (Hrsg.): Holzbau-Taschenbuch, Band 1: Grundlagen, Entwurf und Konstruktionen, 8. Aufl., Verlag Ernst & Sohn, Berlin., 1986				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung ist mit einer halbtägigen Exkursion verbunden. Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Baustoffkunde				

### ▶▶▶ Vertiefung in Verkehrssysteme

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>101-0427-01L</b>	<b>Public Transport Design and Operations</b>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>F. Corman, V. De Martinis</b>
Kurzbeschreibung	This course aims at analyzing, designing, improving public transport systems, as part of the overall transport system.				
Lernziel	Public transport is a key driver for making our cities more livable, clean and accessible, providing safe, and sustainable travel options for millions of people around the globe. Proper planning of public transport system also ensures that the system is competitive in terms of speed and cost. Public transport is a crucial asset, whose social, economic and environmental benefits extend beyond those who use it regularly; it reduces the amount of cars and road infrastructure in cities; reduces injuries and fatalities associated to car accidents, and gives transport accessibility to very large demographic groups.  Goal of the class is to understand the main characteristics and differences of public transport networks. Their various performance criteria based on various perspective and stakeholders. The most relevant decision making problems in a planning tactical and operational point of view At the end of this course, students can critically analyze existing networks of public transport, their design and use; consider and substantiate possible improvements to existing networks of public transport and the management of those networks; optimize the use of resources in public transport.				
Inhalt	General structure: general introduction of transport, modes, technologies, system design and line planning for different situations, mathematical models for design and line planning timetabling and tactical planning, and related mathematical approaches operations, and quantitative support to operational problems, evaluation of public transport systems.  Basics for line transport systems and networks Passenger/Supply requirements for line operations Objectives of system and network planning, from different perspectives and users, design dilemmas Conceptual concepts for passenger transport: long-distance, urban transport, regional, local transport  Planning process, from demand evaluation to line planning to timetables to operations Matching demand and modes Line planning techniques Timetabling principles  Allocation of resources Management of operations Measures of realized operations Improvements of existing services				
Skript	Lecture slides are provided.				

Literatur	Ceder, Avi: Public Transit Planning and Operation, CRC Press, 2015, ISBN 978-1466563919 (English)				
	Holzappel, Helmut: Urbanismus und Verkehr – Bausteine für Architekten, Stadt- und Verkehrsplaner, Vieweg+Teubner, Wiesbaden 2012, ISBN 978-3-8348-1950-5 (Deutsch)				
	Hull, Angela: Transport Matters – Integrated approaches to planning city-regions, Routledge / Taylor & Francis Group, London / New York 2011, ISBN 978-0-415-48818-4 (English)				
	Vuchic, Vukan R.: Urban Transit – Operations, Planning, and Economics, John Wiley & Sons, Hoboken / New Jersey 2005, ISBN 0-471-63265-1 (English)				
	Walker, Jarrett: Human Transit – How clearer thinking about public transit can enrich our communities and our lives, ISLAND PRESS, Washington / Covelo / London 2012, ISBN 978-1-59726-971-1 (English)				
	White, Peter: Public Transport - Its Planning, Management and Operation, 5th edition, Routledge, London / New York 2009, ISBN 978-0415445306 (English)				
<b>101-0437-00L</b>	<b>Traffic Engineering</b>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Kouvelas</b>
Kurzbeschreibung	Fundamentals of traffic flow theory and control.				
Lernziel	The objective of this course is to fully understand the fundamentals of traffic flow theory in order to effectively manage traffic operations. By the end of this course students should be able to apply basic techniques to model different aspects of urban and inter-urban traffic performance, including congestion.				
Inhalt	Introduction to fundamentals of traffic flow theory and control. Includes understanding of traffic data collection and processing techniques, as well as data analysis, traffic modeling, and methodologies for traffic control.				
Skript	The lecture notes and additional handouts will be provided during the lectures.				
Literatur	Additional literature recommendations will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	Verkehr III - Road Transport Systems 6th Sem. BSc (101-0415-00L) Special permission from the instructor can be requested if the student has not taken Verkehr III				
<b>101-0417-00L</b>	<b>Transport Planning Methods</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>K. W. Axhausen</b>
Kurzbeschreibung	The course provides the necessary knowledge to develop models supporting and also evaluating the solution of given planning problems. The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis.				
Lernziel	- Knowledge and understanding of statistical methods and algorithms commonly used in transport planning - Comprehend the reasoning and capabilities of transport models - Ability to independently develop a transport model able to solve / answer planning problem - Getting familiar with cost-benefit analysis as a decision-making supporting tool				
Inhalt	The course provides the necessary knowledge to develop models supporting the solution of given planning problems and also introduces cost-benefit analysis as a decision-making tool. Examples of such planning problems are the estimation of traffic volumes, prediction of estimated utilization of new public transport lines, and evaluation of effects (e.g. change in emissions of a city) triggered by building new infrastructure and changes to operational regulations.				
	To cope with that, the problem is divided into sub-problems, which are solved using various statistical models (e.g. regression, discrete choice analysis) and algorithms (e.g. iterative proportional fitting, shortest path algorithms, method of successive averages).				
	The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis. Interim lab session take place regularly to guide and support students with the applied part of the course.				
Skript	Moodle platform (enrollment needed)				
Literatur	Willumsen, P. and J. de D. Ortuzar (2003) Modelling Transport, Wiley, Chichester.  Cascetta, E. (2001) Transportation Systems Engineering: Theory and Methods, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.  Sheffi, Y. (1985) Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods, Prentice Hall, Englewood Cliffs.  Schnabel, W. and D. Lohse (1997) Verkehrsplanung, 2. edn., vol. 2 of Grundlagen der Strassenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin.  McCarthy, P.S. (2001) Transportation Economics: A case study approach, Blackwell, Oxford.				
<b>401-0647-00L</b>	<b>Introduction to Mathematical Optimization</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>D. Adjashvili</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering.				
Lernziel	The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering.				
Inhalt	Topics covered in this course include: - Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...). - Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...). - Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering.				
Literatur	Information about relevant literature will be given in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications.				
<b>103-0317-00L</b>	<b>Nachhaltige Raumentwicklung I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. Nebel</b>
Kurzbeschreibung	<i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i> In der Lehrveranstaltung werden die wichtigsten materiellen und methodischen Grundlagen für raumbedeutsames Handeln und Entscheiden vermittelt. Anhand ausgewählter Fallbeispiele wird die Umsetzung in der Praxis verdeutlicht.				



Lernziel	Raumentwicklung beschäftigt sich mit der Entwicklung und Gestaltung unseres Lebensraumes. Um die unterschiedlichen Ansprüche, Interessen und Vorhaben verschiedener Akteure zu verwirklichen, bedarf es einer auf Übersicht bedachten vorausschauenden Planung. Sie ist im Sinne einer nachhaltigen Raumentwicklung dem häuslicherischen Umgang mit den Ressourcen verpflichtet, insbesondere der nicht vermehrbaren Ressource Boden. In der Vorlesung wird das dafür notwendige grundlegende Fachwissen eingeführt. Die Vorlesung ist dabei an drei Leitthemen ausgerichtet: - Haushälterischer Umgang mit dem Boden - Integrierte Raum- und Infrastrukturentwicklung - Grenzüberschreitende Fragen der Raumentwicklung				
Inhalt	- Aufgabe Raumplanung und Raumentwicklung - Örtliche und überörtliche Aufgaben - Regelmässigkeiten räumlicher Veränderungen, Einflussfaktoren und Kennziffern - Raumbedeutsame Konflikte und Probleme - Formelle und informelle Instrumente und Verfahren in der Raumplanung - Raumplanerisches Entwerfen - Vorstellung über die Zukunft - Raumplanerisches Argumentieren und Lagebeurteilung - Raumplanung als Sequenzen von Handlungen und Entscheidungen - Verfahren- und Prozessmanagement - Schwerpunktaufgaben - Innenentwicklung vor Aussenentwicklung - Schwerpunktaufgaben - Grenzüberschreitende Aufgaben - Schwerpunktaufgaben - Integrierte Raum- und Infrastrukturentwicklung				
Skript	Weitere Informationen und Unterlagen zur Vorlesung werden auf den Internetseiten der Professur bereitgestellt.				

<b>151-0227-00L</b>	<b>Basics of Air Transport (Aviation I)</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>P. Wild</b>
	<i>Hinweis: alter Titel bis HS16 "Grundlagen der Luftfahrt"</i>				
Kurzbeschreibung	In general the course explains the main principles of air transport and elaborates on simple interdisciplinary topics. Working on broad 14 different topics like aerodynamics, manufacturers, airport operations, business aviation, business models etc. the students get a good overview in air transportation. The program is taught in English and we provide 11 different experts/lecturers.				
Lernziel	The goal is to understand and explain basics, principles and contexts of the broader air transport industry. Further, we provide the tools for starting a career in the air transport industry. The knowledge may also be used for other modes of transport. Ideal foundation for Aviation II - Management of Air Transport.				
Inhalt	Weekly: 1h independent preparation; 2h lectures and 1 h training with an expert in the respective field  Concept: This course will be taught as Aviation I. A subsequent course - Aviation II - covers the "Management of Air Transport".  Content: Transport as part of the overall transportation scheme; Aerodynamics; Aircraft (A/C) Designs & Structures; A/C Operations; Law Enforcement; Maintenance & Manufacturers; Airport Operations & Planning; Customs & Security; ATC & Airspace; Air Freight; General Aviation; Business Jet Operations; Business models within Airline Industry; Military Operations.  Technical visit: This course includes a guided tour at Zurich Airport and Dubendorf Airfield (baggage sorting system, apron, tower & radar Simulator at Skyguide Dubendorf).				
Skript	Preparation materials & slides are provided prior to each class				
Literatur	Literature will be provided by the lecturers, respectively there will be additional information upon registration				
Voraussetzungen / Besonderes	None				

<b>363-1047-00L</b>	<b>Economics of Urban Transportation</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Russo</b>
Kurzbeschreibung	The first part of the course will present some basic principles of transportation economics, applied to the main issues in urban transport policy (e.g. road pricing, public transport tariffs, investment in infrastructure etc.). The second part of the course will consider some case studies where we will apply the tools acquired in the first part to actual policy issues.				
Lernziel	The main objective of this course is to provide students with some basic tools to analyze transport policy decisions from an economic perspective. Can economics help us reduce road congestion problems? Should drivers be asked to pay for using urban roads? Should public transport tariffs depend on how roads are priced? How should the investment in transport infrastructure be financed? These are some of the questions that students should be able to tackle after completing the course.				
Inhalt	COURSE OUTLINE (preliminary):  1. Introduction 2. Travel demand : a. travel cost and value of time b. mode choice 3. Road congestion and first-best pricing a. Static congestion model b. Dynamic congestion models c. Examples: London Congestion Charge, Stockholm Congestion Charge 4. Second-best pricing a. Pricing roads with unpriced alternatives. Examples: tolled and toll-free highways b. Public transport: pricing with road congestion and with (or without) road tolls 5. Investment in infrastructure: public transport and roads a. Roads: Investment with and without pricing b. induced demand c. Economies of scale/density in public transport 6. Topics: a. Political economy of road pricing: why do we see road pricing in so few cities (London, Stockholm...) and not in many other cities (NYC, Manchester, Paris...)? b. What are the alternatives to road pricing to reduce congestion? Parking tariffs, traffic regulation (speed bumps, low emission zones), road space reduction. Examples: Zurich, San Francisco (SFPark), Paris. c. Transport and land use: value of housing and transport services. Road congestion, transport subsidies and urban sprawl.				
Skript	Course slides will be made available to students prior to each class.				

Literatur	SYLLABUS (preliminary):  course slides will be made available to students.  Additional material:  Part 1 to 5: textbook: Small and Verhoef (The economics of urban transportation, 2007).  Part 6: Topics to be covered on research papers/case studies.				
<b>227-0523-00L</b>	<b>Eisenbahn-Systemtechnik I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>M. Meyer</b>
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Eisenbahnfahrzeuge und ihr Zusammenspiel mit der Bahninfrastruktur: - Zuförderungsarbeiten und Fahrzeugarten - Fahrdynamik - Mechanischer Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge - Bremssysteme - Antriebsstrang und Hilfsbetriebeversorgung - Bahnstromversorgung - Sicherungsanlagen - Betriebsleitung und Unterhalt				
Lernziel	- Überblick über die technischen Eigenschaften von Eisenbahnsystemen - Kenntnisse über den Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge - Verständnis für die Abhängigkeiten verschiedener Ingenieur-Disziplinen in einem vielfältigen System (Mechanik, Elektro- und Informationstechnik, Verkehrstechnik) - Verständnis für die Aufgaben und Möglichkeiten eines Ingenieurs in einem stark von wirtschaftlichen und politischen Randbedingungen geprägten Umfeld - Einblick in die Aktivitäten der Schienenfahrzeug-Industrie und der Bahnen in der Schweiz - Begeisterung des Ingenieur Nachwuchses für die berufliche Tätigkeit im Bereich Schienenverkehr und Schienenfahrzeuge				
Inhalt	EST I (Herbstsemester) - Begriffen, Grundlagen, Merkmale  1 Einführung: 1.1 Geschichte und Struktur des Bahnsystems 1.2 Fahrdynamik  2 Vollbahnfahrzeuge: 2.1 Mechanik: Kasten, Drehgestelle, Lauftechnik, Adhäsion 2.2 Bremsen 2.3 Traktionsantriebssysteme 2.4 Hilfsbetriebe und Komfortanlagen 2.5 Steuerung und Regelung  3 Infrastruktur: 3.1 Fahrweg 3.2 Bahnstromversorgung 3.3 Sicherungsanlagen  4 Betrieb: 4.1 Interoperabilität, Normen und Zulassung 4.2 RAMS, LCC 4.3 Anwendungsbeispiele  Voraussichtlich ein oder zwei Gastreferate  Geplante Exkursionen: Betriebszentrale SBB, Zürich Flughafen Reparatur und Unterhalt, SBB Zürich Altstetten Fahrzeugfertigung, Stadler Bussnang				
Skript	Abgabe der Unterlagen (gegen eine Schutzgebühr) zu Beginn des Semesters. Rechtzeitig eingeschriebene Teilnehmer können die Unterlagen auf Wunsch und gegen eine Zusatzgebühr auch in Farbe beziehen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dozent: Dr. Markus Meyer, Emkamatik GmbH  Voraussichtlich ein oder zwei Gastvorträge von anderen Referenten.  EST I (Herbstsemester) kann als in sich geschlossene einsemestrige Vorlesung besucht werden. EST II (Frühjahrssemester) dient der weiteren Vertiefung der Fahrzeugtechnik und der Integration in die Bahninfrastruktur.				
<b>101-0509-00L</b>	<b>Infrastructure Management 1: Process</b> <i>Remark: Former Title "Infrastructure Management Systems". Not for RE&amp;IS students (enrolment of 101-0509-10 resp. 101-0509-11 instead). Lectures and Exercises (project) on Mondays.</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. T. Adey</b>
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the steps included in the infrastructure management process. The lectures are given by a mixture of external people in German and internal people in English.				
Lernziel	Upon completion of the course, students will - understand the steps required to manage infrastructure effectively, - understand the complexity of these steps, and - have an overview of the tools that they can use in each of the steps.				
Inhalt	- The infrastructure management process and guidelines - Knowing the infrastructure - Dealing with data - Establishing goals and constraints - Establishing organization structure and processes - Making predictions - Selecting strategies - Developing programs - Planning interventions - Conducting impact analysis - Reviewing the process				

Skript	Appropriate reading / and study material will be handed out during the course. Transparencies will be handed out at the beginning of each class.
Literatur	Appropriate literature will be handed out when required.

## ▶▶▶ Vertiefung in Wasserbau und Wasserwirtschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>101-0247-01L</b>	<b>Wasserbau II</b> <i>Hinweis: Da Wasserbau II stark auf Wasserbau (101-0206-00L) aufbaut, wird eine Belegung von Wasserbau II ohne vorangehenden Besuch der LV 101-0206-00L Wasserbau nicht empfohlen.</i>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>R. Boes</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung erläutert wasserbauliche Anlageteile und ihre Funktion innerhalb wasserbaulicher Systeme. Sie liefert die Grundlagen zu Entwurf und Dimensionierung hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Sicherheit.				
Lernziel	Kenntnis wasserbaulicher Anlageteile und ihrer Funktion innerhalb wasserbaulicher Systeme. Befähigung zu Entwurf und Dimensionierung hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Sicherheit.				
Inhalt	Wehre: Standsicherheitsnachweise, Wehrverschlüsse, Schlauchwehre, Nebenanlagen. Leitungen: Bemessung von Druckstollen und Druckschächten, Hinweise zu Konstruktion und Ausführung, Bemessung von Druckleitungen und Hinweise zu deren Konstruktion und Ausführung. Zentralen: Krafthaus- und Maschinentypen, Dimensionierung, Aufbau des Krafthauses, Bauabläufe. Talsperren: Talsperrentypen, Nebenanlagen (Bauumleitung, Hochwasserentlastung, Grundablässe), Auswahlkriterien, Entwurf und Dimensionierung von Gewichtsmauern, Pfeilerkopfmauern, Bogenmauern, Dämmen mit zentralem Kern und Oberflächendichtung, Massnahmen im Untergrund, Massenbeton, Walzbetonmauern (RCC-Mauern), Speicherverlandung und Sedimentmanagement, Talsperrenüberwachung. Künstliche Becken: Zweck, Konzeption, Dichtungsarten, Nebenanlagen, Einpassung in die Umwelt.				
Skript	Manuskript und weitere Unterlagen				
Literatur	wird in der Vorlesung und im Skript angegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Hinweis: Da Wasserbau II stark auf Wasserbau (101-0206-00L) aufbaut, wird eine Belegung von Wasserbau II ohne vorangehenden Besuch der LV 101-0206-00L Wasserbau nicht empfohlen.				
<b>101-0267-01L</b>	<b>Numerical Hydraulics</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Holzner</b>
Kurzbeschreibung	In the course Numerical Hydraulics the basics of numerical modelling of flows are presented.				
Lernziel	The goal of the course is to develop the understanding of the students for numerical simulation of flows to an extent that they can later use commercial software in a responsible and critical way.				
Inhalt	The basic equations are derived from first principles. Possible simplifications relevant for practical problems are shown and their applicability is discussed. Using the example of non-steady state pipe flow numerical methods such as the method of characteristics and finite difference methods are introduced. The finite volume method as well as the method of characteristics are used for the solution of the shallow water equations. Special aspects such as wave propagation and turbulence modelling are also treated.  All methods discussed are applied practically in exercises. This is done using programs in MATLAB which partially are programmed by the students themselves. Further, some generally available softwares such as Hydraulic Systems and HEC RAS for non-steady flows are used.				
Skript	Lecture notes, powerpoints shown in the lecture and programs used can be downloaded. They are also available in German.				
Literatur	Given in lecture				
<b>102-0237-00L</b>	<b>Hydrology II</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>P. Burlando, S. Fatichi</b>
Kurzbeschreibung	The course presents advanced hydrological analyses of rainfall-runoff processes. The course is given in English.				
Lernziel	Tools for hydrological modelling are discussed at the event and continuous scale. The focus is on the description of physical processes and their modelisation with practical examples.				
Inhalt	Monitoring of hydrological systems (point and space monitoring, remote sensing). The use of GIS in hydrology (practical applications). General concepts of watershed modelling. Infiltration. IUH models. Event based rainfall-runoff modelling. Continuous rainfall-runoff models (components and processes). Example of modelling with the PRMS model. Calibration and validation of models. Flood routing (unsteady flow, hydrologic routing, examples). The course contains an extensive semester project.				
Skript	Parts of the script for "Hydrology I" are used. Also available are the overhead transparencies used in the lectures. The semester project consists of a two part instruction manual.				
Literatur	Additional literature is presented during the course.				
<b>102-0455-01L</b>	<b>Groundwater I</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Jimenez-Martinez, M. Willmann</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung ist eine Einführung zu quantitativen Strömungs- und Stofftransportproblemen im Grundwasser.				
Lernziel	Verstehen grundlegender Konzepte von Strömungs- und Stofftransportprozesse in Grundwasserleitern. Formulierung und Lösung von praktischen Strömungs- und Transportproblemen.				
Inhalt	Eigenschaften von porösen und geklüfteten Aquiferen, Darcy-Gesetz, Strömungsgleichung, Stromfunktion, Interpretation von Pumpversuchen, Transportprozesse, Transportgleichung, analytische Lösungen für Transport, numerische Methoden, die finite Differenzen Methode, Altlastensanierung in Grundwasserleitern, Fallstudien.				
Skript	Skript und Aufgabensammlung werden ausgegeben.				
Literatur	J. Bear, Hydraulics of Groundwater, McGraw-Hill, New York, 1979 K. de Ridder, Untersuchung und Anwendung von Pumpversuchen, Verl. R. Müller, Köln, 1970 P.A. Domenico, F.W. Schwartz, Physical and Chemical Hydrogeology, J. Wilson & Sons, New York, 1990 R.A. Freeze, J.A. Cherry, Groundwater, Prentice-Hall, New Jersey, 1979 W. Kinzelbach, R. Rausch, Grundwassermodellierung, Gebrüder Bornträger, Stuttgart, 1995				
<b>101-0258-00L</b>	<b>Flussbau</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>G. R. Bezzola</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur quantitativen Beschreibung von Abfluss, Sedimenttransport sowie morphologischer Veränderungen wie Erosion oder Auflandung in Fließgewässern. Behandelt werden weiter die Bemessung und konstruktive Ausbildung flussbaulicher Massnahmen zur Gewährleistung einer ausreichenden Kapazität und Stabilität des Gewässers sowie seiner ökologischen Funktionen.				
Lernziel	Die Studierenden sollen - die Zusammenhänge zwischen Abfluss, Sedimenttransport und Gerinnebildung kennen und quantitativ beschreiben können - die Grundlagen, Ansätze und Methoden zur Behandlung flussbaulicher Fragestellungen im Zusammenhang mit dem Schutz vor Hochwasser und der Renaturierung von Fließgewässern kennen und anwenden können - flussbauliche Massnahmen zur Beeinflussung der Prozesse in Fließgewässern entwerfen, dimensionieren und konstruktiv ausgestalten können				

Inhalt	Der erste Teil der Vorlesung ist den zur Behandlung flussbaulicher Fragen notwendigen Grundlagen gewidmet. Dabei werden die Methoden zur Erhebung der Kornverteilung des Sohlenmaterials, die Abflussberechnung in alluvialen Flüssen, der Prozess der natürlichen Sohlenabpfänderung, die Gesetzmässigkeiten des Transport- und Erosionsbeginns sowie des Sedimenttransports (Geschiebe- und Schwebstofftransport) behandelt. Im zweiten Teil wird das Vorgehen zur Quantifizierung des Geschiebehaushalts und morphologischer Veränderungen (Erosion, Auflandung) in Flusssystemen erläutert. Daneben werden die Prozesse der natürlichen Gerinnebildung und die verschiedenen Erscheinungsformen von Flüssen (gerade, mäandrierend, verzweigt) besprochen. Jeweils eigene Kapitel sind den Themen Gerinnestabilität, Sohlenformen, Flussmorphologie und Kolk gewidmet. Der letzte Teil beschäftigt sich mit der Bemessung und konstruktiven Ausbildung flussbaulicher Massnahmen. Vertieft behandelt werden der Schutz von Ufern sowie die Stabilisierung des Längenprofils.
Skript	Skript "Flussbau" (470 Seiten, inklusive Literaturverzeichnis)
Literatur	Auf weiterführende Literatur wird im Skript verwiesen.
Voraussetzungen / Besonderes	Dringend empfohlene Vorlesungen: "Hydrology" (102-0293-AAL), Hydraulik I (101-0203-01L) und Wasserbau (101-0206-00L).  Zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs wird eine praktische Übung (freiwillig, unbenotet) angeboten. Diese Übung basiert auf Daten, welche teilweise durch die Studierenden an einem Fluss in der Natur erhoben werden. Sie umfasst nebst der Beschaffung der Grundlagen und der Erhebung der Daten im Feld eine Abflussberechnung, die Ermittlung des Transport- und Erosionsbeginns und die Berechnung der jährlichen Geschiebefracht für einen ausgewählten Flussabschnitt.

### ▶▶▶ Vertiefung in Werkstoffe und Mechanik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>101-0617-00L</b>	<b>Materials IV</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>H. J. Herrmann, I. Burgert, R. J. Flatt, F. Wittel</b>
Kurzbeschreibung	This lecture is focused on current issues of materials research from various fields. It provides an overview on various directions of research on civil engineering materials and is intended to simplify the further choice of courses.				
Lernziel	Based on the bachelor courses Materials I-III, current, fundamental, and important issues of specific building materials are addressed. Next to aspects of material production, usage and properties, their interaction with the environment e.g. by durability and environmental impact are addressed. This course is intended to simplify the further selection of courses.				
Inhalt	The lecture is segmented into 13 important problems, namely: 1. Materials, Structures, and Sustainability 2. Granular matter: (DEM) 3. Fracture mechanics and size effects in concrete 4. Cyclic failure of asphalt (Fatigue) 5. Mechanics and failure of fiber reinforced materials 6. Wood: from the tree to the beam (multi scale approaches) 7. Transport and degradation in porous building materials 8. Rheology 9. Plasticity 10. Foam (e.g. polymers) 11. Gluing and coating (surfaces) 12. Asbestos, nano particles and hazardous substances 13. Biomimetics in Constructions				
Skript	download from <a href="http://www.ifb.ethz.ch/education">www.ifb.ethz.ch/education</a>				
Literatur	download from <a href="http://www.ifb.ethz.ch/education">www.ifb.ethz.ch/education</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be given in english.				
<b>402-0809-01L</b>	<b>Introduction to Computational Physics (for Civil Engineers)</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>H. J. Herrmann</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in Computersimulationen für physikalische Probleme und deren Implementierung auf PCs und Supercomputern: klassische Bewegungsgleichungen, partielle Differentialgleichungen (Wellengleichung, Diffusionsgleichung, Maxwell-Gleichungen), Monte Carlo Simulation, Perkolations, Phasenübergänge				
Inhalt	Einführung in die rechnergestützte Simulation physikalischer Probleme. Anhand einfacher Modelle aus der klassischen Mechanik, Elektrodynamik und statistischen Mechanik sowie interdisziplinären Anwendungen werden die wichtigsten objektorientierten Programmiermethoden für numerische Simulationen (überwiegend in C++) erläutert. Daneben wird eine Einführung in die Programmierung von Vektorsupercomputern und parallelen Rechnern, sowie ein Überblick über vorhandene Softwarebibliotheken für numerische Simulationen geboten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung und Übung in Englisch				
<b>101-0677-00L</b>	<b>Concrete Technology</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>F. Nägele, M. Bäuml, G. Martinola</b>
Kurzbeschreibung	Opportunities and limitations of concrete technology. Commodities and leading edge specialties.				
Lernziel	Advanced education in concrete technology for civil engineers who are designing, specifying and executing concrete structures.				
Inhalt	Based on the lecture 'Werkstoffe I' students receive deep concrete technology training. A comprehensive knowledge of the most important properties of conventional concrete and the current areas of research in concrete technology will be presented. The course covers various topics. The content of the course is: - concrete components - concrete properties - concrete mix design - production, transport, casting - demoulding, curing and additional protective measures - durability - standards - high performance concretes 1. high strength and ultra high strength concrete 2. fiber reinforced concrete 3. self compacting concrete 4. low shrinkage concrete 5. frost and wear resistant concrete 6. lightweight concrete 7. low heat concrete for mass structures 8. concrete for low and high ambient temperatures				

Skript	Slides provided for download.				
<b>101-0177-00L</b>	<b>Moisture Transport in Porous Media</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>J. Carmeliet, A. Kubilay, X. Zhou</b>
Kurzbeschreibung	Moisture transport and related degradation processes in building and civil engineering materials and structures; concepts of hygrothermal damage analysis and local urban climate prediction; experimental determination of moisture transport properties.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Basic knowledge of moisture transport and related degradation processes in building and civil engineering materials and structures</li> <li>- Knowledge of experimental determination of moisture transport properties analysis</li> <li>- Application of knowledge to hygrothermal damage cases and local urban climate</li> </ul>				
Inhalt	<p>1. Introduction Moisture damage: problem statement Durability</p> <p>2. Moisture Transport Description of moisture transport Determination of moisture transport properties Liquid transport in cracked media</p> <p>3. Hygrothermal analysis: case studies Heat and mass transport in street canyon, urban microclimate and mitigation measures Moisture durability analysis of inside insulation: mould growth, wood rot and frost damage</p>				
Skript	Handouts, supporting material and exercises are provided online ( <a href="http://www.carmeliet.ethz.ch/">http://www.carmeliet.ethz.ch/</a> ).				
Literatur	All material is provided online ( <a href="http://www.carmeliet.ethz.ch/">http://www.carmeliet.ethz.ch/</a> )				

<b>101-0648-00L</b>	<b>Metallische Werkstoffe und Korrosion</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>B. Elsener</b>
Kurzbeschreibung	Metalle im Bauwesen (Stähle, hochfeste Stähle, Al-Legierungen, CrNi-Stähle). Mechanismen der Festigkeitssteigerung, der Verformung (Versetzungen), Prüfverfahren. Korrosion und Spannungsrisskorrosion. Ziel ist das Verständnis für die Zusammenhänge zwischen Zusammensetzung, Struktur und den Eigenschaften (mechanisch, Dauerhaftigkeit) von metallischen Werkstoffen. Fallbeispiele.				
Lernziel	Kenntnis und Verständnis der werkstoffwissenschaftlichen Grundlagen auf dem Gebiet metallischer Werkstoffe und deren Verwendung in der Praxis. Verständnis der Zusammenhänge zwischen Zusammensetzung, Struktur und Eigenschaften von metallischen Werkstoffen. Fähigkeit zur kritischen richtigen Werkstoffwahl für Anwendungen in der Baupraxis (z.B. Werkstoffe für Befestigungselemente, hochfeste Stähle für Vorspannglieder, Werkstoffe für Bewehrung in Stahlbeton).				
Inhalt	<p>Grundlagen der metallischen Werkstoffe: Aggregatzustände, Strukturen fester Phasen, Gitterbaufehler, Phasengleichgewichte, Phasenumwandlungen Eigenschaften:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- physikalische Eigenschaften (elektrisch, magnetisch)</li> <li>- mechanische Eigenschaften (Festigkeit, Verformung, Bruch)</li> <li>- chemische Eigenschaften (Korrosionsbeständigkeit)</li> </ul> <p>Vorstellung wichtigster Legierungssysteme (Stähle, Leichtmetalle) mit Anwendungsbeispielen</p>				
Skript	Ein Skript wird zu Beginn der Vorlesung abgegeben. Sonderdrucke zu ausgewählten Themen.				
Literatur	Donald R. Askeland, Materialwissenschaften, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg (1996) ISBN 3-86025-357-3 Kapitel 1 - 13				

### ► 3. Semester

#### ►► Vertiefungsfächer

#### ►►► Vertiefung in Bau- und Erhaltungsmanagement

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>101-0549-00L</b>	<b>AK Baurecht</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>H. Briner, D. Trümpy</b>
Kurzbeschreibung	Grundkenntnisse im öffentlichen und privaten Baurecht; eingegangen wird u.a. auf Raumplanungsrecht, Umweltrecht, Bauverfahrensrecht, Bauvorschriften.				
Lernziel	Teil 1: Erwerb von Grundkenntnissen des öffentlichen Rechts, das das Bauen betrifft: Raumplanungsrecht, Bauvorschriften, Umweltrecht und Bauverfahrensrecht Teil 2: Erwerb von Grundkenntnissen des privaten Baurechts				
Inhalt	Teil 1: Jede Lektion behandelt für ein bestimmtes Stadium des Projekts ein Thema des öffentlichen Baurechts wie Bau- und Zonenordnungen, Quartierpläne, Umweltverträglichkeitsprüfungen, Baubewilligungsverfahren etc.. Teil 2: Grundzüge des privaten Baurechts wie Abnahme und Genehmigung von Bauwerken, Vollmacht des Architekten / Ingenieurs zu Rechtshandlungen namens des Bauherrn, Mängelrüge im Bauwesen, Mehrheit ersatzpflichtiger Baubeteiligter, Generalunternehmervertrag, Haftung des Baumaterialverkäufers, Bauhandwerkerpfandrecht, Grundzüge der SIA-Norm 118, Baukonsortium, technische Normen, internationale Bauverträge, Architekten / Ingenieure als Gerichtsexperten, Aspekte des Bauzivilprozesses				
Skript	D. Trümpy: Tafeln zu den Grundzügen des schweizerischen Bauvertragsrechts (Vorlesungsunterlage) H. Briner: Tafeln zu den Grundzügen des öffentlichen Raumplanungs-, Bau- und Umweltrechts (Vorlesungsunterlage)				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stöckli P./Siegenthaler Th. (Hrsg.) Die Planerverträge, Schulthess 2013</li> <li>- Gauch Peter, Werkvertrag, 5. Auflage, Schulthess 2011</li> <li>- Lendi, M.; Nef, U.Chr.; Trümpy, D. (Hrsg.): Das private Baurecht in der Schweiz, vdf Zürich 1994</li> <li>- Trümpy, D.: Architektenvertragstypen unter Berücksichtigung der Ausgabe 1984 der SIA-Ordnung 102, Zürcher Studien zum Privatrecht Nr. 67, Zürich 1989</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Teilnehmer sollen stets ein Exemplar der SIA-Norm 118, der SIA-LHO 103 sowie die Gesetzesausgaben von OR und ZGB bei sich haben.				

<b>101-0577-00L</b>	<b>An Introduction to Sustainable Development in the Built Environment</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>G. Habert</b>
Kurzbeschreibung	In 2015, the UN Conference in Paris shaped future world objectives to tackle climate change. In 2016, other political bodies made these changes more difficult to predict. What does it mean for the built environment? This course provides an introduction to the notion of sustainable development when applied to our built environment				

Lernziel	<p>At the end of the semester, the students have an understanding of the term of sustainable development, its history, the current political and scientific discourses and its relevance for our built environment.</p> <p>In order to address current challenges of climate change mitigation and resource depletion, students will learn a holistic approach of sustainable development. Ecological, economical and social constraints will be presented and students will learn about methods for argumentation and tools for assessment (i.e. life cycle assessment).</p> <p>For this purpose an overview of sustainable development is presented with an introduction to the history of sustainability and its today definition as well as the role of cities, urbanisation and material resources (i.e. energy, construction material) in social economic and environmental aspects.</p> <p>The course aims to promote an integral view and understanding of sustainability and describing different spheres (social/cultural, ecological, economical, and institutional) that influence our built environment.</p> <p>Students will acquire critical knowledge and understand the role of involved stakeholders, their motivations and constraints, learn how to evaluate challenges, identify deficits and define strategies to promote a more sustainable construction.</p> <p>After the course students should be able to define the relevance of specific local, regional or territorial aspects to achieve coherent and applicable solutions toward sustainable development.</p> <p>The course offers an environmental, socio-economic and socio-technical perspective focussing on buildings, cities and their transition to resilience with sustainable development. Students will learn on theory and application of current scientific pathways towards sustainable development.</p>				
Inhalt	<p>The following topics give an overview of the themes that are to be worked on during the lecture.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Overview on the history and emergence of sustainable development</li> <li>- Overview on the current understanding and definition of sustainable development</li> </ul> <p>Methods</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Method 1: Life cycle assessment (planning, construction, operation/use, deconstruction)</li> <li>- Method 2: Life Cycle Costing</li> <li>- Method 3: Labels and certification</li> </ul> <p>Main issues:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Operation energy at building, urban and national scale</li> <li>- Mobility and density questions</li> <li>- Embodied energy for developing and developed world</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Synthesis: Transition to sustainable development</li> </ul>				
Skript	All relevant information will be online available before the lectures. For each lecture slides of the lecture will be provided.				
Literatur	A list of the basic literature will be offered on a specific online platform, that could be used by all students attending the lectures.				
<b>101-0587-00L</b>	<b>Workshop on Sustainable Building Certification</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>D. Kellenberger, G. Habert</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>				
Kurzbeschreibung	Building labels are used to certify buildings and neighbourhoods in term of sustainability. Many different labels have been developed and can be used in Switzerland (LEED, DGNB, SNBS, Minergie, 2000-Watt-Sites). In this course the differences between the certification labels and its application on 3 emblematic case study buildings will be discussed.				
Lernziel	After this course, the students are able to understand and use the different certification labels. They have a clear view of what the labels take into consideration and what they don't.				
Inhalt	Three buildings case study will be presented.				
	Different certification schemes, including LEED (American standard), DGNB (German Standard with Swiss adaptation), Label SNBS, MINERGIE-ECO and 2000-Watt-Site (Swiss standards) will be presented and explained by experts.				
	After this overall general presentation and in order to have a closer look to specific aspects of sustainability, students will work in groups and assess during one or two weeks this specific criteria on one of the case studies presented before. This practical hands on the label will end with a presentation and a discussion where we will highlight differences between the labels.				
	This alternance of working session on one specific criteria for one specific building followed by a group presentation and discussion to compare labels is repeated for the different focus point (operation energy, mobility, daylight, indoor air quality).				
Skript	The slides from the presentations will be made available.				
Literatur	All documents for certification labels as well as detail plans of the buildings will be available for the students.				
<b>101-0419-00L</b>	<b>Eisenbahnbau und -erhaltung</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>F. Corman, P. Güldenapfel, M. Kohler, M. J. Manhart</b>
Kurzbeschreibung	Gleisgeometrie einschliesslich deren Berechnung und Vermessung sowie zugehörige Datensysteme; Interaktion Fahrweg - Fahrzeug, Fahrzeugdynamik, Oberbaubeanspruchung; Fahrbahnbaueinschliesslich spezieller Aspekte des Ingenieurbaus; Zustandsdiagnose und -prognose; Fahrbahnerhaltung und Erhaltungsmethoden				
Lernziel	Die Vorlesung gibt einen vertiefenden Einblick in die geometrische Linienführung, die Interaktionen Fahrweg - Fahrzeug sowie in Aufbau und Bemessung des Gleises. Methoden der Zustandserfassung und von dessen Prognose werden behandelt. Zeitgemässe Strategien und Verfahren für Bau, Erhaltung und Unterhalt von Bahnanlagen werden dargestellt.				
Inhalt	Gleisgeometrie einschliesslich deren Berechnung und Vermessung sowie zugehörige Datensysteme; Interaktion Fahrweg - Fahrzeug, Fahrzeugdynamik, Oberbaubeanspruchung; Fahrbahnbaueinschliesslich spezieller Aspekte des Ingenieurbaus; Zustandsdiagnose und -prognose; Fahrbahnerhaltung und Erhaltungsmethoden				
Skript	Die Vorlesungsfolien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Es wird eine Liste mit weiterführender Literatur abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der vorgängige Besuch der Vorlesung Bahninfrastrukturen (Verkehr II) wird empfohlen.				
<b>101-0507-00L</b>	<b>Infrastructure Management 3: Optimisation Tools</b>	<b>W+</b>	<b>6 KP</b>	<b>2G</b>	<b>B. T. Adey</b>
Kurzbeschreibung	This course will provide an introduction to the methods and tools that can be used to determine optimal inspection and intervention strategies and work programs for infrastructure.				

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

<b>101-0520-00L</b>	<b>Project Management: Project Execution to Closeout</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>J. J. Hoffman</b>
Kurzbeschreibung	The course will give Engineering students a comprehensive overview and enduring understanding of the techniques, processes, tool and terminology to manage the Project Triangle (time, cost Quality) and to organize, analyze, control and report a complex project from start of Project Execution to Project Completion. Responsibilities will be detailed in each phase of the execution.				
Lernziel	A student after completing the course will have the understanding of the Project Management duties, responsibilities, actions and decisions to be done during the Execution phase of a complex project.				
Inhalt	Execution Phase of the Project Engineering Management - Scope, EV Measurement, Reporting and Organization Procurement and Transportation - Scope, EV Measurement, Reporting and Organization Civil Construction and Erection - Scope, EV Measurement, Reporting and Organization Financial Reporting and forecasting Risk & Opportunity Identification Assessment and Quantification during Execution Team Organization and Leadership Risk and opportunity identification and quantification Contract Claims and Delays Execution Quality Environmental Health and safety during execution				
Literatur	Required and suggested reading will be uploaded on weakly basis.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite for this course is course Project Management: Pre-Tender to Contract Execution number 101-0517-01 G, unless otherwise approved by the lecturer.				

### ▶▶▶ Vertiefung in Geotechnik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>101-0329-00L</b>	<b>Untertagbau III</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2G</b>	<b>G. Anagnostou, E. Pimentel, M. Ramoni</b>
Kurzbeschreibung	Vertiefung von ausgewählten Themen des Untertagbaus sowie Üben des konzeptionellen Vorgehens bei komplexen Problemen.				
Lernziel	Vertiefung der Kenntnisse in ausgewählten Themen des Untertagbaus. Erlernen des konzeptionellen Vorgehens bei komplexen Problemen.				
Inhalt	Kavernenbau: Anordnung, Bauweisen, Sicherung. Schachtbau im Fels: Bauweisen, Sicherung. Städtischer Tunnelbau: Randbedingungen, Systemwahl, Linienführung, Entwurf und Konstruktion. Feldmessungen im Fels- und Untertagbau: Messprinzipien, Planung, Anwendungen, Interpretation. Tagbautunnel: Statische Modellbildung, Dimensionierung. Anhand von ausgewählten, aktuellen Fallbeispielen wird in kleinen Gruppen das Vorgehen bei der konzeptuellen Bearbeitung komplexer, aussergewöhnlicher Probleme geübt.				
Skript	Autographieblätter				
Literatur	Empfehlungen				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Besuch der Vorlesungen "Untertagbau" aus dem ETH-Bachelor-Studiengang und "Untertagbau I", "Untertagbau II" aus dem ETH-Master-Studiengang.				
<b>101-0339-00L</b>	<b>Umweltgeotechnik</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Plötze</b>
Kurzbeschreibung	Vermittlung der Kenntnisse über die Problematik von Altlasten, deren Erkundung, Risikobeurteilung, Sanierungs- und Sicherungsmethoden sowie Monitoringsysteme. Vermittlung von Planung und Bau von Deponien, Schwerpunkt Barriersysteme und -materialien sowie die Beurteilung von Standsicherheits- und Stabilitätsproblemen.				
Lernziel	Vermittlung der Kenntnisse über die Problematik von Altlasten, deren Erkundung, Risikobeurteilung, Sanierungs- und Sicherungsmethoden sowie Monitoringsysteme. Vermittlung von Planung und Bau von Deponien, Schwerpunkt Barriersysteme und -materialien sowie die Beurteilung von Standsicherheits- und Stabilitätsproblemen.				
Inhalt	Definition Altlasten, Erkundungsmethoden, historische und technische Untersuchungsmethoden, Risikobeurteilung, Schadstofftransport, Sanierungs- und Sicherungsmethoden (z.B. Biologische Reinigung, Verbrennung, Dichtwände, Pump-and-Treat, Reaktive Wände), Entsorgungswege belasteter Abfälle, Monitoring, Forschungsprojekte und -ergebnisse  Abfälle und deren Behandlung, Abfallbehandlungs- und ablagerungskonzepte, Multibarriersysteme, Standorterkundung, Deponiebasis- und Oberflächenabdichtungssysteme (Materialien, Drainagen, Geokunststoffe etc.), Stabilitätsbetrachtungen, Forschungsprojekte und -ergebnisse				
Skript	Dr. R. Hermanns Stengele, Dr. M. Plötze: Umweltgeotechnik elektronisch				

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

### ▶▶▶ Vertiefung in Konstruktion

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>101-0119-00L</b>	<b>Mauerwerk</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Mojsilovic</b>
Kurzbeschreibung	Kenntnisse des Tragverhaltens von Mauerwerk und seiner Komponenten. Zweckmässige Anwendung von theoretischen Ansätzen bei der Bemessung und konstruktiven Durchbildung von Mauerwerkstragwerken. Praktischer Umgang mit Mauerwerk anhand von Übungen.				
Lernziel	Erwerbung der Kenntnisse des Tragverhaltens von Mauerwerk und seiner Komponenten. Befähigung zur zweckmässigen Anwendung von theoretischen Ansätzen bei der Bemessung und konstruktiven Durchbildung von Mauerwerkstragwerken. Befähigung zum praktischen Umgang mit Mauerwerk anhand von Übungen.				
Inhalt	Entwicklung des Mauerwerkbaus Konstruktion und Ausführung Baustoffe Tragverhalten und Modellbildung Tragwerksanalyse und Bemessung Bewehrtes Mauerwerk Seismisches Verhalten				
Skript	Vorlesungsnotizen				
Literatur	"Mauerwerk, Bemessungsbeispiele zur Norm SIA 266", SIA Dokumentation D0257, 2015 "Mauerwerk", Norm SIA 266, 2015 "Mauerwerk - Ergänzende Festlegungen", Norm SIA 266/1, 2015				
Voraussetzungen / Besonderes	Stahlbeton III				
<b>101-0129-00L</b>	<b>Erhaltung von Tragwerken</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>T. Vogel</b>
Kurzbeschreibung	Behandlung des Themenkreises primär aus der Sicht des projektierenden Ingenieurs eines Einzelbauwerks. Erarbeitung einer systematischen Vorgehensweise für Erhaltungsprojekte. Vertiefung im Massivbau und Erweiterung auf andere Bauweisen. Sichtbarmachung der Schnittstellen mit Bauherr, Architekt, Unternehmer und Spezialisten.				
Lernziel	Behandlung des Themenkreises primär aus der Sicht des projektierenden Ingenieurs eines Einzelbauwerks. Erarbeitung einer systematischen Vorgehensweise für Erhaltungsprojekte. Vertiefung im Massivbau und Erweiterung auf andere Bauweisen. Sichtbarmachung der Schnittstellen mit Bauherr, Architekt, Unternehmer und Spezialisten.				
Inhalt	Systematik der Erhaltung, Überprüfung (Zustandserfassung, Zustandsbeurteilung, Massnahmenempfehlung), zerstörungsfreie Prüfmethode, rechnerische Untersuchungen, Natursteinmauerwerk, Verstärkungsmassnahmen (insb. Klebbewehrung)				
Skript	Autographieblätter				
Literatur	Normen SIA 269, 269/1 bis 269/6, SIA-Dokumentationen D 0239 und D 0240 der Einführungskurse				
<b>101-0149-00L</b>	<b>Flächentragwerke</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>T. Vogel, S. Fricker</b>
Kurzbeschreibung	Grundzüge des Tragverhaltens von Flächentragwerken				
Lernziel	Verständnis des Tragverhaltens von Flächentragwerken in den wichtigsten Grundzügen; Kenntnis typischer Anwendungen in verschiedenen Materialien; Fähigkeit, Resultate numerischer Berechnungen vernünftig interpretieren und kontrollieren zu können; Eröffnung des Zugangs zur Fachliteratur.				
Inhalt	Elastische Scheiben (kartesische und Polarkoordinaten) Kinematik Scheiben Faltwerke Kirchhoffsche Platten Rotationssymmetrische Platten Dünne elastische Platten mit grossen Durchbiegungen Geometrie der gekrümmten Fläche Schalen (Grundlagen, Membrantheorie, Biegetheorie, Formfindung)				
Skript	Autographie "Flächentragwerke"				
Literatur	Empfohlen: - Girkmann, K.: "Flächentragwerke", Springer-Verlag, Wien, 1963, 632 pp. - Flügge, S.: "Stresses in Shells", Springer-Verlag, Berlin, 1967, 499 pp. - Hake, E.; Meskouris, K.: "Statik der Flächentragwerke", Springer-Verlag, Berlin, 2001 - Timoshenko, S.P.; Woinowsky-Krieger, S.: "Theory of Plates and Shells", McGraw-Hill, New-York, 1959, 580 pp.				
<b>101-0159-00L</b>	<b>Method of Finite Elements II</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>E. Chatzi, G. Abbiati, K. Agathos</b>



Kurzbeschreibung	Basic theoretical and procedural concepts of the method of finite elements (FE) for the analysis of - Plasticity - Large Displacement Problems - Fracture Mechanics - Nonlinear Dynamics - Thermomechanics				
Lernziel	The class overviews advanced topics of the Method of Finite Elements, beyond linear elasticity. The concepts are introduced via theory, numerical examples, demonstrators and computer labs.  See the class webpage for more information: <a href="http://www.chatzi.ibk.ethz.ch/education/method-of-finite-elements-ii.html">http://www.chatzi.ibk.ethz.ch/education/method-of-finite-elements-ii.html</a>				
Skript	Handouts, Course Script available on <a href="http://www.chatzi.ibk.ethz.ch/education/method-of-finite-elements-ii.html">http://www.chatzi.ibk.ethz.ch/education/method-of-finite-elements-ii.html</a>				
Literatur	Course Script available on <a href="http://www.chatzi.ibk.ethz.ch/education/method-of-finite-elements-ii.html">http://www.chatzi.ibk.ethz.ch/education/method-of-finite-elements-ii.html</a>  Useful (optional) Reading: - Nonlinear Finite Elements of Continua and Structures, T. Belytschko, W.K. Liu, and B. Moran. - Bathe, K.J., Finite Element Procedures, Prentice Hall, 1996. - Crisfield, M.A., Remmers, J.J. and Verhoosel, C.V., 2012. Nonlinear finite element analysis of solids and structures. John Wiley & Sons. - De Souza Neto, E.A., Peric, D. and Owen, D.R., 2011. Computational methods for plasticity: theory and applications. John Wiley & Sons.				
<b>101-0169-00L</b>	<b>Holzbau II</b> <i>Voraussetzung: Holzbau I (101-0168-00L)</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Frangi</b> , R. Jockwer, M. Klippel, R. Steiger
Kurzbeschreibung	Verständnis der theoretischen Grundlagen und der konstruktiven Belange des Ingenieur-Holzbaus. Erkennen der holzspezifischen Besonderheiten, insbesondere der Anisotropie, der Schwind- und Quellverformungen und der Langzeiteinflüsse sowie deren konstruktive und bemessungstechnische Bewältigung. Entwurf, Konstruktion und Bemessung von Dach-, Hallen- und Brückenbauten.				
Lernziel	Verständnis und Anwendung der theoretischen Grundlagen und der konstruktiven Belange des Ingenieur-Holzbaus. Erkennen der holzspezifischen Besonderheiten, insbesondere der Anisotropie, der Schwind- und Quellverformungen und der Langzeiteinflüsse, sowie deren konstruktive und bemessungstechnische Bewältigung. Bemessung von Dach-, Hallen- und Brückenbauten.				
Inhalt	Anwendungsgebiete des Holzbaus (materialspezifische Merkmale und deren Auswirkung auf die Konstruktionsweise); Holz als Baustoff (Aufbau des Holzes, Sortierung, physikalische und mechanische Eigenschaften von Holz und Holzwerkstoffen); Dauerhaftigkeit und konstruktiver Holzschutz; Bemessungsgrundlagen und Verbindungen (Verleimung, Nägel, Dübel, Bolzen, Schrauben); Bauteile und wichtigste ebene und räumliche Tragwerke (Berechnung und Bemessung unter Beachtung nachgiebiger Verbindungen); besondere konstruktive Belange des Dach-, Hallen- und Brückenbaus.				
Skript	Autographie Holzbau Folienkopien				
Literatur	Holzbautabellen HBT 1, Lignum (2012) Norm SIA 265 (2012) Norm SIA 265/1 (2009)				
Voraussetzungen / Besonderes	Holzbau I				
<b>101-0189-00L</b>	<b>Seismic Design of Structures II</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>B. Stojadinovic</b>
Kurzbeschreibung	The following advanced topics are covered: 1) behavior and non-linear response of structural systems under earthquake excitation; 2) seismic behavior and design of moment frame, braced frame, shear wall and masonry structures; 3) fundamentals of seismic isolation; and 4) assessment and retrofit of existing buildings. These topics are discussed in terms of performance-based seismic design.				
Lernziel	After successfully completing this course the students will be able to: 1. Use the knowledge of nonlinear dynamic response of structures to interpret the design code provisions and apply them in seismic design structural systems. 2. Explain the seismic behavior of moment frame, braced frame and shear wall structural systems and successfully design such systems to achieve the performance objectives stipulated by the design codes. 3. Determine the performance of structures under earthquake loading using modern performance assessment methods and analysis tools.				
Inhalt	This course completes the series of two courses on seismic design of structures at ETHZ. Building on the material covered in Seismic Design of Structures I, the following advanced topics will be covered in this course: 1) behavior and non-linear response of structural systems under earthquake excitation; 2) seismic behavior and design of moment frame, braced frame and shear wall structures; 3) fundamentals of seismic isolation; and 4) assessment and retrofit of existing buildings. These topics will be discussed from the standpoint of performance-based design.				
Skript	The electronic copies of the learning material will be uploaded to ILIAS and available through myStudies. The learning material includes the lecture presentations, additional reading, and exercise problems and solutions.				
Literatur	Earthquake Engineering: From Engineering Seismology to Performance-Based Engineering, Yousef Borzorgnia and Vitelmo Bertero, Eds., CRC Press, 2004  Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering, 4th edition, Anil Chopra, Prentice Hall, 2014  Erdbebensicherung von Bauwerken, 2nd edition, Hugo Bachmann, Birkhäuser, Basel, 2002				
Voraussetzungen / Besonderes	ETH Seismic Design of Structures I course, or equivalent. Students are expected to understand the seismological nature of earthquakes, to characterize the ground motion excitation, to analyze the response of elastic single- and multiple-degree-of-freedom systems to earthquake excitation, to use the concept of response and design spectrum, to compute the equivalent seismic loads on simple structures, and to perform code-based seismic design of simple structures. Familiarity with structural analysis software, such as SAP2000, and general-purpose numerical analysis software, such as Matlab, is expected.				
<b>101-0008-00L</b>	<b>Identification Methods for Structural Systems</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>E. Chatzi</b> , V. Nertimanis
Kurzbeschreibung	This course will present methodologies for defining a structural system, and assessing its condition based on structural response data. This data is made available via measurements, which are nowadays available from low-cost and easily deployed sensor technologies. The course will explain how engineers may exploit technology for designing and maintaining a safe and resilient infrastructure.				
Lernziel	This course aims at providing a graduate level introduction into the modeling and identification of structural systems. The goal is to establish relationships governing the system behavior and to identify the characteristics (mechanical, geometrical properties) of the system itself, based on noisy or incomplete measurements of the structural response.  The course will include theory, as well as laboratory and actual-scale structural testing, thereby offering a well-rounded overview of the ways in which we may extract response data from structures.				

Inhalt	<p>The topics to be covered are :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fundamentals of vibrational analysis, signal processing and structural system representation</li> <li>- Modal Testing, Operational Modal Analysis</li> <li>- Parametric &amp; Nonparametric Identification: Frequency Domain decomposition, Least Squares methods, ARMA models, Bayesian approaches.</li> <li>- Heuristic methods: Genetic Algorithms, Neural Networks.</li> </ul> <p>The differences between linear and nonlinear system identification will also be addressed.</p> <p>A comprehensive series of computer/lab exercises and in-class demonstrations will take place, providing a "hands-on" feel for the course topics.</p> <p>Grading: The final grade will be obtained, either</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- by 30% from the graded exercises and 70% from the written session examination, or</li> <li>- by the written session examination exclusively.</li> </ul> <p>The highest ranking of the above two options will be used, so that assignments are only used to strengthen the grade.</p>			
Skript	The course script is composed by the lecture slides, which are available online and will be continuously updated throughout the duration of the course: <a href="http://www.chatzi.ibk.ethz.ch/education/identification-methods-for-structural-systems.html">http://www.chatzi.ibk.ethz.ch/education/identification-methods-for-structural-systems.html</a>			
Literatur	Suggested Reading: T. Söderström and P. Stoica: System Identification, Prentice Hall International: <a href="http://user.it.uu.se/~ts/sysidbook.pdf">http://user.it.uu.se/~ts/sysidbook.pdf</a>			
<b>101-0191-00L</b>	<b>Seismic and Vibration Isolation</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1G</b> <b>M. Vassiliou</b>
Kurzbeschreibung	<p>This course will cover the analysis and design of isolation systems to mitigate earthquake hazard and other forms of vibrations. The course will cover:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conceptual basis of seismic isolation, seismic isolation types, mechanical characteristics of isolators.</li> <li>2. Behavior and modeling of isolation devices, response of structures with isolation devices.</li> <li>3. Design approaches and code requirements</li> </ol>			
Lernziel	<p>After successfully completing this course the students will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Understand the mechanics of and design isolator bearings.</li> <li>2. Understand the dynamics of and design an isolated structure.</li> </ol>			
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction: Overview of seismic isolation; review of structural dynamics and earthquake engineering principles. Viscoelastic behavior.</li> <li>2. Linear theory of seismic isolation</li> <li>3. Types of seismic isolation devices - Modelling of seismic isolation devices – Nonlinear response analysis of seismically isolated structures in Matlab</li> <li>4. Behavior of rubber isolators under shear and compression</li> <li>5. Behavior of rubber isolators under bending – buckling and stability of rubber isolators</li> <li>6. Sliding isolation systems</li> <li>7. Code provisions for seismically isolated buildings</li> </ol>			
Skript	The electronic copies of the learning material will be uploaded to ILIAS and available through myStudies. The learning material includes: reading material, and (optional) exercise problems and solutions.			
Literatur	<p>There is no single textbook for this course. However, most of the lectures are based on parts of the following books:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamics of Structures, Theory and Applications to Earthquake Engineering, 4th edition, Anil Chopra, Prentice Hall, 2017</li> <li>• Earthquake Resistant Design with Rubber, 2nd Edition, James M. Kelly, Springer, 1997</li> <li>• Design of seismic isolated structures: from theory to practice, Farzad Naeim and James M. Kelly, John Wiley &amp; Sons, 1999</li> <li>• Mechanics of rubber bearings for seismic and vibration isolation, James M. Kelly and Dimitrios Konstantinidis, John Wiley &amp; Sons, 2011</li> </ul>			
Voraussetzungen / Besonderes	101-0157-01 Structural Dynamics and Vibration Problems course, or equivalent, or consent of the instructor. Students are expected to know basic modal analysis, elastic spectrum analysis and basic structural mechanics.			
<b>101-0123-00L</b>	<b>Structural Design</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b> <b>J. Schwartz, P. Block</b>
Kurzbeschreibung	<p>The goal of the course is to introduce the civil engineering students to Structural Design, which is regarded as a discipline that relates structural behavior, construction technologies and architectural concepts. The course encourages the students to understand the relationship between the form of a structure and the forces within it by promoting the development of designed projects.</p>			
Lernziel	<p>After successfully completing this course the students will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Critically question structural design concepts of historical and contemporary references</li> <li>2. Use graphic statics to describe the load bearing behavior of structures</li> <li>3. Understand different construction technologies and have an awareness of their potential for structural design</li> <li>4. Use contemporary digital tools for the design of structures in equilibrium</li> <li>5. Design an appropriate structural system for a given design task taking into account architectural considerations</li> </ol>			

Inhalt	<p>The goal of the course is to introduce the civil engineering students to Structural Design, which is understood as a discipline that relates structural behavior, construction technologies and architectural concepts. Hence, the course encourages the students to develop an intuitive understanding of the relationship between the form of a structure and the forces within it by promoting the development of designed projects, in which the static and architectural aspects come together. The course is structured in two main parts, each developed in half of a semester: a mainly theoretical one (including the teaching of graphic statics) and a mainly applied one (focused on the development of a design project by the students using digital form-finding tools).</p> <p>Theory: Graphic statics is a graphical method developed by Prof. Karl Culmann and firstly published in 1864 at ETH Zurich. In this approach to structural analysis and design, geometric construction techniques are used to visualize the relation between the geometry of a structure and the forces acting in and on it, represented by geometrically dependent form and force diagrams. The course will firstly review the main principles of graphic statics through a series of frontal lectures and discuss the relationship to analytical statics. It will then introduce contemporary methodologies and tools (parametric CAD software) for the interactive application of graphic statics in the form of short workshops. The students will familiarize with the topic by solving exercises and confronting themselves with simple design tasks.</p> <p>Design Project: Specific structural design approaches and design methodologies based on graphic statics and references from construction history will be introduced to the students by means of seminars and workshops. By developing a design project, the students will apply these concepts and techniques in order to become proficient with open design tasks (such as the design of a bridge, a large span hall or a tower). At the end of the semester, the students present their projects to a jury of internal and external critics in a final review. The main criterion of evaluation is the students' ability to integrate architectural considerations into their structural design.</p>
Literatur	<p>"Faustformel Tragwerksentwurf" (Philippe Block, Christoph Gengangel, Stefan Peters, DVA Deutsche Verlags-Anstalt 2015, ISBN 978-3-421-04012-1)</p> <p>"Form and Forces: Designing Efficient, Expressive Structures" (Edward Allen, Waclaw Zalewski, October 2009, ISBN: 978-0-470-17465-4)</p> <p>"The art of structures, Introduction to the functioning of structures in architecture" (Aurelio Muttoni, EPFL Press, 2011, ISBN-13: 978-0415610292, ISBN-10: 041561029X)</p>

## ►►► Vertiefung in Verkehrssysteme

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>101-0469-00L</b>	<b>Strassenverkehrssicherheit</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>M. Deublein, P. Eberling</b>
Kurzbeschreibung	Inhalt sind die Erfassung von Strassenverkehrsunfällen sowie deren statistische und geografische Analysemöglichkeiten. Am Beispiel von Innerortsstrassen werden verschiedene Einflussfaktoren auf das Unfallgeschehen genauer untersucht und Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt. Verfahren der Sicherheitsarbeit in der Praxis von Verwaltungen und Polizei sind ebenfalls Thema der Veranstaltung.				
Lernziel	Vermittlung des Grundlagenwissens zur Strassenverkehrssicherheit, Wecken des Verständnisses für das Unfallgeschehen, Gewährung von Einblicken in Möglichkeiten zur Erhöhung der Verkehrssicherheit				
Inhalt	Unfallentstehung, Verkehrsunfallerkennung, statistische (deskriptiv und multivariat, accident prediction models) und geografische Analyse von Verkehrsunfällen, Gefahrenanalyse und Sanierungstechnik, Instrumente der Verkehrssicherheit der Infrastruktur, Verkehrspolitik in der Schweiz und international				
Literatur	Basisliteratur: Botschaft via Via Sicura; Handlungsprogramm des Bundes für mehr Sicherheit im Strassenverkehr; Directive 2008/96/EC on road infrastructure safety management; ELVIK, R.; VAA, T. (2004). The Handbook of Road Safety Measures. Oxford: ELSEVIER Ltd.; EU-Projekt RiPCORD-iSEREST ( <a href="http://ripcord.bast.de/">http://ripcord.bast.de/</a> ) Weiterführende Literatur: wird in der Vorlesung bekannt gegeben				
<b>101-0419-00L</b>	<b>Eisenbahnbau und -erhaltung</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>F. Corman, P. Güldenapfel, M. Kohler, M. J. Manhart</b>
Kurzbeschreibung	Gleisgeometrie einschliesslich deren Berechnung und Vermessung sowie zugehörige Datensysteme; Interaktion Fahrweg - Fahrzeug, Fahrzeugdynamik, Oberbaubeanspruchung; Fahrbahnbau einschliesslich spezieller Aspekte des Ingenieurbaus; Zustandsdiagnose und -prognose; Fahrbahnerhaltung und Erhaltungsmethoden				
Lernziel	Die Vorlesung gibt einen vertiefenden Einblick in die geometrische Linienführung, die Interaktionen Fahrweg - Fahrzeug sowie in Aufbau und Bemessung des Gleises. Methoden der Zustandserfassung und von dessen Prognose werden behandelt. Zeitgemässe Strategien und Verfahren für Bau, Erhaltung und Unterhalt von Bahnanlagen werden dargestellt.				
Inhalt	Gleisgeometrie einschliesslich deren Berechnung und Vermessung sowie zugehörige Datensysteme; Interaktion Fahrweg - Fahrzeug, Fahrzeugdynamik, Oberbaubeanspruchung; Fahrbahnbau einschliesslich spezieller Aspekte des Ingenieurbaus; Zustandsdiagnose und -prognose; Fahrbahnerhaltung und Erhaltungsmethoden				
Skript	Die Vorlesungsfolien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Es wird eine Liste mit weiterführender Literatur abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der vorgängige Besuch der Vorlesung Bahninfrastrukturen (Verkehr II) wird empfohlen.				
<b>103-0417-02L</b>	<b>Theorien und Methoden der Planung</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Nollert</b>
	<i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i>				
Kurzbeschreibung	Für das Lösen raumplanerischer Probleme sind Optionen zu erkunden und zu beurteilen; dann ist zu begründen, weshalb eine Option anderen vorzuziehen sei. Die Basis für die Auswahl zu behandelnder Probleme bilden regelmässige Lagebeurteilungen. Dafür ist bestimmtes Wissen erforderlich, das adäquat sprachlich auszudrücken ist.				
Lernziel	Die Absolventen kennen die Zusammenhänge zwischen Lagebeurteilung, Entscheiden, Wissen und Sprache. Sie wissen, was ein Entscheidungs-dilemma ist und kennen Maximen, wie damit umzugehen ist. Insbesondere lernen sie, dass der Informationsbedarf, um eine Entscheidung zu fällen, vom Problem und den Präferenzen des entscheidenden Akteurs abhängt. Sie sind auch vertraut mit einigen Schwierigkeiten, die sich in diesem Zusammenhang üblicherweise einstellen und was sich dagegen tun lässt.				
Inhalt	Die Vorlesung beschäftigt sich mit der Diskussion von Theorien und Methoden über die/der Planung und deren Evolution und vermittelt vertiefte Kenntnisse für die Behandlung typischer methodischer Herausforderungen der Planung in komplexen Systemen Die Schwerpunkte sind Lagebeurteilung, Entscheiden, Sprache und Wissen.				
Skript	Lernmaterialien werden vor der Vorlesung online auf Moodle gestellt.				
<b>101-0491-00L</b>	<b>Agent Based Modeling in Transportation</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>T. J. P. Dubernet, M. Balac</b>
Kurzbeschreibung	This lectures provides a round tour of agent based models for transportation policy analysis. First, it introduces statistical methods to combine heterogeneous data sources in a usable representation of the population. Then, agent based models are described in details, and applied in a case study.				

Lernziel	At the end of the course, the students should:			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- be aware of the various data sources available for mobility behavior analysis</li> <li>- be able to combine those data sources in a coherent representation of the transportation demand</li> <li>- understand what agent based models are, when they are useful, and when they are not</li> <li>- have working knowledge of the MATSim software, and be able to independently evaluate a transportation problem using it</li> </ul>			
Inhalt	This lecture provides a complete introduction to agent based models for transportation policy analysis. Two important topics are covered:			
	1) Combination of heterogeneous data sources to produce a representation of the transport system			
	At the center of agent based models and other transport analyses is the synthetic population, a statistically realistic representation of the population and their transport needs. This part will present the most common types of data sources and statistical methods to generate such a population.			
	2) Use of Agent-Based methods to evaluate transport policies			
	The second part will introduce the agent based paradigm in details, including tradeoffs compared to state-of-practice methods.			
	An important part of the grade will come from a policy analysis to carry with the MATSim open-source software, which is developed at ETH Zurich and TU Berlin and gets used more and more by practitioners, notably the Swiss rail operator SBB.			
Literatur	Agent-based modeling in general Helbing, D (2012) Social Self-Organization, Understanding Complex Systems, Springer, Berlin. Heppenstall, A., A. T. Crooks, L. M. See and M. Batty (2012) Agent-Based Models of Geographical Systems, Springer, Dordrecht.			
	MATSim			
	Horni, A., K. Nagel and K.W. Axhausen (eds.) (2016) The Multi-Agent Transport Simulation MATSim, Ubiquity, London ( <a href="http://www.matsim.org/the-book">http://www.matsim.org/the-book</a> )			
	Additional relevant readings, mostly scientific articles, will be recommended throughout the course.			
Voraussetzungen / Besonderes	There are no strict preconditions in terms of which lectures the students should have previously attended. However, knowledge of basic statistical theory is expected, and experience with high-level programming languages (Java, R, Python...) is useful.			
<b>101-0492-00L</b>	<b>Microscopic Modelling and Simulation of Traffic Operations</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>			
Kurzbeschreibung	The course introduces basics of microscopic modelling and simulation of traffic operation, including model development, calibration, validation, data analysis, identification of strategies for improving traffic performance, and evaluation of such strategies. The modelling software used is VISSIM.			
Lernziel	The objective of this course is to introduce basic concepts in microscopic traffic modelling and simulation, and conduct a realistic traffic engineering project from beginning to end. The students will first familiarize themselves with microscopic traffic models. They will then use a simulation for modeling and analyzing the traffic operations. The emphasis is not only on building the simulation model, but also understanding of the traffic models behind and logically evaluating results. The final goal is to make valid and concrete engineering proposals based on the simulation model.			
Inhalt	In this course the students will first learn some microscopic modelling and simulation concepts, and then complete a traffic engineering project with microscopic traffic simulator VISSIM.			
	Microscopic modelling and simulation concepts will include:			
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Car following models</li> <li>2) Lane change models</li> <li>3) Calibration and validation methodology</li> </ol>			
	Specific tasks for the project will include:			
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Building a model with the simulator VISSIM in order to replicate and analyze the traffic conditions measured/observed.</li> <li>2) Calibrating and validating the simulation model.</li> <li>3) Redesigning/extending the model to improve the traffic performance.</li> </ol>			
Skript	The lecture notes and additional handouts will be provided before the lectures.			
Literatur	Additional literature recommendations will be provided at the lectures.			
Voraussetzungen / Besonderes	Students need to know some basic road transport concepts. The course Road Transport Systems (Verkehr III), or simultaneously taking the course Traffic Engineering is encouraged. The course Transport Simulation (101-0438-00 G) and previous experience with VISSIM is helpful but not mandatory.			
<b>101-0367-00L</b>	<b>Geotechnik der Verkehrswege</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>
	<b>D. Hauswirth</b>			
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Bemessung von Strassenbauten, Materialtechnologie der Strassenbaumaterialien. Geotechnische Untersuchungsmethoden im Labor und im Feld. Planung, Überwachung und Auswertung von Bodenuntersuchungen im Feld. Klassifikation von Böden für die Verwendung als Baumaterial. Verdichtung von Strassen und Dämmen. Frosteigenschaften von Bodenmaterialien, Stabilisierung mit Bindemitteln.			
Lernziel	Die Studierenden sollen in der Lage sein, das Bauwerk Strasse in seinem gesamten bautechnischen Zusammenhang zu kennen und zu dimensionieren. Dazu gehören die Kenntnisse der Zusammenhänge der örtlichen Bedingungen - Boden, Untergrundverhältnisse, Klima, Wasser, sowie auch die Einflüsse der gewählten Baumaterialien und der Oberflächeneigenschaften auf die Nachhaltigkeit des Bauwerkes Strasse.			
Inhalt	Grundlagen der Bemessung von Strassenbauten, Materialtechnologie der Strassenbaumaterialien. Geotechnische und strassenbauliche Versuchstechnik und Untersuchungsmethoden im Labor und im Feld. Planung, Überwachung und Auswertung von Bodenuntersuchungen im Felde. Probleme des Umweltschutzes. Klassifikation von Böden für die Verwendung als Baumaterial. Verdichtung von Strassen und Dämmen. Frosteigenschaften von Bodenmaterialien, Stabilisierung mit Bindemitteln. Dimensionierung Strassenoberbau (Recycling-Baustoffe).			
Skript	Autographie, Übungsblätter, Handouts, Folien			
Literatur	Gemäss Literaturverzeichnis in den abgegebenen Unterlagen			
Voraussetzungen / Besonderes	In den Vorlesungen und Übungen werden verschiedene Demonstrationsmaterialien verwendet.			
	Voraussetzungen: Grundlagenkenntnisse in "Bodenmechanik/Grundbau" sowie in "Projektierung von Verkehrsanlagen"			
<b>101-0507-00L</b>	<b>Infrastructure Management 3: Optimisation Tools</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2G</b>
	<b>B. T. Adey</b>			
Kurzbeschreibung	This course will provide an introduction to the methods and tools that can be used to determine optimal inspection and intervention strategies and work programs for infrastructure.			

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

### ►►► Vertiefung in Wasserbau und Wasserwirtschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>101-0249-00L</b>	<b>Ausgewählte Kapitel aus dem Wasserbau</b> <i>Voraussetzung: 101-0247-01L Wasserbau II oder gleichwertige Lehrveranstaltung.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>R. Boes</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vertieft ausgewählte wasserbauliche, wasserwirtschaftliche und gewässerökologische Themen im Zusammenhang mit Projekten im Schutz- und Nutzwasserbau.				
Lernziel	Vertiefung von Spezialgebieten im Wasserbau und Kennenlernen der Vorgehensweise und des Ablaufs von Wasserkraftprojekten				
Inhalt	Es werden verschiedene ausgewählte Themen des Wasserbaus vertieft. Zu diesen gehören z.B. die Aspekte der Talsperrensicherheit, mögliche Probleme in Stauräumen von Speichern wie Verlandung oder Naturgefahren durch Impulswellen, die Fließgewässerhydraulik und die Hydraulik von Entlastungs- und Entnahmeanlagen an Talsperren und Wehren, das Spannungsfeld zwischen Ökologie und Wasserkraft, ökohydraulische Aspekte wie die Interaktion von Vegetation und Strömung sowie fischökologische Aspekte an Niederdruckanlagen. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der typischen Vorgehensweise und im Ablauf von Wasserkraftprojekten im In- und Ausland.				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden zum Download bereitgestellt.				
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Einbezug von externen Referenten zu aktuellen Fachthemen und Projekten im In- und Ausland.				
<b>101-0289-00L</b>	<b>Angewandte Glaziologie</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>D. Farinotti, A. Bauder, M. Funk</b>
Kurzbeschreibung	Es werden physikalische Grundlagen vermittelt, die zum Verständnis praktischer Anwendungen benötigt sind. Themen sind: Gletscher-Klima-Beziehung, Gletscherfließen, Seeis und Gletscherhydrologie.				
Lernziel	Verstehen der Grundbegriffe sowie der wichtigsten physikalischen Prozesse in der Glaziologie. Kennenlernen der Modellieransätze zur Beschreibung der Dynamik von Gletschern. Erkennen der Gefahren die von Gletschern ausgehen können.				
Inhalt	Grundbegriffe der Glaziologie Dynamik von Gletschern: Deformation von Gletschereis, Einfluss des Wassers auf die Gletscherbewegung, Reaktion von Gletschern auf Klimaschwankungen, aussergewöhnliche Gletschervorstöße (surge) Gletscherabbrüche Gletscherhochwasser Seeis				
Skript	Unterlagen werden während der Vorlesung abgegeben.				
Literatur	Relevante Literatur wird während der Vorlesung angegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für aktuelle Fallbeispiele werden risikobasierte Massnahmen bei glaziologischen Naturgefahren diskutiert.  Voraussetzungen: Es werden Grundkenntnisse in Mechanik und Physik vorausgesetzt.				
<b>101-1249-00L</b>	<b>Hydraulics of Engineering Structures</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>H. Fuchs, I. Albayrak, L. Schmocker</b>
Kurzbeschreibung	Hydraulic fundamentals are applied to hydraulic structures for wastewater, flood protection and hydropower. Typical case studies from engineering practice are further described.				
Lernziel	Understanding and quantification of fundamental hydraulic processes with particular focus on hydraulic structures for wastewater, flood protection and hydropower				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction &amp; Basic equations</li> <li>2. Losses in flow &amp; Maximum discharge</li> <li>3. Uniform flow &amp; Critical flow</li> <li>4. Hydraulic jump and stilling basin</li> <li>5. Backwater curves</li> <li>6. Weirs/End overfalls &amp; Venturi</li> <li>7. Sideweir &amp; Sidechannel</li> <li>8. Bottom opening &amp; Culverts, throttling pipes, inverted siphons</li> <li>9. Fall manholes &amp; Vortex drop</li> <li>10. Supercritical flow &amp; Special manholes</li> <li>11. Air/water flows and bottom outlets</li> <li>12. Vegetated flows - Introduction</li> <li>13. Vegetated flows - Application</li> <li>14. Summary &amp; Preparation for examination</li> </ol>				
Skript	Text books  Hager, W.H. (2010). Wastewater hydraulics. Springer: New York.				

Literatur	Exhaustive references are contained in the suggested text book.				
<b>102-0215-00L</b>	<b>Siedlungswasserwirtschaft II</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Maurer, P. Stauer</b>
Kurzbeschreibung	Technische Netzwerke in der Siedlungswasserwirtschaft. Wasserverteilung: Optimierung, Druckstoss, Korrosion und Hygiene. Siedlungsentwässerung: Siedlungshydrologie, instationäre Strömung, Schmutzstofftransport, Versickerung von Regenwasser, Gewässerschutz bei Regen. Generelle Entwässerungsplanung (GEP).				
Lernziel	Vertiefung der Grundlagen für die Gestaltung und den Betrieb der technischen Netzwerke der Siedlungswasserwirtschaft.				
Inhalt	Demand Side Management versus Supply Side Management Optimierung von Wasserverteilnetzen Druckstösse Kalkausfällung, Korrosion von Leitungen Hygiene in Verteilsystemen Siedlungshydrologie: Niederschlag, Abflussbildung Instationäre Strömungen in Kanalisationen Stofftransport in der Kanalisation Einleitbedingungen bei Regenwetter Versickerung von Regenwasser Generelle Entwässerungsplanung (GEP)				
Skript	Es werden schriftliche Unterlagen abgegeben. Die Folien werden als Kopien zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Siedlungswasserwirtschaft GZ				
<b>101-1250-00L</b>	<b>Wildbach- und Hangverbau</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>D. Rickenmann</b>
Kurzbeschreibung	Hydromechanische, geotechnische und dynamische Prozesse in Wildbachgerinnen und Hängen. Interaktionen zwischen Wildbächen und Seitenhängen. Technische und ingenieurbio-logische Stabilisierungsmassnahmen. Gefahrenbeurteilung und Gesamtzusammenhänge in Einzugsgebieten. Bemessung von Schutzsystemen. Grenzen technischer Massnahmen. Ueberwachung und Unterhalt von Schutzmassnahmen.				
Lernziel	Ziel Erkennen und Verstehen von Gerinne- und Hangprozessen und deren gegenseitigen Beeinflussung. Methoden der Gefahrenbeurteilung zum Schutz vor Naturgefahren sowie technische- und biologische Schutzmassnahmen kennen lernen und bewerten. Gefährdungsbilder und Einwirkungen auf Systeme darstellen. Bemessung und Konstruktion von Schutzsystemen. Beurteilen der räumlichen und zeitlichen Entwicklung mit und ohne Schutzmassnahmen.				
Inhalt	Inhalt Hydromechanische, geotechnische und dynamische Prozesse in Wildbachgerinnen und Hängen. Interaktionen zwischen Wildbächen und Seitenhängen. Technische und ingenieurbio-logische Stabilisierungsmassnahmen. Einwirkungen auf Schutzsysteme. Gefahrenbeurteilung und Gesamtzusammenhänge in Einzugsgebieten. Bemessung von Schutzsystemen. Grenzen technischer Massnahmen. Ueberwachung und Unterhalt technischer und ingenieurbio-logischer Systeme.				
Skript	siehe "Literatur"				
Literatur	Literatur - Böll, A. (1997): Wildbach- und Hangverbau, Berichte der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Nr. 343,123p. - Rickenmann, D. (2014): Methoden zur quantitativen Beurteilung von Gerinneprozessen in Wildbächen. WSL Berichte, Nr. 9, 105p. ( <a href="http://www.wsl.ch/publikationen/pdf/13549.pdf">www.wsl.ch/publikationen/pdf/13549.pdf</a> ) - Rickenmann, D. (2016): Methods for the quantitative assessment of channel processes in torrents (steep streams). IAHR monograph, CRC Press, ISBN: 978-1-4987-7662-2. (NEBIS: Online-Ressource)				
Voraussetzungen / Besonderes	Besonderes Voraussetzungen: - Grundzüge der Baustatik - Hydraulik - Geologie und Petrographie - Bodenphysik - Bodenmechanik und Geotechnik				

### ▶▶▶ Vertiefung in Werkstoffe und Mechanik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>101-0619-00L</b>	<b>Mechanics of Building Materials</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>F. Wittel</b>
Kurzbeschreibung	Material models comprise our knowledge on the physical behavior of materials. Based on a short introduction to solid mechanics, 3D material laws for elastic, visco-elastic behavior, plasticity and damage mechanics are discussed. We focus on material laws for concrete, metals, wood and other composites, how to obtain parameters from mechanical tests and their application in FEM calculations.				
Lernziel	This introductory course aims to bridge the gap between phenomenological, qualitative comprehension of processes in building materials, their characterization in mechanical testing and the ability to apply those for practical design purposes via constitutive models.  Upon completion of the course you should be able to:  - classify different material behavior (e.g. linear/non-linear elastic, elasto-plastic, creep) with respect to types of constitutive material models (total /incremental strain models, damage / plasticity models, linear visco-elasticity),  - review how incremental strain models (e.g. elasto-plastic) are algorithmically implemented in Finite Element software (UMat of Abaqus),  - formulate the main approach and assumptions to the most import models for building materials and discuss their limitations,  - propose experimental campaigns for obtaining relevant material parameters for non-linear material models.				
Inhalt	- Introduction to constitutive models for materials - Fundamentals of mechanics of materials - Cauchy-, hyper- and hypoelastic material descriptions - Constitutive Models for Concrete (non-linear elastic) - Introduction to metall and concrete plasticity - Introduction to ABAQUS UMAT Programming - Damage continuum mechanics - Linear visco-elastic materials				
Skript	Will be provided during the lecture.				
<b>101-0639-01L</b>	<b>Science and Engineering of Glass and Natural Stone in Construction</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				

Kurzbeschreibung	The course offers an overview of relevant practical issues and present technological challenges for glass and natural stones in constructions. Students gain a good knowledge of the basics of glasses and natural stones, their potential as engineering materials and learn to apply them in the design of civil engineering constructions and to evaluate concepts.
Lernziel	<p>Glass is increasingly used in constructions to ease the construction process, as functional insulation barrier, even for structural applications of impressive size. While everyone has experienced the innovation potential of glass in the last decade, products from natural stone suffer from an unjustified traditional image that often originates from a lack of understanding of the material and its combination with other materials. Culturally important structures often are made from natural stone and their conservation demands an understanding of their deterioration mechanisms, the concepts of which can be applied to other civil engineering materials. Designers and engineers need the knowledge to reconcile materials and system behavior with the entire processing, handling, integration and life time in mind. In this module students are provided with a broad fundamental as well as practice-oriented education on glass and natural stone in civil engineering applications. Present and future construction and building concepts demand for such materials with optimized properties. Based on the fundamentals from the Bachelor course in materials by the end of this module, you should be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-recognize and choose specific applications from the broad overview you were provided with,</li> <li>-relate processing technologies to typical products and building applications and recognize (and explain typical damage related to wrong material choice or application),</li> <li>-explain the nature of glassy and crystalline materials and interpret their physical behavior against this background,</li> <li>-explain the major deterioration mechanisms in natural stone and how this relates to durability,</li> <li>-analyze material combinations and appraise their application in future products as well as integration in existing constructions,</li> <li>-summarize with appropriate guidance publications on a related topic in an oral presentation and short report.</li> </ul>
Inhalt	<p>Lecture 1: An introduction to science and engineering of glass and natural stone in construction (FW/TW)</p> <p>Lecture 2: Glass chemistry including historical development of glass composition, use of raw materials, melts, chemical stability and corrosion. (FW)</p> <p>Lecture 3: Geology and mineralogy of stones used in construction. Formation processes, chemistry, crystal structure. (TW)</p> <p>Lecture 4: Microscopic models for glassy materials. Physics of vitrification. From microscopic physical models to thermodynamics, rheology and mechanics of glassy materials. (FW)</p> <p>Lecture 5: Stone properties and behavior: microstructure, density, porosity, mechanical properties (TW)</p> <p>Lecture 6: Glass physics: Optical properties (transmission, reflection, emission, refraction, polarization and birefringence, testing methods); Mechanical properties (density, thermal, mechanical, electric properties, glass testing) (FW)</p> <p>Lecture 7: Stone properties and durability: transport, moisture and thermal cycling (TW)</p> <p>Lecture 8: Forming and processing of glass: (plate and molded glass, drawing, slumping, profiling etc.; Processing: Cutting, mechanical processing, tempering, gluing, bending, laminating of glass Surface treatments: coating, sputtering, enameling, printing, etching, chemical pre-stressing.) (FW)</p> <p>Lecture 9: Durability: Salt crystallization, freezing, biodeterioration (TW)</p> <p>Lecture 10: Glass products for civil engineering applications: (Molded glasses, fiber glass, foam glass, plate glass); construction glass (insulation glass, structural glass, protective glass, intelligent glass, codes); (FW)</p> <p>Lecture 11: Conservation: Consolidation, cleaning, and other treatments (TW).</p> <p>Lecture 12: Glass in constructions. (modelling, application and regulation, typical damage in glass) (FW)</p> <p>Lecture 13: Student presentations; exam questions (FW/TW)</p>
Skript	Will be handed out in the lectures
Literatur	Werkstoffe II script (download via the IFB homepage). Rest will be handed out in the lectures
Voraussetzungen / Besonderes	Werkstoffe I/II of the bachelor studies or equivalent introductory materials lecture.

<b>101-0659-01L</b>	<b>Durability and Maintenance of Reinforced Concrete</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Angst, B. Elsener, Z. Zhang</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs konzentriert sich auf die Dauerhaftigkeit von Stahlbeton, insbesondere die Korrosion von Stahl in Beton. Der Schwerpunkt liegt auf dem Verständnis der Mechanismen, Planung und Ausführung, Aspekte der Dauerhaftigkeit von neuen und bestehenden Strukturen. Neue Methoden und Materialien für präventive Massnahmen, Zustandsbewertung und Reparaturverfahren.				
Lernziel	<p>Verständnis für den Mechanismus der Verschlechterung der Stahlbeton-Strukturen, insbesondere Bewehrungskorrosion.</p> <p>Kennen der relevanten Parameter für die Haltbarkeit von Beton, insbesondere Überdeckung, Betonqualität, Feuchtigkeit sowie der Verfahren, um die Haltbarkeit zu kontrollieren</p> <p>Verstehen der aktuellen Ansätze zum Design für eine lange Lebensdauer (Forderungsklassen, präskriptiven) und ihrer Grenzen</p> <p>Kennen zukünftiger performance-basierte Modelle für Haltbarkeit Gestaltung sowie der Schwierigkeiten bei der Definition der Input-Parameter (z. B. kritische Chloridgehalt).</p> <p>Kennen und verstehen verschiedene Möglichkeiten, um die Haltbarkeit des Stahlbetons zu verbessern (z. B. Edelstahl-Einlage)</p> <p>Kennen der besonderen Probleme mit vorgespannten Strukturen und Wege, um diese zu überwinden (galvanisch getrennt Sehnen).</p> <p>Kennen und verstehen der zerstörungsfreien Methoden zur Inspektion und Zustandsbewertung (insbes. half-cell potential mapping) und deren Grenzen.</p> <p>Kennen und verstehen der Reparatur-Methoden, wie herkömmliche Reparatur, elektrochemische Methoden (insbesondere kathodischer Schutz)</p> <p>Sich der Unterschieden in der Leistung der neuen Mischzementen (insbesondere CEM II mit Kalkstein) Respekt für die traditionelle Portlandzement und die mögliche zukünftige Probleme für eine lange Lebensdauer bewusst werden.</p>				

Inhalt	<p>Wirtschaftliche Bedeutung. Erhalt bestehender Bauwerke im Vergleich zum Neubau.</p> <p>Grundlagen der Korrosion und Dauerhaftigkeit. Korrosion im Stahlbeton (Chloridangriff, Karbonatisierung). Passivität und Lochfrass, Rissbildung und Risseinfluss.</p> <p>Schädigungsmechanismen des Betons: Sulfatangriff, ASR, Frostangriff. Verschiedene Beispiele, Häufigkeit des Auftretens der einzelnen Schädigungsmechanismen</p> <p>Inspektion, Zustandserfassung und -bewertung. Chloridanalysen, Karbonatisierungstiffe, etc. Zerstörungsfreie Prüfungen, insbesondere Potenzialmessungen zur Detektion der Korrosion.</p> <p>Vorgespannte Strukturen: Problem mit bestehenden Strukturen. Neue Systeme, elektrisch isolierte Spannglieder. Monitoring-Techniken. Anwendungen.</p> <p>Nichtrostender Stahl als Bewehrungsstahl für Beton: verschiedene Typen von nichtrostenden Stähle. Kupplung mit normalem Betonstahl (Mischbewehrung). Anwendungsbeispiele. Life-Cycle-Kosten.</p> <p>Instandsetzungsverfahren: konventionelle Verfahren. Beschichtungen. Inhibitoren. Elektrochemische Verfahren, insbesondere kathodischer Korrosionsschutz.</p> <p>Lebensdauerbemessung: Normatives Vorgehen. Lebensdauermodelle. Grenzen und Chancen.</p> <p>Neue Zemente: Diskussion der erwarteten Wirkung auf die Dauerhaftigkeit heutiger und künftiger Bauwerke.</p> <p>Nach Möglichkeit wird eine Exkursion auf ein Objekt im Raum Zürich durchgeführt, voraussichtlich zur Thematik kathodischer Korrosionsschutz.</p>
Skript	<p>Die Vorlesung basiert auf dem Buch: Corrosion of steel in concrete - prevention diagnosis repair (WILEY 2013) by L. Bertolini, B. Elsener, P. Pedferri and R. Polder) Folien der Vorträge werden im Voraus verteilt. Besondere Handouts und Nachdrucke für bestimmte Themen werden in der Vorlesung verteilt.</p>
Literatur	<p>A first overview can be found in: B. Elsener, Corrosion of Steel in Concrete, in "Corrosion and Environmental Degradation", ed. M. Schütze, WILEY VCH (2000) Vol.2 pp. 391 - 431</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Backbone of the course: Corrosion of Steel in Concrete - Prevention diagnosis repair, L. Bertolini, B. Elsener, P. Pedferri, R. Polder, WILEY VCH 2nd edition (2013)</p> <p>Die Studierenden werden ermutigt, sich aktiv an den Vorlesungen zu beteiligen. Die Studierenden haben alle Übungen (vier) zu bearbeiten. Für eine Übung ist eine detaillierte schriftliche Lösung der gestellten Aufgabe zu liefern (nach der Diskussion).</p> <p>Die Studierenden sollten die Prüfungen in Werkstoffe I und II bestanden haben.</p>

101-0669-00L	Bituminöse Werkstoffe	W	3 KP	2G	M. Partl
Kurzbeschreibung	Vermittlung eines vertieften Einblickes in die Besonderheiten des mechanischen und chemisch-physikalischen Verhaltens sowie des Aufbaus und der Anwendung bitumenhaltiger Werkstoffe insbesondere mit Blick auf deren Verwendung im Strassenbau und für Abdichtungen. Dabei wird auch auf neue Forschungs- und Entwicklungstendenzen eingegangen.				
Lernziel	Vermittlung eines vertieften Einblickes in die Besonderheiten des mechanischen und chemisch-physikalischen Verhaltens sowie des Aufbaus und der Anwendung bitumenhaltiger Werkstoffe insbesondere mit Blick auf deren Verwendung im Strassenbau und für Abdichtungen. Dabei wird auch auf neue Forschungs- und Entwicklungstendenzen eingegangen.				
Inhalt	<p>Grundlagen des mechanischen Verhaltens: Viskosität, Rheologische Modelle, viskoelastisches Stoffverhalten, Zeit-Temperatur Superpositionsprinzip; Ermüdung; Viskoplastizität</p> <p>Bituminöse Bindemittel: Teerproblematik, Bitumen, Naturasphalt, Polymerbitumen, technologische Prüfverfahren, mechanisch-physikalische Eigenschaften, Bindemittelleklassierung, Bitumenemulsionen, Schaumbitumen</p> <p>Strassenbeläge aus Asphalt: Struktureller Aufbau und Konzepte, Herstellung, Mischgutprüfung und Charakterisierung, Mischgutgruppen, Recycling</p> <p>Abdichtungen mit Bitumendichtungsbahnen: Haftvermittler, Aufbau der Polymerbitumen-Dichtungsbahnen, Herstellung, charakteristische Prüfungen, systemrelevante Eigenschaften, Einbau und Ausführung</p>				
Skript	Skript, verteilt während Vorlesung				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung beinhaltet zwei fakultative schriftliche Übungen und eine Literaturübung mit Kurzvortrag, letztere ist obligatorisch durchzuführen.				
101-0689-00L	Shrinkage and Cracking of Concrete: Mechanisms and Impact on Durability	W	3 KP	2V	P. Lura, M. Wyrzykowski
Kurzbeschreibung	Concrete is generally viewed as a durable construction material. However, the long-term performance of a concrete structure can be greatly compromised by early-age cracking. This course will explain how shrinkage of concrete leads to cracking and how control of shrinkage allows increasing the expected durability of a concrete structure.				
Lernziel	<p>This course will begin with a brief introduction about hydration and microstructure development in cement paste and concrete. The students will learn the main causes of cracking at early ages, namely plastic, drying, thermal and autogenous shrinkage, with special emphasis on the driving mechanisms. The importance of concrete curing, especially in the first few days after casting, will be stressed and explained. Building on the knowledge of the driving forces of shrinkage, the way of action of shrinkage-reducing admixtures will be clarified and different applications illustrated. As an extension of external curing, the students will become familiar with internal water curing by means of saturated lightweight aggregates and superabsorbent polymers.</p> <p>Most concrete members are restrained by adjacent structures. When shrinkage is restrained, cracks may develop. The students will learn how to apply different criteria for assessing concrete cracking and how to retrieve the mechanical properties of the concrete, especially stiffness and creep, relevant for the calculations.</p> <p>In addition to macroscopic cracks, microcracking may occur in the cement paste due to inner restraint offered by the aggregates. Both macroscopic cracks and diffuse microcracking within a concrete may facilitate the ingress of harmful substances (e.g. chloride and sulfate ions) into the concrete; these may react with the concrete or with the reinforcement and create further deterioration. The students will acquire an understanding of the mechanisms of transport through cracked concrete, with special focus on experimental evidence and on techniques able to visualize the transport process and follow it in time.</p> <p>As a final outcome of the course, the students will be able to estimate the impact of cracking on the expected durability of concrete structures and to implement different types of measures to reduce the extent of cracking.</p>				



Inhalt	<p>Concrete is generally viewed as a long-lasting construction material. However, the durability of a concrete structure can be jeopardized by shrinkage-induced cracking. In addition to being unsightly, cracks have the potential to act as weak planes for further distress or as conduits for accelerated ingress of aggressive agents that may reduce durability.</p> <p>Advances in concrete technology over the past decades have led to the practical use of concrete with a low water to binder ratio and with different types of mineral and organic admixtures. Another recent development is self-compacting concrete, which avoids concrete vibration and reduces labor during placing. Unfortunately, these concretes are especially prone to cracking at an early age, unless special precautions are taken. Proper curing becomes in this case the key to achieve better performance in various environmental and load conditions.</p> <p>Specific topics covered by the course:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hydration and microstructure development</li> <li>- Plastic shrinkage</li> <li>- Development of mechanical properties</li> <li>- Thermal deformation</li> <li>- Autogenous deformation</li> <li>- Drying shrinkage</li> <li>- Creep and relaxation</li> <li>- Curing</li> <li>- Shrinkage-reducing admixtures</li> <li>- Internal curing: saturated lightweight aggregates and superabsorbent polymers</li> <li>- Fracture and microcracking</li> <li>- Transport in cracked concrete</li> <li>- Impact of cracking on concrete durability</li> <li>- Self-healing of cracks</li> </ul>				
Skript	For each lecture, lecture notes will be provided. In addition, one or two research papers for each lecture will be indicated as supportive information.				
Literatur	Copies of one to two research papers relevant to the topic of each lecture will be provided to the students as supportive information.				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic knowledge of concrete technology is preferable.				
<b>151-0353-00L</b>	<b>Mechanics of Composite Materials</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>G. Kress, P. Ermanni</b>
Kurzbeschreibung	Behandelt wird Modellierung der Steifigkeit und Festigkeit von faserverstärkten Kunststoffen und daraus hergestellten Laminaten sowie einfachen Bauteilen. Für Randeckeffekte und periodische Strukturen werden numerisch effiziente FEM-Ansätze für verallgemeinerten ebenen Dehnungszustand und Einheitszellenmodellierung erklärt. Die mechanische Interpretation von Experimenten wird auch behandelt.				
Lernziel	The objective is to impart understanding of the mechanical response of structures made from anisotropic and heterogeneous fiber-reinforced composite materials with all the peculiarities which are not known from metals. The course shall incite fascination with the multifaceted and exciting modelling questions in this field, providing a basis for research. On the other hand the course provides qualification for composite-materials product development within an industrial environment.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction and elastic anisotropy</li> <li>2. Laminate theory</li> <li>3. Thick-walled laminates and interlaminar stresses</li> <li>4. Edge effects at multidirectional laminates</li> <li>5. Structural problems and simplified finite-element modelling</li> <li>6. Micromechanics</li> <li>7. Failure hypotheses and damage prediction</li> <li>8. Damage progression analysis</li> <li>9. Static-strength notch-size influence</li> <li>10. Fatigue Response</li> <li>11. Design and sizing, sandwich theory</li> <li>12. Plain-weave non-linear mechanical model</li> <li>13. Composite materials mechanical testing</li> </ol>				
Skript	Skript und alles weitere Material findet sich auf MOODLE:  <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2610">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2610</a>				
Literatur	The lecture material is covered by the script and further literature is referenced in there.				
Voraussetzungen / Besonderes	None; all mathematical forms are explained in class				
<b>151-0833-00L</b>	<b>Principles of Nonlinear Finite-Element-Methods</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>N. Manopulo, B. Berisha</b>
Kurzbeschreibung	Die meisten Problemstellungen im Ingenieurwesen sind nichtlinearer Natur. Die Nichtlinearitäten werden hauptsächlich durch nichtlineares Werkstoffverhalten, Kontaktbedingungen und Strukturinstabilitäten hervorgerufen. Im Rahmen dieser Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen der nichtlinearen Finite-Element-Methoden zur Lösung von solchen Problemstellungen vermittelt.				
Lernziel	Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von Grundkenntnissen der nichtlinearen Finite-Elemente-Methode (FEM). Der Fokus der Vorlesung liegt bei der Vermittlung der theoretischen Grundlagen der nichtlinearen FE-Methoden für implizite und explizite Formulierungen. Typische Anwendungen der nichtlinearen FE-Methode sind Simulationen von:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Crash</li> <li>- Kollaps von Strukturen</li> <li>- Materialien aus der Biomechanik (Softmaterials)</li> <li>- allgemeinen Umformprozessen</li> </ul>				
Inhalt	<p>Insbesondere wird die Modellierung des nichtlinearen Werkstoffverhalten, thermomechanischen Vorgängen und Prozessen mit grossen plastischen Deformationen behandelt. Im Rahmen von begleitenden Übungen wird die Fähigkeit erworben, selber virtuelle Modelle zur Beschreibung von komplexen nichtlinearen Systemen aufzubauen. Wichtige Modelle wie z.B. Stoffgesetze werden in Matlab programmiert.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kontinuumsmechanische Grundlagen zur Beschreibung grosser plastischer Deformationen</li> <li>- Elasto-plastische Werkstoffmodelle</li> <li>- Aufdatiert-Lagrange (UL), Euler- und Gemischt-Euler-Lagrange (ALE) Betrachtungsweisen</li> <li>- FEM-Implementation von Stoffgesetzen</li> <li>- Elementformulierungen</li> <li>- Implizite und explizite FEM-Methoden</li> <li>- FEM-Formulierung des gekoppelten thermo-mechanischen Problems</li> <li>- Modellierung des Werkzeugkontaktes und von Reibungseinflüssen</li> <li>- Gleichungslöser und Konvergenz</li> <li>- Modellierung von Rissausbreitungen</li> <li>- Vorstellung erweiterter FE-Verfahren</li> </ul>				
Skript	ja				
Literatur	Bathe, K. J., Finite-Elemente-Methoden, Springer-Verlag, 2002				

Voraussetzungen / Bei einer grossen Anzahl von Studenten werden bei Bedarf zwei Übungstermine angeboten.  
Besonderes

<b>101-0637-10L</b>	<b>Holzstruktur und Funktion</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 15</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>I. Burgert, E. R. Zürcher</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Holzstruktur und Funktion vermittelt den Studierenden grundlegende Kenntnisse über den Aufbau von Nadel- und Laubhölzern sowie über allgemeine und holzartspezifische Zusammenhänge zwischen Wachstumsprozessen, Holzeigenschaften und den Funktionen des Holzes im Baum.				
Lernziel	Lernziel ist ein grundlegendes Verständnis der Anatomie des Holzes sowie deren Beeinflussung durch endogene und exogene Einflussfaktoren. Dazu sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, prominente mitteleuropäische Holzarten auf der mikroskopischen und makroskopischen Ebene zu erkennen. Vertieft wird dies mit Bestimmungsübungen für die Nadelhölzer, welche mittels eines Bestimmungsschlüssels eindeutig zu bestimmen sind. Darüber hinaus sollen Kenntnisse über die Zusammenhänge zwischen Baumwachstum, Holzeigenschaften und den Funktionen des Holzes im Baum vermittelt werden. Dabei steht die Funktion des Holzes im Baum im Vordergrund, es sollen allerdings auch Querbezüge zur technologischen Bedeutung, welche in den Vorlesungen Holzphysik sowie Holzeigenschaften und Holzbearbeitung behandelt wird, aufgezeigt werden.				
Inhalt	In einer allgemeinen Einführung in die Holzanatomie werden der generelle Aufbau von Nadel- und Laubholz behandelt. Dabei werden die Baumarten auch im Hinblick auf Diversität und grundlegende Variabilität sowie deren Einflussfaktoren betrachtet. Danach liegt der Schwerpunkt auf der Holzanatomie prominenter mitteleuropäischer Nadel- und Laubholzarten. Hierbei werden die Studierenden sowohl auf der mikroskopischen als auch auf der makroskopischen Ebene in der Holzartenerkennung geschult. Für die Nadelhölzer werden darüber hinaus vertiefende Bestimmungsübungen durchgeführt. In den weiteren Vorlesungen werden darauf aufbauend Zusammenhänge zwischen Holzstruktur, Eigenschaften und Funktion im Baum unter Berücksichtigung der Wachstumsdynamik dargestellt. Dabei werden insbesondere die Themenbereiche mechanische Stabilität und Wassertransport, Ästigkeit, Reaktionsholzbildung (Druckholz, Zugholz), Drehwuchs, Wachstumsspannungen und Verkernung sowie das adaptive Wachstum ausführlich behandelt.				

<b>101-0637-20L</b>	<b>Holzbearbeitung und -verarbeitung</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>I. Burgert, M. Schubert</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Holzbearbeitung und -verarbeitung vermittelt den Studierenden grundlegende Kenntnisse über technologische Eigenschaften des Holzes und der Holzwerkstoffe sowie deren Bearbeitung und Verarbeitung zur Herstellung einer breiten Palette von industriellen Holzprodukten und geht auf neueste Entwicklungen bezüglich digitaler Technologien ein.				
Lernziel	Lernziel ist ein grundlegendes Verständnis der dominierenden Holzbe- und -verarbeitungsprozesse, welche zur Herstellung von industriellen Holzprodukten zur Anwendung kommen. Hierzu wird einleitend die wirtschaftliche Bedeutung der Ressource Holz vorgestellt und erforderliche Kenntnisse über die technologischen Eigenschaften des Holzes vermittelt. Abschliessend wird die digitale Transformation betrachtet, welche alle Wirtschaftsbereiche der Holzindustrie erfassen wird und sich auf die gesamte Wertschöpfungskette auswirken und so ganze Geschäftsmodelle verändern wird. So können beispielsweise Fertigungsprozesse noch flexibler, effizienter und ressourcenschonender ausgeführt werden. Die Studierenden sollen mit Abschluss der Vorlesung in der Lage sein, schlüssige Zusammenhänge zwischen Holzarten und deren Eigenschaften sowie geeigneten Bearbeitungsprozessen und den daraus resultierenden Holzprodukten herzustellen.				
Inhalt	Die allgemeine Einführung stellt die wirtschaftliche Bedeutung des Rohstoffs Holz im globalen, europäischen und schweizerischen Kontext vor und beleuchtet Aspekte der Nachhaltigkeit in der Holzproduktion und der Zertifizierung. Im Folgenden werden erforderliche Kenntnisse zu den allgemeinen und holzartspezifischen Zusammenhängen zwischen Struktur und Eigenschaften vermittelt. Danach werden verschiedene volkswirtschaftlich relevante Holzbe- und -verarbeitungsprozesse vorgestellt und detailliert hinsichtlich Holzartenwahl, Prozessparametern sowie Produkteigenschaften betrachtet. Der Hauptaugenmerk wird dabei im Bereich von Vollholzprodukten auf die Schnittholzerstellung und die Trocknung gelegt. Mit Blick auf die Furnierherstellung werden Kenntnisse über das Dämpfen, den Furnierschnitt und die Herstellung von Lagenholzwerkstoffen vermittelt. Desweiteren wird die Technologie zur Herstellung von Span- und Faserwerkstoffen sowie die gängige Produktpalette vorgestellt und bearbeitet. Dieser Themenblock wird durch grundlegende Einblicke in die Papierherstellung abgerundet. Im Anschluss werden die Themenbereiche Verklebung und Holzschutz betrachtet und dabei Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes von Holz und Holzwerkstoffen erörtert. In einem weiteren Teil der Vorlesung werden anhand von Beispielen die wichtigsten digitalen Technologien wie z.B. Internet of Things, künstliche Intelligenz näher erläutert und die Auswirkungen auf die Holzwirtschaft erarbeitet. Zum Abschluss der Vorlesung wird durch eine Exkursion zu einem Schweizer Holzbearbeitungs-unternehmen der Praxisbezug vertieft.				

<b>151-0513-00L</b>	<b>Mechanics of Soft Materials and Tissues</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	
Kurzbeschreibung	An introduction to concepts for the constitutive modelling of highly deformable materials with non-linear properties is given in application to rubber-like materials and soft biological tissues. Related experimental methods for materials characterization and computational methods for simulation are addressed.				
Lernziel	The objective of the course is to provide an overview of the wide range of non-linear mechanical behaviors displayed by soft materials and tissues together with a basic understanding of their physical origin, to familiarize students with appropriate mathematical concepts for their modelling, and to illustrate the application of these concepts in different fields in mechanics.				
Inhalt	Soft solids: rubber-like materials, gels, soft biological tissues Non-linear continuum mechanics: kinematics, stress, balance laws Mechanical characterization: experiments and their interpretation Constitutive modeling: basic principles Large strain elasticity: hyperelastic materials Rubber-elasticity: statistical vs. phenomenological models Biomechanics of soft tissues: composites, anisotropy, heterogeneity Dissipative behavior: examples and the concept of internal variables.				
Skript	Accompanying learning materials will be provided or made available for download during the course.				
Literatur	Recommended text: G.A. Holzapfel, Nonlinear Solid Mechanics - A continuum approach for engineering, 2000 L.R.G. Treloar, The physics of rubber elasticity, 3rd ed., 2005 P. Haupt, Continuum Mechanics and Theory of Materials, 2nd ed., 2002				
Voraussetzungen / Besonderes	A good knowledge base in continuum mechanics, ideally a completed course in non-linear continuum mechanics, is recommended.				

## ►► Projektarbeiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>101-0198-01L</b>	<b>Projektarbeit in Konstruktion ■</b>	<b>W</b>	<b>9 KP</b>	<b>18A</b>	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung aus der Konstruktion				
Lernziel	Selbständiges, strukturiertes und wissenschaftliches Arbeiten fördern; typische ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden lernen; Fachwissen auf dem Gebiet der bearbeiteten Aufgabenstellung vertiefen.				
Inhalt	Die Projektarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Inhalte zur individuellen Auswahl angeboten.				
<b>101-0298-01L</b>	<b>Projektarbeit in Wasserbau und Wasserwirtschaft ■</b>	<b>W</b>	<b>9 KP</b>	<b>18A</b>	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung aus dem Wasserbau und der Wasserwirtschaft				

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

### ► Wahlfächer

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

### ►► Wahlfächer ETH Zürich

*Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich*

### ►► Empfohlene Wahlfächer des Studiengangs

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>363-1065-00L</b>	<b>Design Thinking: Human-Centred Solutions to Real World Challenges</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>5G</b>	<b>A. Cabello Llamas</b> , S. Brusoni, L. Cabello
	<i>Due to didactic reasons, the number of participants is limited to 30.</i>				
	<i>All interested students are invited to apply for this course by sending a short motivation letter to Linda Armbruster (larmbruster@ethz.ch).</i>				
	<i>Additionally please enroll via mystudies. Please note that all students are put on the waiting list and that your current position on the waiting list is irrelevant, as places will be assigned after the first lecture on the basis of your motivation letter and commitment for the class.</i>				
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to engage students in a multidisciplinary collaboration to tackle real world problems. Following a design thinking approach, students will work in teams to solve a set of design challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project in collaboration with an external project partner.				
Lernziel	Information and application: <a href="http://sparklabs.ch/">http://sparklabs.ch/</a> During the course, students will learn about different design thinking methods and tools. This will enable them to: - Generate deep insights through the systematic observation and interaction of key stakeholders (empathy). - Engage in collaborative ideation with a multidisciplinary team. - Rapidly prototype and iteratively test ideas and concepts by using various materials and techniques.				
Inhalt	The purpose of this course is to equip the students with methods and tools to tackle a broad range of problems. Following a Design Thinking approach, the students will learn how to observe and interact with key stakeholders in order to develop an in-depth understanding of what is truly important and emotionally meaningful to the people at the center of a problem. Based on these insights, the students ideate on possible solutions and immediately validated them through quick iterations of prototyping and testing using different tools and materials. The students will work in multidisciplinary teams on a set of challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project with an external project partner. In this course, the students will learn about the different Design Thinking methods and tools that are needed to generate deep insights, to engage in collaborative ideation, rapid prototyping and iterative testing.  Design Thinking is a deeply human process that taps into the creative abilities we all have, but that get often overlooked by more conventional problem solving practices. It relies on our ability to be intuitive, to recognize patterns, to construct ideas that are emotionally meaningful as well as functional, and to express ourselves through means beyond words or symbols. Design Thinking provides an integrated way by incorporating tools, processes and techniques from design, engineering, the humanities and social sciences to identify, define and address diverse challenges. This integration leads to a highly productive collaboration between different disciplines.  For more information and the application visit: <a href="http://sparklabs.ch/">http://sparklabs.ch/</a>				

Voraussetzungen / Besonderes Open mind, ability to manage uncertainty and to work with students from various background. Class attendance and active participation is crucial as much of the learning occurs through the work in teams during class. Therefore, attendance is obligatory for every session. Please also note that the group work outside class is an essential element of this course, so that students must expect an above-average workload.

Please note that the class is designed for full-time MSc students. Interested MAS students need to send an email to Linda Armbruster to learn about the requirements of the class.

<b>363-1047-00L</b>	<b>Economics of Urban Transportation</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Russo</b>
Kurzbeschreibung	The first part of the course will present some basic principles of transportation economics, applied to the main issues in urban transport policy (e.g. road pricing, public transport tariffs, investment in infrastructure etc.). The second part of the course will consider some case studies where we will apply the tools acquired in the first part to actual policy issues.				
Lernziel	The main objective of this course is to provide students with some basic tools to analyze transport policy decisions from an economic perspective. Can economics help us reduce road congestion problems? Should drivers be asked to pay for using urban roads? Should public transport tariffs depend on how roads are priced? How should the investment in transport infrastructure be financed? These are some of the questions that students should be able to tackle after completing the course.				
Inhalt	<p>COURSE OUTLINE (preliminary):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction</li> <li>2. Travel demand :             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. travel cost and value of time</li> <li>b. mode choice</li> </ol> </li> <li>3. Road congestion and first-best pricing             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Static congestion model</li> <li>b. Dynamic congestion models</li> <li>c. Examples: London Congestion Charge, Stockholm Congestion Charge</li> </ol> </li> <li>4. Second-best pricing             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Pricing roads with unpriced alternatives. Examples: tolled and toll-free highways</li> <li>b. Public transport: pricing with road congestion and with (or without) road tolls</li> </ol> </li> <li>5. Investment in infrastructure: public transport and roads             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Roads: Investment with and without pricing</li> <li>b. induced demand</li> <li>c. Economies of scale/density in public transport</li> </ol> </li> <li>6. Topics:             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Political economy of road pricing: why do we see road pricing in so few cities (London, Stockholm...) and not in many other cities (NYC, Manchester, Paris...)?</li> <li>b. What are the alternatives to road pricing to reduce congestion? Parking tariffs, traffic regulation (speed bumps, low emission zones), road space reduction. Examples: Zurich, San Francisco (SFPark), Paris.</li> <li>c. Transport and land use: value of housing and transport services. Road congestion, transport subsidies and urban sprawl.</li> </ol> </li> </ol>				
Skript	Course slides will be made available to students prior to each class.				
Literatur	<p>SYLLABUS (preliminary):</p> <p>course slides will be made available to students.</p> <p>Additional material:</p> <p>Part 1 to 5: textbook: Small and Verhoef (The economics of urban transportation, 2007).</p> <p>Part 6: Topics to be covered on research papers/case studies.</p>				

### ► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

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

### ► Master-Arbeit

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

### Bauingenieurwissenschaften Master - Legende für Typ

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

## Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Biologie (Allgemeines Angebot)

## ► Ergänzendes Lehrangebot

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0255-00L</b>	<b>Energy Conversion and Transport in Biosystems</b>	<b>Z Dr</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Ferrari</b>
Kurzbeschreibung	Theorie und Anwendung von Thermodynamik und Energieerhaltung in biologischen Systemen mit Schwerpunkt auf Zellebene.				
Lernziel	Theorie und Anwendung von Energieerhaltung auf Zellebene. Verständnis für die grundlegenden Stofftransport-Kreisläufe in menschlichen Zellen und die Mechanismen, welche diese Kreisläufe beeinflussen. Parallelen zu anderen Gebieten im Ingenieurwesen erkennen. Wärme- und Massentransport Prozesse in der Zelle, Kraft Entwicklung der Zelle, und die Verbindung zu modernen biomedizinischen Technologien.				
Inhalt	Massentransportmodelle für den Transport von chemischen Spezies in der menschlichen Zelle. Organisation und Funktion der Zellmembran und des Zytoskeletts. Die Rolle molekularer Motoren in der Kraftentwicklung der Zelle und deren Funktion in der Fortbewegung der Zelle. Beschreibung der Funktionsweise dieser Systeme sowie der experimentellen Analyse und Simulationen um sie besser zu verstehen. Einführung in den Zell-Metabolismus, Zell-Energietransport und die Zelluläre Thermodynamik.				
Skript	Kursmaterial wird in Form von Hand-outs verteilt.				
Literatur	Notizen sowie Referenzen aus der Vorlesung.				
<b>376-1791-00L</b>	<b>Introductory Course in Neuroscience I (University of Zurich)</b>	<b>Z Dr</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>W. Knecht, Uni-Dozierende</b>
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: SPV0Y005</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction to human and comparative neuroanatomy, molecular, cellular and systems neuroscience.				
Lernziel	The course gives an introduction to the development and anatomical structure of nervous systems. Furthermore, it discusses the basics of cellular neurophysiology and neuropharmacology. Finally, the nervous system is described on a system level.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Human Neuroanatomy I&amp;II</li> <li>2) Comparative Neuroanatomy</li> <li>3) Building a central nervous system I,II</li> <li>4) Synapses I,II</li> <li>5) Glia and more</li> <li>6) Excitability</li> <li>7) Circuits underlying Emotion</li> <li>8) Visual System</li> <li>9) Auditory &amp; Vestibular System</li> <li>10) Somatosensory and Motor Systems</li> <li>11) Learning in artificial and biological neural networks</li> </ol>				
Voraussetzungen / Besonderes	For doctoral students of the Neuroscience Center Zurich (ZNZ).				
<b>376-1795-00L</b>	<b>Advanced Course in Neurobiology I (Functional Anatomy of the Rodent Brain) (University of Zurich)</b>	<b>Z Dr</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J.-M. Fritschy, H. U. Zeilhofer</b>
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: SPV0Y009</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	The goal of this Advanced Course in Neurobiology is to provide students with a broader knowledge in several important areas of neurobiology. The course consists of four parts: Part I deals with various topics in developmental neurobiology. Part II is devoted to aspects of signal transduction. Part III focuses on synaptic transmission. Part IV gives deeper insights into systems neuroscience.				
Lernziel	This credit point course is designed for doctoral students who have successfully completed the Introductory Course in Neuroscience at the Neuroscience Center Zürich. The goal is to provide students with a broader and deeper knowledge in several important areas of neurobiology.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für Doktorierende des Zentrums für Neurowissenschaften Zürich. Nicht für Master-Studierende geeignet.				
<b>551-1159-00L</b>	<b>Molecular Systems Biology</b>	<b>Z Dr</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>U. Sauer, R. Aebersold</b>
Kurzbeschreibung	Seminar series on current research topics in systems biology				
Lernziel	An overview of systems biology research				
Inhalt	Seminar series on current research topics in systems biology				
Skript	none				
Literatur	none				
<b>151-0927-00L</b>	<b>Rate-Controlled Separations in Fine Chemistry</b>	<b>Z Dr</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>M. Mazzotti</b>
Kurzbeschreibung	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Lernziel	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Inhalt	The class covers separation techniques that are central in the purification and downstream processing of chemicals and bio-pharmaceuticals. Examples from both areas illustrate the utility of the methods: 1) Liquid-liquid extraction; 2) Adsorption and chromatography; 3) Membrane processes; 4) Crystallization and precipitation.				
Skript	Beilagen in der Vorlesung				
Literatur	Bücher werden in der Vorlesung besprochen				
Voraussetzungen / Besonderes	Besonderes: Teile der Vorlesung werden in Englisch gehalten.  Voraussetzungen: Thermische Verfahrenstechnik I (151-0926-00) und Mathematische Methoden in den Chemieingenieurwissenschaften (151-0940-00)				
<b>401-0649-00L</b>	<b>Applied Statistical Regression</b>	<b>Z Dr</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Dettling</b>

Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.
Skript	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.
Literatur	A script will be available. Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.

In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Regression" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.

<b>551-1619-00L</b>	<b>Strukturbiologie</b>	<b>Z Dr</b>	<b>1 KP</b>	<b>1K</b>	<b>R. Glockshuber, F. Allain, N. Ban, K. Locher, M. Pilhofer, E. Weber-Ban, K. Wüthrich</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs besteht aus Forschungs-Seminaren aus dem Gebiet der Strukturbiologie, Biochemie und Biophysik, die von Wissenschaftlern des Nationalen Schwerpunktprogramms (NCCR) Strukturbiologie gehalten werden, als auch von externen Sprechern. Informationen über die einzelnen Vorträge: <a href="http://www.structuralbiology.uzh.ch/educ002.asp">http://www.structuralbiology.uzh.ch/educ002.asp</a> <a href="http://www.biol.ethz.ch/dbiol-cal/index">http://www.biol.ethz.ch/dbiol-cal/index</a>				
Lernziel	Ziel des Kurses ist es, Doktorierenden und Postdoktoranden einen breiten Überblick über die jüngsten Entwicklungen auf dem Gebiet der Strukturbiologie, Biochemie und Biophysik zu vermitteln				

<b>851-0180-00L</b>	<b>Research Ethics ■</b>	<b>Z Dr</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>G. Achermann</b>
	<i>Number of participants limited to 40</i>				
	<i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i>				
Kurzbeschreibung	This course enables students to: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identify and describe leading approaches to and key questions and concepts of research ethics;</li> <li>• Identify, construct and evaluate moral arguments;</li> <li>• Make well-reasoned decisions to ethical problems a scientist is likely to encounter;</li> <li>• Analyze the theoretical foundations and disputes underlying contemporary debates on moral issues in research.</li> </ul>				
Lernziel	Participants of the course Research Ethics will <ul style="list-style-type: none"> <li>• Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research;</li> <li>• Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter;</li> <li>• Deepen their understanding of the debates on certain central moral issues in research, e.g. the use of animals in biomedical research.</li> </ul>				

Inhalt	<p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>-----</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- What is ethics? What ethics is not...</li> <li>- Identification of moral issues (awareness): what constitutes an ethical question? Distinguishing ethical questions from other kinds of questions;</li> <li>- Values (personal, cultural &amp; ethical) &amp; principles for ethical conduct in research;</li> <li>- Descriptive and prescriptive ethics</li> <li>- Ethical universalism, ethical relativism and cultural relativism</li> <li>- What is research ethics and why is it important?</li> <li>- Professional codes of conduct: functions and limitations</li> </ul> <p>2. Normative Ethics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Overview on important theories for research ethics: virtue theories, duty-based theories (rights theory, categorical imperative, prima facie duties), consequentialist theories, other theories;</li> <li>- The plurality of ethical theories, moral pluralism and its consequences;</li> </ul> <p>3. Arguments</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Why arguments? What is a good argument? The structure of (moral) arguments;</li> <li>- Deductive and inductive arguments; Validity and soundness; strength and cogency;</li> <li>- Assessing moral arguments</li> </ul>
--------	--

II. Research Ethics

-----

1. Research involving animals
  - The moral status of animals: moral considerability (morally relevant features), moral significance;
  - Representative views (indirect theories, direct but unequal theories, and moral equality theories) on the moral status of animals and resulting standpoints on the use of animals in biomedical research
  - The 3 R's (replacement, reduction, refinement);
  - Public policy in the context of moral disagreement
  - The concept of dignity and the dignity of living beings in the Swiss constitution;
  - The weighing/evaluation of interests: the procedure and criticism, the value of basic research and related problems in the weighing of interests;
  
2. Research involving human subjects
  - History of research involving human subjects
  - Basic ethical principles – the Belmont report
  - Selection of study participants. The concept of vulnerability
  - Assessment of risks and benefits of a research project
  - Research ethics committees
  - Information and consent; confidentiality and anonymity;
  - Research projects involving biological material and health related data
  
3. Social responsibility
  - What is social responsibility? Social responsibility: whose obligation?
  - Public advocacy by researchers

Skript Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.

Voraussetzungen / Besonderes What are the requirements?  
 First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):

1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises.
2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...).

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



Inhalt	<p><b>**Allgemeine Aspekte der Kanzerogenese**</b>          Grundlagen von Krebs: Historische Aspekte, Krebs als Todesursache, Krebsformen und deren Häufigkeiten, Mortalität und Inzidenz, Umweltfaktoren, Krebsstatistiken, Charakteristika von Krebszellen, Krebsstammzellen</p> <p><b>**Mechanismen der Kanzerogenese**</b>          Prinzipien der experimentellen Krebsforschung, Tumorigenität und -promotoren, reaktive Metaboliten, DNA-Schäden, Genotoxizität, Mutagenität, Nachweissysteme für Mutationen, Aktivierungssystem</p> <p><b>**Antikanzerogenese**</b>          DNA Reparatur, Zellzyklusregulation und Checkpoints, Apoptose, Rolle der Mikroumgebung und des Immunsystems</p> <p><b>**Onkogene**</b>          Entdeckung des ras-Onkogens, Funktion von ras, ras-Mutationen, virale und zelluläre Onkogene, Funktion und Lokalisation von Onkogenprodukten</p> <p><b>**Tumorsuppressorgene**</b>          Wirkung von Tumorsuppressorgenen, Retinoblastom, Adenomatöse Polyposis des Colons, p53, Schritte der Tumorsuppressorgen-Inaktivierung, Mehrstufenkonzept der Tumorgenese</p> <p><b>**Weitere Merkmale von Krebszellen**</b>          Telomerase, Angiogenese, Metastasierung, Invasivität, sichtbare karyotypische Veränderungen in Blutkrebszellen, Philadelphia-Chromosom</p> <p><b>**Genetische Prädisposition, Tiermodelle und molekulare Diagnostik**</b>          Syndrome mit genetischer Instabilität (Xeroderma pigmentosum, HNPCC, Li-Fraumeni, Ataxia telangiectasia, Brustkrebs)</p> <p><b>**Alte und neue Strategien zur Therapie von Krebserkrankungen**</b>          Radiotherapie, Chemotherapie, Kinaseinhibitoren, Rezeptorantikörper, Angiogenesehemmer, Immune-Checkpoint-Inhibitoren, personalisierte Krebstherapie</p>
Skript	Handouts mit Reproduktionen aller verwendeten Folien werden vor der Vorlesung verschickt.
Literatur	- Weinberg, Robert: The biology of Cancer. 2014. 876 S.; ISBN 978-0-8153-4220-5, Garland Science, New York, USA

Weitere Hinweise während der Vorlesung.

Voraussetzungen / Besonderes Die Vorlesung erfordert eine aktive Teilnahme der Studierenden. Alle Studierenden beteiligen sich an Einzel- oder Kleingruppenarbeiten, in denen ausgewählte Themen der Vorlesung vertieft werden. Für die selbständigen Arbeiten steht den Studierenden eine angemessene Zeit während der Lehrveranstaltung zur Verfügung.

<b>551-0530-00L</b>	<b>Repair, Recombination, Replication</b>	<b>Z</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>J. Fernandes de Matos</b>
Kurzbeschreibung	Several research groups from University, ETH, Basel, Bern and Konstanz meet once per month and present their work related to DNA-repair, recombination, replication, and cancer.				
Lernziel	Discussion of current topics in DNA-repair, recombination, replication, and cancer.				
Inhalt	Discussion of current topics in DNA-repair, recombination, replication, and cancer.				
Skript	no script				
<b>401-5640-00L</b>	<b>ZüKoSt: Seminar on Applied Statistics</b>	<b>Z Dr</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>M. Kalisch, R. Furrer, L. Held, T. Hothorn, M. H. Maathuis, M. Mächler, L. Meier, N. Meinshausen, M. Robinson, C. Strobl, S. van de Geer</b>
Kurzbeschreibung	Etwa 5 Vorträge zur angewandten Statistik.				
Lernziel	Kennenlernen von statistischen Methoden in ihrer Anwendung in verschiedenen Anwendungsgebieten.				
Inhalt	In etwa 5 Einzelvorträgen pro Semester werden Methoden der Statistik einzeln oder überblicksartig vorgestellt, oder es werden Probleme und Problemtypen aus einzelnen Anwendungsgebieten besprochen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dies ist keine Vorlesung. Es wird keine Prüfung durchgeführt, und es werden keine Kreditpunkte vergeben. Nach besonderem Programm: <a href="http://stat.ethz.ch/events/zukost">http://stat.ethz.ch/events/zukost</a> Lehrsprache ist Englisch oder Deutsch je nach ReferentIn.				
<b>551-1109-00L</b>	<b>Seminars in Microbiology</b>	<b>Z Dr</b>	<b>0 KP</b>	<b>2K</b>	<b>M. Aebi, H.-M. Fischer, W.-D. Hardt, M. Künzler, J. Piel, S. Sunagawa, J. Vorholt-Zambelli</b>
Kurzbeschreibung	Seminars by invited speakers covering selected microbiology themes.				
Lernziel	Discussion of selected microbiology themes presented by invited speakers.				
<b>401-0620-00L</b>	<b>Statistischer Beratungsdienst</b>	<b>Z Dr</b>	<b>0 KP</b>	<b>0.1K</b>	<b>M. Kalisch, L. Meier</b>
Kurzbeschreibung	Der statistische Beratungsdienst steht allen Angehörigen der ETH und in begrenztem Masse auch Aussenstehenden offen.				
Lernziel	Beratung bei der statistischen Auswertung von wissenschaftlichen Daten.				
Inhalt	Studierende und Forschende werden bei der Auswertung wissenschaftlicher Daten individuell beraten, insbesondere auch bei Bachelor-, Master- und Doktorarbeiten. Es ist sehr empfehlenswert, den Beratungsdienst nicht erst kurz vor dem Abschluss einer Arbeit aufzusuchen, sondern bereits bei der Planung einer Studie.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dies ist keine Vorlesung sondern ein Beratungsangebot. Es wird keine Prüfung durchgeführt, und es werden keine Kreditpunkte vergeben. Anmeldungen richtet man an <a href="mailto:beratung@stat.math.ethz.ch">beratung@stat.math.ethz.ch</a> Tel. 044 632 2223. Siehe auch <a href="http://stat.ethz.ch/consulting">http://stat.ethz.ch/consulting</a> Voraussetzungen: Kenntnis der Grundbegriffe der Statistik ist sehr erwünscht.				
<b>551-0512-00L</b>	<b>Current Topics in Molecular and Cellular Neurobiology</b>	<b>Z Dr</b>	<b>2 KP</b>	<b>1S</b>	<b>U. Suter</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 8.</i>				
Kurzbeschreibung	The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Suter Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a paper from the recent literature.				
Lernziel	The course introduces you to recent developments in the fields of cellular and molecular neurobiology. It also supports you to develop your skills in critically reading the scientific literature. You should be able to grasp what the authors wanted to learn i.e. their goals, why the authors chose the experimental approach they used, the strengths and weaknesses of the experiments and the data presented, and how the work fits into the wider literature in the field. You will present one paper yourself, which provides you with practice in public speaking.				
Inhalt	You will present one paper yourself. Give an introduction to the field of the paper, then show and comment on the main results (all the papers we present are available online, so you can show original figures with a beamer). Finish with a summary of the main points and a discussion of their significance. You are expected to take part in the discussion and to ask questions. To prepare for this you should read all the papers beforehand (they will be announced a week in advance of the presentation).				
Skript	Presentations will be made available after the seminars.				

Voraussetzungen / Besonderes	You must attend at least 80% of the journal clubs, and give a presentation of your own. At the end of the semester there will be a 30 minute oral exam on the material presented during the semester. The grade will be based on the exam (45%), your presentation (45%), and a contribution based on your active participation in discussion of other presentations (10%).				
<b>551-0737-00L</b>	<b>Ecology and Evolution: Interaction Seminar ■</b>	<b>Z</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>S. Bonhoeffer</b>
Kurzbeschreibung	Interaction seminar. Student-mediated presentations, guests and discussions on current themes in ecology, evolutionary and population biology.				
Lernziel	Getting familiar with scientific arguments and discussions. Overview of current research topics. Making contacts with fellow students in other groups.				
Inhalt	Scientific talks and discussions on changing subjects.				
Skript	None				
Literatur	None				
Voraussetzungen / Besonderes	For information, location and details: <a href="http://www.tb.ethz.ch/education/zis.html">http://www.tb.ethz.ch/education/zis.html</a>				
<b>551-0509-00L</b>	<b>Current Immunological Research in Zürich</b>	<b>Z Dr</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>R. Spörri, M. Detmar, C. Halin Winter, W.-D. Hardt, M. Kopf, S. R. Leibundgut, A. Oxenius, Uni-Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	This monthly meeting is a platform for Zurich-based immunology research groups to present and discuss their ongoing research projects. At each meeting three PhD students or Postdocs from the participating research groups present an ongoing research project in a 30 min seminar followed by a plenary discussion.				
Lernziel	The aim of this monthly meeting is to provide further education for master and doctoral students as well as Postdocs in diverse topics of immunology and to give an insight in the related research. Furthermore, this platform fosters the establishment of science- and technology-based interactions between the participating research groups.				
Inhalt	Presentation and discussion of current research projects carried out by various immunology-oriented research groups in Zurich.				
Skript	none				
<b>551-1405-00L</b>	<b>Electron Cryomicroscopy Seminar</b>	<b>Z Dr</b>	<b>0 KP</b>	<b>0.5S</b>	<b>M. Pilhofer, weitere Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	Intergroup seminar for scientists and students interested in electron cryomicroscopy				
Lernziel	The goal of the seminar is to provide an exchange forum for anyone interested in electron cryomicroscopy (tomography and single particle). The first ~10 minutes are used for exchange on instrument status and technical issues, followed by a ~30 min presentation and discussion of a specific project. The seminar can also be used to discuss current literature and report from conferences.				
Voraussetzungen / Besonderes	Presented project data are confidential. Sign-up for seminar announcements by emailing <a href="mailto:pilhofer@biol.ethz.ch">pilhofer@biol.ethz.ch</a> .				
<b>551-1106-00L</b>	<b>Progress Reports in Microbiology and Immunology</b>	<b>Dr</b>	<b>0 KP</b>	<b>5S</b>	<b>J. Piel, M. Aebi, H.-M. Fischer, W.-D. Hardt, A. Oxenius, J. Vorholt-Zambelli</b>
Kurzbeschreibung	Presentation and discussion of current research results in the field of Microbiology and Infection Immunology				
Lernziel	Precise and transparent presentation of research findings in relation to the current literature, critical discussion of experimental data and their interpretation, development and presentation of future research aims				
<b>551-0209-00L</b>	<b>Sustainable Plant Systems (Seminar)</b>	<b>Z Dr</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>M. Paschke, F. Liebisch, weitere Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	Participants will be able to discuss and understand sustainability in the context of plant science research. A special focus will be on research on agro-ecological systems and farming system research.				
Lernziel	Key objectives for the seminar are that (1) participants will be able to discuss issues of sustainability in the context of current plant science research topics (2) participants will be able to phrase their own visions for sustainability in plant sciences, their group work topic and their own MSc or PhD project.				
Inhalt	Future demand in agricultural output is supposed to match the needs of 9-billion people with less input of resources. We will discuss current plant science research in the context of sustainability on the production side. Thematic areas of the seminar include:  1   Biotic interactions 2   Nutrient management 3   Plant breeding 4   Global change  A special focus will be on research on agro-ecological systems and farming system research. Can we transform our agricultural practices and move behind existing paradigms to develop innovative and sustainable agriculture production systems? Where does current research indicate on directions for transformation of current practice and how can we assess and analyze them through research?  The course will be organized with two workshops (half days, 14:00 - 18:00) and an intensive, well-structured self-study/ group work phase in between the workshops. Online learning material in provided.				
Skript	More information: <a href="http://www.plantsciences.ch/education/Masters/courses/Integrative_Plant_Sciences/seminar_sustainableplantsystems">http://www.plantsciences.ch/education/Masters/courses/Integrative_Plant_Sciences/seminar_sustainableplantsystems</a> Access to the learning platform: <a href="https://lms.uzh.ch/auth/1%3A1%3A0%3A0%3A0/">https://lms.uzh.ch/auth/1%3A1%3A0%3A0%3A0/</a> (use your AAI login)				
<b>551-0120-00L</b>	<b>Plant Biology Colloquium (Autumn Semester)</b>	<b>Z</b>	<b>2 KP</b>	<b>1K</b>	<b>C. Sánchez-Rodríguez, W. GUISSEM, A. Rodríguez-Villalon, O. Voinnet, S. C. Zeeman</b>
	<i>Only compulsory for Master students who started their Master in Autumn Semester 2017 or later.</i>				
	<i>This compulsory course is required only once. It may be taken in autumn as course 551-0120-00 "Plant Biology Colloquium (Autumn Semester)" or in spring as course 551-0120-01 "Plant Biology Colloquium (Spring Semester)".</i>				
Kurzbeschreibung	Current topics in Molecular Plant Biology presented by internal and external speakers from academia.				
Lernziel	Getting insight into actual areas and challenges of Molecular Plant Biology.				
Inhalt	<a href="http://www.impb.ethz.ch/news-and-events/colloquium-impb.html">http://www.impb.ethz.ch/news-and-events/colloquium-impb.html</a>				

*Prerequisites: Basic knowledge in biological NMR spectroscopy.*

Kurzbeschreibung Seminar series on technical aspects of high resolution nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy with biological macromolecules.  
 Lernziel Introduction and discussion of advanced methods for recording and analysis of NMR data with biological macromolecules.  
 Inhalt Seminar series on technical aspects of high-resolution nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy with biological macromolecules.

**Biologie (Allgemeines Angebot) - Legende für Typ**

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

**Legende für Umfang**

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

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

# Biologie Bachelor

## ► Basisjahr, 1. Semester

### ►► Obligatorische Fächer Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-0291-00L</b>	<b>Mathematik I</b>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>E. W. Farkas</b>
Kurzbeschreibung	Mathematik I/II ist eine Einführung in die ein- und mehrdimensionale Analysis und die Lineare Algebra unter besonderer Betonung von Anwendungen in den Naturwissenschaften.				
Lernziel	Die Studierenden  + verstehen Mathematik als Sprache zur Modellbildung und als Werkzeug zur Lösung angewandter Probleme in den Naturwissenschaften. + können Entwicklungsmodelle analysieren, Lösungen qualitativ beschreiben oder allenfalls explizit berechnen: diskret/kontinuierlich in Zeit, Ebene und Raum. + können Beispiele und konkrete arithmetische und geometrische Situationen der Anwendungen interpretieren und bearbeiten, auch mit Hilfe von Computeralgebrasystemen.				
Inhalt	Einführung in die Differential- und Integralrechnung von Funktionen einer Variablen und Anwendungen:  Funktionen. Stetigkeit. Differentialrechnung. Anwendungen der Differentialrechnung. Integralrechnung. Potenzreihen. Komplexe Zahlen. Matrizen.				
Literatur	Siehe Lernmaterialien > Literatur  L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, 11. Auflage, Vieweg und Teubner  Th. Wihler, Mathematik für Naturwissenschaften, 2 Bände: Einführung in die Analysis, Einführung in die Lineare Algebra; Haupt-Verlag Bern, UTB  Ch. Blatter, Lineare Algebra; VDF  H. H. Storrer: Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften I; Birkhäuser.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Übungsaufgaben sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung. Der Prüfungsstoff ist eine Auswahl von Themen aus der Vorlesung und den Übungen. Für eine erfolgreiche Prüfung ist die konzentrierte Bearbeitung der Aufgaben unerlässlich.  Die Einschreibung in die Übungsgruppen erfolgt online. Alle unter <a href="http://mystudies.ethz.ch/">http://mystudies.ethz.ch/</a> für die Vorlesung eingeschriebenen Studierenden können sich unter <a href="https://echo.ethz.ch/">https://echo.ethz.ch/</a> in eine Übungsgruppe einschreiben.  Der Zugang zu den Übungsserien erfolgt online über <a href="https://metaphor.ethz.ch/x/2018/hs/401-0291-00L/">https://metaphor.ethz.ch/x/2018/hs/401-0291-00L/</a> .				
<b>252-0852-00L</b>	<b>Grundlagen der Informatik</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>L. E. Fässler, M. Dahinden, H. Lehner</b>
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen ausgewählte Konzepte und Informatikmittel einzusetzen, um interdisziplinäre Projekte zu bearbeiten.  Themenbereiche: Rolle der Informatik in der Wissenschaft, Einführung in die Programmierung, Simulieren und Modellieren, Matrizenrechnen, Visualisierung mehrdimensionaler Daten, Daten verwalten mit Listen, Tabellen und relationalen Datenbanken.				
Lernziel	Die Studierenden lernen:  - die Rolle der Informatik in der Wissenschaft zu verstehen - mittels Programmieren den Rechner zu steuern und Prozesse der Problemlösungen zu automatisieren - für wissenschaftliche Problemstellungen adäquate Informatikmittel zu wählen und einzusetzen - reale Daten aus ihren Fachrichtungen zu verarbeiten und zu analysieren - mit der Komplexität realer Daten umzugehen				
Inhalt	1. Die Rolle der Informatik in der Wissenschaft 2. Einführung in die Programmierung mit Python 3. Modellieren und Simulieren 4. Matrizenrechnen mit Matlab 5. Visualisierung mehrdimensionaler Daten 6. Datenverwaltung mit Listen und Tabellen 7. Datenverwaltung mit einer relationalen Datenbank 8. Universelle Methoden zum Algorithmenentwurf				
Skript	Alle Materialien zur Lehrveranstaltung sind verfügbar unter <a href="http://www.gdi.ethz.ch">www.gdi.ethz.ch</a>				
Literatur	L. Fässler, M. Dahinden, D. Komm, and D. Sichau: Einführung in die Programmierung mit Python und Matlab. Begleitunterlagen zum Onlinekurs und zur Vorlesung, 2016. ISBN: 978-3741250842. L. Fässler, M. Dahinden, and D. Sichau: Verwaltung und Analyse digitaler Daten in der Wissenschaft. Begleitunterlagen zum Onlinekurs und zur Vorlesung, 2017.				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Vorlesung basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Projekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistierenden zu diskutieren. Für die Aneignung der Informatik-Grundlagen stehen elektronische Tutorials zur Verfügung.				
<b>551-0105-00L</b>	<b>Grundlagen der Biologie IA</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>5G</b>	<b>M. Aebi, E. Hafen, M. Peter</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in die Grundlagen der Molekular- und Zellbiologie und der Genetik.				
Lernziel	Einführung in die Gebiete der modernen Biologie und in grundlegende biologischer Konzepte.				

Inhalt	Die Lehrveranstaltung ist in verschiedene Kapitel gegliedert: 1. Grundzüge der Evolution 2. Chemie des Lebens: Wasser; Kohlenstoff und molekulare Diversität; Biomoleküle 3. Die Zelle: Aufbau, Membranen, Zellzyklus 4. Metabolismus: Zellatmung, Photosynthese, Gärung 5. Vererbung: Meiose und sexuelle Reproduktion, Mendel-Genetik, chromosomale Basis der Vererbung, molekulare Basis der Vererbung, vom Gen zum Protein, Regulation der Genexpression, das Genom und dessen Evolution
Skript	Kein Skript.
Literatur	Das Lehrbuch "Biology" (Campbell, Reece) (10th Edition) ist die Grundlage der Vorlesung. Der Aufbau der Vorlesung ist in weiten Teilen mit jenem des Lehrbuchs identisch. Es wird den Studierenden empfohlen, das in Englisch geschriebene Lehrbuch zu verwenden.
Voraussetzungen / Besonderes	Einzelne Teile des Inhalts des Lehrbuchs müssen im Selbststudium erarbeitet werden.

<b>529-1001-01L</b>	<b>Allgemeine Chemie (für Biol./Pharm.Wiss./HST)</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>4V</b>	<b>W. Uhlig</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung erläutert einige Grundlagen der allgemeinen Chemie. Dies schliesst (unter anderen) Reaktionsgleichungen, Energieumsatz bei chemischen Reaktionen, Eigenschaften von ionische und kovalente Bindungen, Lewischen Strukturen, Eigenschaften von Lösungen, Kinetik, Thermodynamik, Säure-Basen Gleichgewichte, Elektrochemie und Eigenschaften von Metalle Komplexe ein.				
Lernziel	Verständnis der grundlegenden Prinzipien und Konzepte der allgemeinen und anorganischen Chemie.				
Inhalt	Die Vorlesung erläutert einige Grundlagen der allgemeinen Chemie. Dies schliesst (unter anderen) Reaktionsgleichungen, Energieumsatz bei chemischen Reaktionen, Eigenschaften von ionische und kovalente Bindungen, Lewischen Strukturen, Eigenschaften von Lösungen, Kinetik, Thermodynamik, Säure-Basen Gleichgewichte, Elektrochemie und Eigenschaften von Metalle Komplexe ein.				
Literatur	- Charles E. Mortimer, Chemie - Das Basiswissen der Chemie. 12. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2015.  Weiterführende Literatur: Brown, LeMay, Bursten CHEMIE (deutsch) Housecroft and Constable, CHEMISTRY (englisch) Oxtoby, Gillis, Nachtrieb, MODERN CHEMISTRY (englisch)				

<b>529-1011-00L</b>	<b>Organische Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss./HST)</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>C. Thilgen</b>
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Organischen Chemie: Strukturlehre. Bindungsverhältnisse und funktionelle Gruppen; Nomenklatur; Resonanz und Aromatizität; Stereochemie; Konformationsanalyse; Bindungsstärken; organische Säuren und Basen; Einführung in die Reaktionslehre; reaktive Zwischenstufen: Carbanionen, Carbeniumionen und Radikale.				
Lernziel	Verständnis der Konzepte und Definitionen der organischen Strukturlehre. Kenntnis der für die Biowissenschaften wichtigen funktionellen Gruppen und Stoffklassen. Grundlagen für das Verständnis des Zusammenhangs zwischen Struktur und Reaktivität.				
Inhalt	Einführung in die organische Strukturlehre: Isolierung, Trennung und Charakterisierung organischer Verbindungen. Klassische Strukturlehre: Konstitution, kovalente Bindungen, Molekülgeometrie, funktionelle Gruppen, Stoffklassen Nomenklatur organischer Verbindungen. Delokalisierte Elektronen: Resonanztheorie und Grenzstrukturen, Aromatizität. Stereochemie: Chiralität, Konfiguration, Topizität. Moleküldynamik und Konformationsanalyse. Bindungsenergien, nicht-kovalente Wechselwirkungen. Organische Säuren und Basen. Reaktionslehre: grundlegende thermodynamische und kinetische Betrachtungen; reaktive Zwischenstufen (Radikale, Carbeniumionen, Carbanionen).				
Skript	Ein gedrucktes Skript ist im Rahmen der Vorlesung erhältlich. Für die Übungen werden Lösungsvorschläge abgegeben. Alle Unterlagen stehen online im Moodle-Kurs "Organische Chemie I" des aktuellen Semesters zur Verfügung ( <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch">https://moodle-app2.let.ethz.ch</a> ).				
Literatur	Es wird ein Skript zur Verfügung gestellt.  Ergänzungsliteratur: in der Vorlesung wird eine Auswahl an Lehrbüchern vorgeschlagen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lerneinheit besteht aus zwei Stunden Vorlesung und zwei Stunden Übungen (in Gruppen von ca. 25 Personen) pro Woche. Zusätzlich stehen Online-Übungen in der e-Learning-Umgebung Moodle (Kurs OC I) zur Verfügung.				

## ►► Praktika des Basisjahres

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>535-1001-00L</b>	<b>Praktikum Allgemeine Chemie (für Biol./Pharm. Wiss.)</b>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>8P</b>	<b>R. O. Kissner, K.-H. Altmann, J. Hall, D. Neri, G. Schneider, M. D. Wörle</b>
	<i>Informationen zum Praktikum am Begrüssungstag.</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in das praktische Arbeiten im chemischen Laboratorium. Der Kurs vermittelt die wesentlichen Arbeitstechniken und behandelt die wichtigsten chemischen Reaktionsarten.				
Lernziel	- Erlernen der grundlegenden Arbeitstechniken im chemischen Laboratorium. - Erlernen der Grundlagen des naturwissenschaftlichen Experimentierens. - Beobachtung und Interpretation realer chemischer Vorgänge. - Führung eines auswertbaren Laborjournals.				
Inhalt	- Einfache chemische Arbeits- und Rechentechiken. - Methoden zur Stofftrennung. - Physikalische Messungen: Masse, Volumen, pH, optische Spektren. - Ionische Festkörper (Salze). - Säure/Base-Chemie, Pufferung. - Redox-Chemie. - Metallkomplexe. - Titrationsmethoden und quantitative Spektroskopie. - Einführung in die qualitative Analyse.				
Skript	Anleitung zum Praktikum (wird zu Beginn des Kurses an die Studenten abgegeben). Sprache: Deutsch, Englisch auf Anfrage.				
Literatur	PDF Dateien Download unter <a href="http://acac1.ethz.ch/praktikum/docs.html">http://acac1.ethz.ch/praktikum/docs.html</a> Allgemeine Chemie für Biologen Latscha & Klein Springer Verlag (ständig neue Auflagen),  ist als Ergänzungsliteratur geeignet.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs verursacht Material- und Chemikalienkosten, die zu Ende Semester den Studenten belastet werden.				

## ► 2. Studienjahr, 3. Semester

### ►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-1023-00L</b>	<b>Physikalische Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>R. Riek</b>
Kurzbeschreibung	Hauptsätze der Thermodynamik: Empirische Temperatur, innere Energie, Entropie. Standardzustände: Ideales Gas, ideale Lösungen und Mischungen, Aktivität, thermodynamische Standardgrößen. Reaktionsthermodynamik: Das chemische Potential, Reaktionsgrößen, Gleichgewichtsbedingungen und deren Druck- und Temperaturabhängigkeit, biochemische Reaktionen, Grenzflächeneffekte, kolligative Eigenschaften.				
Lernziel	Verständnis der grundlegenden thermodynamischen Eigenschaften chemischer und biologischer Systeme.				
Inhalt	Hauptsätze der Thermodynamik: Empirische Temperatur, innere Energie, Entropie, irreversible Prozesse und thermisches Gleichgewicht. Modelle und Standardzustände: Ideales Gas, ideale Lösungen und Mischungen, Aktivität, Tabellierung thermodynamischer Standardgrößen. Reaktionsthermodynamik: Das chemische Potential, Reaktionsgrößen und Gleichgewichtsbedingungen, Gleichgewichtskonstante und deren Druck- und Temperaturabhängigkeit, gekoppelte biochemische Reaktionen, Grenzflächeneffekte.				
Skript	in Bearbeitung, wird am Anfang der ersten Vorlesung verteilt				
Literatur	z.B. 1) Atkins, P.W., 1999, Physical Chemistry, Oxford University Press, 6th ed., 1999. 2) Moore, W.J., 1990: Grundlagen der physikalischen Chemie, W. de Gruyter, Berlin. 3) Adam, G., Läger, P., Stark, G., 1988: Physikalische Chemie und Biophysik, 2. Aufl., Springer Verlag, Berlin.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Mathematik I-II, Funktionen von mehreren Variablen, partielle Ableitungen. Besonderes: Es gibt Lernelemente.				
<b>551-0103-00L</b>	<b>Grundlagen der Biologie II: Zellbiologie</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>5V</b>	<b>E. Hafen, J. Fernandes de Matos, U. Kutay, G. Schertler, U. Suter, S. Werner, I. Zemp</b>
Kurzbeschreibung	Ziel dieses Kurses ist ein breites Grundverständnis für die Zellbiologie zu vermitteln. Dieses Basiswissen wird den Studenten ermöglichen, sich in die Zellbiologie sowie in verwandte Gebiete wie Biochemie, Mikrobiologie, Pharmazie, Molekularbiologie und andere zu vertiefen.				
Lernziel	Ziel dieses Kurses ist ein breites Grundverständnis für die Zellbiologie zu vermitteln. Dieses Basiswissen wird den Studenten ermöglichen, sich in die Zellbiologie sowie in verwandte Gebiete wie Biochemie, Mikrobiologie, Pharmazie, Molekularbiologie und andere zu vertiefen.				
Inhalt	Das Hauptaugenmerk liegt auf der Biologie von Säugetieren und der Entwicklung multizellulärer Organismen mit Schwerpunkt auf molekularen Mechanismen, die zellulären Strukturen und Phänomenen zugrunde liegen. Die behandelten Themen umfassen biologische Membranen, das Zytoskelett, Protein Sorting, Energiemetabolismus, Zellzyklus und Zellteilung, Viren, die extrazelluläre Matrix, Signaltransduktion, Entwicklungsbiologie und Krebsforschung.				
Skript	Die Vorlesungsinhalte werden mithilfe von Powerpoint präsentiert. Die Präsentationen können von ETH Studenten heruntergeladen werden (Moodle). Ausgewählte Vorlesungen können auf dem ETH Netz im live Format (Livestream) angehört werden.				
Literatur	Die Vorlesung folgt Alberts et al. 'Molecular Biology of the Cell' 6th Auflage, 2014, ISBN 9780815344322 (gebunden) und ISBN 9780815345244 (Taschenbuchausgabe).				
Voraussetzungen / Besonderes	Einige Vorlesungseinheiten werden in englischer Sprache gehalten. Einzelne Teile des Inhalts des Lehrbuchs müssen im Selbststudium erarbeitet werden.				
<b>551-1323-00L</b>	<b>Grundlagen der Biologie II: Biochemie und Molekularbiologie</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>4V</b>	<b>K. Locher, N. Ban, R. Glockshuber, E. Weber-Ban</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Biochemie und Molekularbiologie mit Betonung der chemischen und biophysikalischen Aspekte.				
Lernziel	Behandelt werden Struktur-Funktionsbeziehungen in Proteinen und Nukleinsäuren, Konzepte der Proteinfaltung und der biochemischen Katalyse, die wichtigsten an zellulärer Energiegewinnung und -Speicherung beteiligten Stoffwechselfvorgänge, die Biosynthese von Aminosäuren, Zucker, Nukleotiden, Fetten und Steroiden, sowie eine detaillierte Diskussion von Replikation, Transkription und Translation.				
Skript	kein Skript				
Literatur	obligatorisch: "Biochemistry", Autoren: Berg/Tymoczko/Stryer, 8th edition, Palgrave Macmillan, International edition (wird bei der Polybuchhandlung als englische Version vorbestellt werden)				
Voraussetzungen / Besonderes	Einige Vorlesungseinheiten werden in englischer Sprache gehalten.				
<b>551-1003-00L</b>	<b>Methoden der Biologischen Analytik</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>R. Aebersold, M. Badertscher, K. Weis</b>
Kurzbeschreibung	529-1042-00 Grundlagen der wichtigsten Trennmethode und der Interpretation von Molekülspektren.				
Lernziel	551-1003-00 Der Kurs befasst sich mit den Methoden und ausgewählten Anwendungen von Methoden der Nukleinsäuresequenzierung, der massenspektrometrischen Analyse von Proteinen und Proteomen und Licht- und Fluoreszenz gestützten Methoden der Mikroskopie. 529-1042-00 Kenntnis der notwendigen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen und Trennmethode in der analytisch-chemischen Praxis.				
Inhalt	551-1003-00 Kenntnis der notwendigen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten der Methoden für die Bestimmung von Nukleinsäuresequenzen, der massenspektrometrischen Analyse von Proteinen und Proteomen und Licht- und Fluoreszenz gestützten Methoden der Mikroskopie. 529-1042-00 Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung (Massenspektrometrie, NMR-, IR-, UV/VIS-Spektroskopie). Grundlagen und Anwendung chromatographischer und elektrophoretischer Trennverfahren. Praxisnahe Anwendung und Vertiefung des Grundwissens anhand von Übungen.				
Skript	551-1003-00 Der Kurs setzt sich zusammen aus Vorlesungen, die die theoretischen und technischen Grundlagen der betreffenden analytischen Methoden vermitteln und Übungen, die sich mit den Anwendungen der analytischen Methoden in der modernen experimentellen Biologie befassen. 529-1042-00 Ein umfangreiches Skript ist im HCI-Shop erhältlich. Eine Kurzfassung des Teils "Spektroskopie" definiert die für die Prüfung dieses Teils relevanten Themen.				

Literatur	529-1042-00 - Pretsch E., Bühlmann P., Badertscher M. Structure Determination of Organic Compounds, 5th revised and enlarged English edition, Springer-Verlag, Berlin 2009; - Pretsch E., Bühlmann P., Badertscher M., Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, fünfte Auflage, Springer-Verlag, Berlin 2010; - D.A. Skoog, J.J. Leary, Instrumentelle Analytik, Grundlagen, Geräte, Anwendungen, Springer, Berlin, 1996; - K. Cammann, Instrumentelle Analytische Chemie, Verfahren, Anwendungen, Qualitätssicherung, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2001; - R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H.M. Widmer, Analytical Chemistry, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 1998; - K. Robards, P.R.Haddad, P.E. Jackson, Principles and practice of modern chromatographic methods, Academic Press, London, 1994;
Voraussetzungen / Besonderes	529-1042-00 Voraussetzungen: - 529-1001-01 V "Allgemeine Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)" - 529-1001-00 P "Allgemeine Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)" - 529-1011-00 G "Organische Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)"

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

## ►► Wahlmodule

### ►►► Biodiversität

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0245-00L</b>	<b>Introduction to Evolutionary Biology</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Semesterwechsel: Diese LV wird das nächste Mal im FS19 angeboten.</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	G. Velicer, S. Wielgoss
Kurzbeschreibung	This course introduces important questions about the evolutionary processes involved in the generation and maintenance of biological diversity across all domains of life and how evolutionary science investigates these questions.				
Lernziel	This course introduces important questions about the evolutionary processes involved in the generation and maintenance of biological diversity across all domains of life and how evolutionary science investigates these questions. The topics covered range from different forms of selection, phylogenetic analysis, population genetics, life history theory, the evolution of sex, social evolution to human evolution. These topics are important for the understanding of a number of evolutionary problems in the basic and applied sciences.				
Inhalt	Topics likely to be covered in this course include research methods in evolutionary biology, adaptation, evolution of sex, evolutionary transitions, human evolution, infectious disease evolution, life history evolution, macroevolution, mechanisms of evolution, phylogenetic analysis, population dynamics, population genetics, social evolution, speciation and types of selection.				
Literatur	Textbook: Evolutionary Analysis Scott Freeman and Jon Herron 5th Edition, English.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exam is based on lecture and textbook.				

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

<b>551-0227-00L</b>	<b>Mykologie</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Künzler</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der Mykologie. Sie gibt einen Überblick in die Lebensweise der Pilze.				
Lernziel	Am Ende dieses Kurses ist die Studentin/der Student in der Lage...  ...die spezifischen Merkmale der pilzlichen Lebensform ('hallmarks of the fungal lifestyle') zu erkennen und zu erklären.  ...den Aufbau der pilzlichen Zelle und des pilzlichen Myzels und dessen verschiedene Differenzierungen zu erklären (Morphologie der Pilze).  ...den Aufbau der pilzlichen Genome und deren Schutzmechanismen zu erklären (Genetik der Pilze).  ...die verschiedenen Reproduktionsstrategien von Pilzen voneinander zu unterscheiden und deren Funktion zu erklären.  ...den Zusammenhang zwischen der Ernährungsweise und der Ökologie von Pilzen einschliesslich der verschiedenen pilzlichen Symbiosen deren Evolution zu erklären.  ...Beispiele zur Nutzung von Pilzen in der Lebensmittelherstellung und Biotechnologie zu nennen und zu erklären.				

Inhalt	Die Lehrveranstaltung fokussiert sich auf folgende Bereiche innerhalb der Mykologie: 1. Morphologie 2. Genetik 3. Reproduktion und Systematik 4. Ernährungsweise und Ökologie 5. Nutzung
Skript	keines; Powerpoint Präsentationen und Literatur zum Nachschlagen werden auf Moodle bereitgestellt
Literatur	'Fungal Biology' von Jim Deacon (Blackwell Publishing, 4th Edition, 2006, ISBN-13: 978-1-4051-3066-0)  '21st Century Guidebook to Fungi' von David Moore, Geoffrey D. Robson, Anthony P.J. Trinci (Cambridge University Press, 3rd Printing, 2015, ISBN-13: 978-1-107-00676-7)  Auswahl von Review Artikeln
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung beginnt am 24. Sept.

### ▶▶▶ Zelluläre und molekulare Biologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0245-00L	<b>Introduction to Evolutionary Biology</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Semesterwechsel: Diese LV wird das nächste Mal im FS19 angeboten.</i>	O	2 KP	2V	G. Velicer, S. Wielgoss
Kurzbeschreibung	This course introduces important questions about the evolutionary processes involved in the generation and maintenance of biological diversity across all domains of life and how evolutionary science investigates these questions.				
Lernziel	This course introduces important questions about the evolutionary processes involved in the generation and maintenance of biological diversity across all domains of life and how evolutionary science investigates these questions. The topics covered range from different forms of selection, phylogenetic analysis, population genetics, life history theory, the evolution of sex, social evolution to human evolution. These topics are important for the understanding of a number of evolutionary problems in the basic and applied sciences.				
Inhalt	Topics likely to be covered in this course include research methods in evolutionary biology, adaptation, evolution of sex, evolutionary transitions, human evolution, infectious disease evolution, life history evolution, macroevolution, mechanisms of evolution, phylogenetic analysis, population dynamics, population genetics, social evolution, speciation and types of selection.				
Literatur	Textbook: Evolutionary Analysis Scott Freeman and Jon Herron 5th Edition, English.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exam is based on lecture and textbook.				

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

### ▶▶▶ Biologische Chemie

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



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

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

### ► 3. Studienjahr, 5. Semester

#### ►► Konzeptkurse

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

Kurzbeschreibung	The advanced course introduces students to plants through a concept-based discussion of developmental processes that integrates physiology and biochemistry with genetics, molecular biology, and cell biology. The course follows the life of the plant, starting with the seed, progressing through germination to the seedling and mature plant, and ending with reproduction and senescence.				
Lernziel	The new course "Molecular Life of Plants" reflects the rapid advances that are occurring in the field of experimental plant biology as well as the changing interests of students being trained in this discipline. Contemporary plant biology courses emphasize a traditional approach to experimental plant biology by discussing discrete topics that are removed from the context of the plant life cycle. The course will take an integrative approach that focuses on developmental concepts. Whereas traditional plant physiology courses were based on research carried out on intact plants or plant organs and were often based on phenomenological observations, current research in plant biology emphasizes work at the cellular, subcellular and molecular levels.				
Inhalt	The goal of "Molecular Life of Plants" is to train students in integrative approaches to understand the function of plants in a developmental context. While the course focuses on plants, the training integrative approaches will also be useful for other organisms. The course "Molecular Life of Plants" will cover the following topics in a developmental context:  Plant genome organization Seed anatomy Food reserves and mobilization Seedling emergence Heterotrophic to autotrophic growth Chlorophyll biosynthesis, photoreceptors Integration of metabolism Hormones Cell cycle Cell differentiation and expansion Environmental interactionsabiotic Environmental interactionsbiotic Flower development and fertilization Embryo and seed development Fruit development Senescence				
<b>551-0313-00L</b>	<b>Microbiology (Part I)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>W.-D. Hardt, L. Eberl, H.-M. Fischer, J. Piel, M. Pilhofer</b>
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				
<b>551-0319-00L</b>	<b>Cellular Biochemistry (Part I)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Kutay, Q. Feng, M. Peter, P. Picotti, I. Zemp</b>
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.				
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.				
<b>529-0731-00L</b>	<b>Nucleic Acids and Carbohydrates</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>D. Hilvert, P. A. Kast, S. J. Sturla, H. Wennemers</b>
Kurzbeschreibung	Struktur, Funktion und Chemie von Nucleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Lernziel	Struktur, Funktion und Chemie von Nucleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Inhalt	Struktur, Funktion und Chemie von Nucleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Skript	Kein Skript; Illustrationen aus der Originalliteratur passend zu den behandelten Themen werden wöchentlich zur Verfügung gestellt (in der Regel als Handouts auf dem Moodle Server).				
Literatur	Hauptsächlich basierend auf Originalliteratur, eine detaillierte Liste wird in der Vorlesung ausgeteilt				
<b>551-0317-00L</b>	<b>Immunology I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Kopf, A. Oxenius</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				

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

<b>376-1305-10L</b>	<b>Neurobiology</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4V</b>	<b>G. Schrott, E. Stoekli, L. Füll, W. von der Behrens, weitere Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	Entwicklung des Nervensystems (NS), adultes NS; Plastizität & Regeneration. Sensorische Systeme, Kognitive Funktionen, Lernen und Gedächtnis; molekulare und zelluläre Mechanismen, Tiermodelle, Krankheiten des NS.				
Lernziel	Einblick verschaffen in die normale Entwicklung, die Plastizität und die Regeneration des Nervensystems auf Grund molekularer, zellulärer und biochemischer Ansätze.				
Inhalt	Einblick verschaffen in die normale Entwicklung, die Plastizität und die Regeneration des Nervensystems auf Grund molekularer, zellulärer und biochemischer Ansätze.				
Skript	Structure, Plasticity and Repair of the Nervous System (376-1305-01L): Skript wird auf Moodle zur Verfügung gestellt <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=694">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=694</a> Einschreibeschlüssel wird zur Beginn der Vorlesung zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Development of the Nervous System (376-1305-00L): Skript wird auf OLAT zur Verfügung gestellt <a href="https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/">https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/</a> Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben.				

<b>551-1299-00L</b>	<b>Introduction to Bioinformatics</b> <i>Number of participants limited to 50.</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>S. Sunagawa, M. Gstaiger, A. Kahles, G. Rätsch, B. Snijder, E. Vayena, C. von Mering, N. Zamboni</b>
Kurzbeschreibung	This course introduces principle concepts, the state-of-the-art and methods used in the field of Bioinformatics. Major topics include: genomics, metagenomics, network bioinformatics, and imaging. Lectures are accompanied by practical exercises that involve the use of common bioinformatic methods and basic programming.				
Lernziel	The course will provide students with the theoretical background in the area of genomics, metagenomics, network bioinformatics and imaging. In addition, students will acquire basic skills in applying modern methods that are used in these sub-disciplines of Bioinformatics. Students will thus be able to access and analyze DNA sequence information, construct and interpret networks that emerge through interactions of e.g. genes/proteins, and extract information based on computer-assisted image data analysis. Students will also be able to assess the ethical implications of access to and generation of new and large amounts of information as they relate to the identifiability of a person and the ownership of data.				
Inhalt	<p>Ethics Case studies to learn about applying ethical principles in human genomics research</p> <p>Genomics Genetic variant calling Analyze and critical evaluate genome wide association studies</p> <p>Metagenomics Reconstruction of microbial genomes Microbial community compositional analysis Quantitative metagenomics</p> <p>Network bioinformatics Inference of molecular networks Use of networks for interpretation of (gen)omics data</p> <p>Imaging High throughput single cell imaging Image segmentation Automatic analysis of drug effects on single cell suspension (chemotyping)</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Bringing your own laptop is a prerequisite for taking this course.				

## ►► Blockkurse

Anmeldung zu Blockkursen muss zwingend über die website [https://www.uzh.ch/zoolmed/ssl-dir/Blockkurse\\_UNIETH.php](https://www.uzh.ch/zoolmed/ssl-dir/Blockkurse_UNIETH.php) erfolgen. Anmeldung möglich von 23.7.2018 bis 7.8.2018

## ►►► Blockkurse im 1. Semesterviertel

Von 18.9.2018 13:00 Uhr bis 10.10.2018 17:00 Uhr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>551-0333-00L</b>	<b>Biodiversität und ökologische Bedeutung der Pilze</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 8</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>7P</b>	<b>A. Leuchtmann, R. Berndt, B. Senn-Irlet</b>
Kurzbeschreibung	<p><i>Die Belegung erfolgt nur über das Studiensekretariat D-BIOL.</i></p> <p>Einführung in die Biologie, Systematik und Ökologie der wichtigsten Pilzgruppen. Die Kursteilnehmer(innen) untersuchen vor allem Material, das auf Exkursionen selbst gesammelt oder im Labor isoliert wurde.</p>				

Lernziel	Kennenlernen der Hauptgruppen pilzartiger Organismen, ihrer Merkmale, Lebensweise und ökologischen Bedeutung. Erlernen von Methoden, mit denen Pilze gesammelt, mikroskopisch untersucht und identifiziert werden können.				
Inhalt	Die Studierenden lernen die Merkmale und Besonderheiten der Pilze und pilzartigen Organismen kennen und erhalten einen Überblick über die Systematik der Ascomycota und Basidiomycota, und eventuell weiterer ausgewählter Gruppen. Die Ökologie der Pilze wird anhand von ausgewählten Pilzgemeinschaften (z.B. Holz- und Streueabbauer, Dungbewohner, Endophyten) vorgestellt. Im Rahmen eines kleinen Projekts befassen sich die Teilnehmer/innen mit pflanzenparasitischen Pilzen (vor allem Rost- und Mehltaupilzen) und lernen, wie man diese Pilze findet, mikroskopiert und bestimmt.				
Skript	Übersichten und Skriptunterlagen zum Kursstoff werden abgegeben.				
Literatur	Webster, J., and Weber, R. W. S. 2007. Introduction to Fungi. Cambridge University Press, Oxford, 3rd edition, 841 S.  Alexopoulos, C. J., Mims, C. W., and Blackwell, M. 1996. Introductory Mycology. John Wiley & Sons, 4th ed., 868 S.  Dix, N. J., Webster, J. 1995. Fungal Ecology. Chapman & Hall, London, 549 S.				
<b>551-0347-00L</b>	<b>Molecular Mechanisms of Cell Growth and Polarity</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>7G</b>	<b>R. Kroschewski, Y. Barral, S. Jessberger, M. Peter</b>
	<i>Number of participants limited to 12.</i>				
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to the principles and molecular mechanisms of cell polarity, using animal cells and fungi as model systems.				
Lernziel	The students learn to describe the principles and molecular mechanisms of cell polarity, using different model systems as examples: - Animal cells during epithelial and neuronal differentiation - Fungi during morphogenesis and aging. Based on lectures, literature reading, discussions, presentations and practical lab work the students will be able to compare experimental strategies in different model systems, and to develop open questions in the field of cell polarity. Students will also know about the mechanisms and consequences of asymmetric cell division such as those performed by stem cells and asymmetric protein functions during morphogenesis and aging.				
Inhalt	During this Block-Course, the students will learn to (1) describe and compare the principles and molecular mechanisms of cell polarity in fungi and animal cells, (2) apply, evaluate and compare experimental strategies in the different model systems, and (3) select the best model system to answer a particular question.  Students - in groups of 2 or max 3- will be integrated into a research project connected to the subject of the course, within one of the participating research groups.				
Skript	Lectures and technical notes will be given and informal discussions held to provide you with the theoretical background. There will be optional papers to be read before the course start. They serve as framework orientation for the practical parts of this block course and will be made accessible to you shortly before the course starts on the relevant Moodle site.				
Literatur	Documentation and recommended literature (review articles) will be provided during the course.				
<b>551-1129-00L</b>	<b>Understanding and Engineering Microbial Metabolism</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>7P</b>	<b>J. Vorholt-Zambelli</b>
	<i>Number of participants limited to 6.</i>				
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	This laboratory course has a focus on current research topics in our laboratory related to metabolic engineering, the general understanding of metabolism, and is focused particularly on C1-metabolism. Projects will be conducted in small groups.				
Lernziel	The course aims at introducing key principles of metabolic engineering and techniques applied in metabolism related research. The main focus of this block course is on practical work and will familiarize participants with complementary approaches, in particular genetic, biochemical and analytical techniques. Results will be presented by students in scientific presentations.				
Inhalt	The course and will include topics such as pathway elucidation & engineering and related ongoing research projects in the lab. Experimental work applied during the course will comprise methods such as cloning work & transformation, growth determination, enzyme activity assays, liquid-chromatography mass-spectrometry and dynamic labeling experiments.				
Skript	None				
Literatur	Will be provided at the beginning of the course.				
<b>551-1711-00L</b>	<b>Translational Medicine and Bio-Entrepreneurship</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>7G</b>	<b>U. K. Genick, E. Hafen, M. Jenni, C. Rommel</b>
	<i>Number of participants limited to 30</i> <i>The block course will only take place with a minimum of 10 participants.</i>				
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	The course gives students a look at the entire drug development process from bench to bedside. ETH and UZH alumni from the pharma, biotech, medtech, digital health and venture capital industry will discuss how intellectual property, regulatory and financial aspects shape this process. Student teams will develop their own business idea and pitch it to a group of entrepreneurs and investors.				
Lernziel	Students know the basis of the drug development process, the basis of patenting and what is required to the start a life science company. The can develop a business idea and a rough financial plan and they can it to a panel of experts.				
<b>551-1119-00L</b>	<b>Microbial Community Genomics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>7G</b>	<b>S. Sunagawa</b>
	<i>Number of participants limited to 6.</i>				
	<i>Prerequisite: Basic knowledge in [R] (e.g. introductory course) and/or UNIX is required. Participants should bring their own laptop computer.</i>				
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to current research methods in the analysis of microbial communities using Next Generation Sequencing approaches - metagenomics. Practical experience of work in a computational laboratory and an introduction to scientific programming.				
Lernziel	Gain skills in data analysis and presentation for oral and written reports. Lectures introducing state-of-the-art in respective research areas and community microbiology, which is the target of ongoing research. Start to assess current literature.				

## ►►► Blockkurse im 2. Semesterviertel

Von 11.10.2018 08:00 Uhr bis 2.11.2018 17:00 Uhr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0345-00L	<b>Mechanisms of Bacterial Pathogenesis</b> <i>Number of participants limited to 15.</i>	W	6 KP	7P	W.-D. Hardt, B. Nguyen
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	Forschungslaborpraktikum. In Kleingruppen werden Forschungsprojekte zu aktuellen Fragestellungen der Infektionsbiologie bearbeitet.				
Lernziel	Einarbeitung in ein aktuelles Thema der zellulären Mikrobiologie bzw. der Molekularbiologie eines Infektionserregers. Experimentelles Arbeiten im Forschungslabor und Erlernen der infektionsbiologischen Arbeitsmethodik. Umgang mit der aktuellen Forschungsliteratur. Erstellung eines aussagekräftigen Versuchsprotokolls.				
Inhalt	Erfolgskontrolle: mündliche Präsentation der Forschungsergebnisse und Bewertung des Forschungsberichts.				
Inhalt	Forschungsprojekte zum Modell-Pathogen Salmonella.				
Skript	keines.				
Literatur	Literatur wird jeweils aktuell zu jedem Projekt angegeben.				
551-0421-00L	<b>Biologie und Ökologie der Pilze im Wald</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 10</i>	W	6 KP	7G	I. L. Brunner, M. Peter Baltensweiler, D. H. Rigling
	<i>Die Belegung erfolgt nur über das Studiensekretariat Biologie.</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in die biologischen und ökologischen Grundlagen der Pilze im Wald. Behandlung der Mykorrhizapilze, der saproben Pilze und der pathogenen Pilze und ihrer funktioneller Bedeutung im Wald. Vorstellung aktueller methodischer Forschungsansätze anhand ausgewählter Beispiele mit praktischen Arbeiten im Wald und im Labor, sowie mit Exkursionen und Vorlesungen.				
Lernziel	Kenntnis der Pilze im Wald und ihrer ökologischen Bedeutung. Kennenlernen von aktuellen methodischen Forschungsansätzen. Selbständige und vertiefte Beschäftigung mit ausgewählten Aspekten der Pilze im Wald.				
Inhalt	Einführung in die Pilze im Wald, Übersicht über die Systematik der Waldpilze, Bestimmung der Pilze und Herstellung von Reinkulturen aus Fruchtkörpern. Kennenlernen der verschiedenen Ernährungsweisen und Substratgruppen, Ansetzen der Pilzkulturen zu Versuchen zum Ligninabbau. Kenntnis der Giftpilze und Pilzgifte sowie weiterer Sekundärmetaboliten.				
	Bedeutende pathogene Pilze von Waldbäumen. Feld- und Laborversuche zur Identifizierung und Quantifizierung von pathogenen Bodenpilzen am Beispiel des Hallimaschs. Vegetative Inkompatibilitäts-Systeme bei Pilzen. Viren und cytoplasmatische genetische Elemente in Pilzen und deren Anwendung für die biologische Bekämpfung von Pilzkrankheiten.				
	Vertieftes Kennenlernen der Morphologie, Wirtsspezifität und Ökologie der Mykorrhiza. Erlernen von methodischen Ansätzen zur Erfassung der Pilzdiversität. Messen des Mykorrhizainfektionspotentials eines Bodens. Vermittlung der Grundlagen des Pilzschutzes und dessen Umsetzung. Exkursion ins Pilzreservat La Chanéaz, FR.				
Skript	Unterlagen zum Kurs werden abgegeben.				
Literatur	Breitenbach J, Kränzlin F. 1980-2005. Pilze der Schweiz, Bände 1-6. Flammer R, Horak E. 2003. Giftpilze-Pilzgifte. Schwabe, Basel. Flück M. 2006. Pilzfürher Schweiz. Haupt, Bern. Smith S.E, Read D.J. 1997. Mycorrhizal Symbiosis. Academic Press, 2nd ed.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Blockkurs findet an der Eidg. Forschungsanstalt WSL in Birmensdorf statt. Der Wald vor der Haustüre des Institutes macht diesen Kurs besonders praxisnah.				
	Erreichbarkeit mit Tram 14 bis Triemli, danach PTT-Bus 220 oder 350 bis Birmensdorf Sternen/WSL, oder mit S9 bis Birmensdorf SBB und mit PTT-Bus eine Station in Richtung Zürich bis Birmensdorf Sternen/WSL.				
551-0359-00L	<b>Plant Biochemistry</b> <i>Number of participants limited to 15.</i>	W	6 KP	7G	S. C. Zeeman, B. Pfister
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	In diesem Blockkurs nehmen Studierende an aktuellen Forschungsprojekten zum Pflanzenmetabolismus unter der individuellen Betreuung durch (Post)Doktorierende teil. In einer begleitenden Serie von Vorlesungen werden der theoretische Hintergrund und die Verknüpfung der Projekte vorgestellt. In einer abschliessenden Posterpräsentation diskutieren die Studierenden ihre Projekte und Ergebnisse.				
Lernziel	In diesem Blockkurs nehmen Studierende an Forschungsprojekten zum Pflanzenmetabolismus unter der individuellen Betreuung durch (Post-)Doktorierende teil.				
Inhalt	Die Teilnahme an einem Projekt aus folgender Liste ist möglich: Photosynthese Stoffwechsel; Wie wird photo-assimilierter Kohlenstoff in den Pflanzen verteilt um das Pflanzenwachstum aufrecht zu erhalten? Biologie der Chloroplasten; Wie wird die Funktion der Chloroplasten in die der gesamten Zelle integriert? Stärkebiosynthese und -abbau; Wie werden komplexe, semi-kristalline Stärkekörner aus Einfachzuckern hergestellt und wie werden die so gespeicherten Kohlenhydrate beim Abbau der Stärkekörner freigesetzt? Stoffwechsel Regulation durch Protein-Protein Interaktion; Wie und warum interagieren Proteine miteinander die im Stärke Stoffwechsel involviert sind um Enzyme mit mehreren Untereinheiten und Enzymkomplexe zu bilden? Zucker Sensoren; Wie wissen Pflanzen wie viel Zucker vorhanden ist und wie beeinflusst dies die Entwicklung?				
Skript	Kein Skript				
Literatur	Beschreibungen der möglichen Projekte inklusive Literatur zum Einlesen werden vorab ausgeteilt.				
551-1513-00L	<b>Cancer Cell Signaling: Mechanisms, Targets and Therapeutic Approaches</b> <i>Number of participants limited to 10.</i>	W	6 KP	7G	W. Kovacs
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	This course will consider the pathogenetic landscape of cancer, explore how abnormalities of cellular informationmanagement cause cancer and demonstrate how the integrated application of modern omics technologies, mouse cancer models and human pathology provides a foundation for developing individualized cancer therapeutics. The course combines practical work with discussions and presentations.				

Lernziel	Insights into and overview about the genetic alterations that underlie different cancer types, the complex cancer cell circuitries governing tumor development, modern approaches used in contemporary basic and translational cancer research and sophisticated strategies to control individual cancers and combat drug resistance.				
<b>551-1147-00L</b>	<b>Bioactive Natural Products from Bacteria</b> <i>Number of participants limited to 8.</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>7G</b>	<b>J. Piel</b>
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	Lab course. In small groups projects of relevance to current research questions in the field of bacterial natural product biosynthesis are addressed.				
Lernziel	Introduction to relevant subjects of the secondary metabolism of bacteria. Training in practical work in a research laboratory. Scientific writing in form of a research report.				
Inhalt	Research project on bacteria that produce bioactive natural products (e.g., Streptomyces, Cyanobacteria, uncultivated bacteria). The techniques used will depend on the project, e.g. PCR, cloning, natural product analysis, precursor feeding studies, enzyme expression and analysis.				
Skript	none.				
Literatur	Will be provided for each of the projects at the beginning of the course.				
<b>551-0351-00L</b>	<b>Membrane Biology</b> <i>Number of participants limited to 18.</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>7G</b>	<b>V. Korkhov, Y. Barral, U. Kutay, A. Rodriguez-Villalon, G. Schertler</b>
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	The course will introduce the students to the key concepts in membrane biology and will allow them to be involved in laboratory projects related to that broad field. The course will consist of lectures, literature discussions, and practical laboratory work in small groups. Results of the practical projects will be presented during the poster session at the end of the course.				
Lernziel	The aim of the course is to expose the students to a wide range of modern research areas encompassed by the field of membrane biology.				
Inhalt	Students will be engaged in research projects aimed at understanding the biological membranes at the molecular, organellar and cellular levels. Students will design and perform experiments, evaluate experimental results, analyze the current scientific literature and understand the relevance of their work in the context of the current state of the membrane biology field.				
Skript	No script				
Literatur	The recommended literature, including reviews and primary research articles, will be provided during the course				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be taught in English. All general lectures will be held at ETH Hoenggerberg. Students will be divided into small groups to carry out experiments at ETH or at the Paul Scherrer Institute. Travel to the Paul Scherrer Institute will be by public transportation.				
<b>551-1201-00L</b>	<b>Computational Methods in Genome and Sequence Analysis</b> <i>Number of participants limited to 7.</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>7G</b>	<b>A. Wutz</b>
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	This course aims to provide students with a comprehensive overview of computational methods for sequence analysis and assist with developing skills for application of computational approaches by experimental scientists in the life sciences.				
Lernziel	Methods for analyzing animal genomes are increasingly becoming important for applications in human health and biotechnology suggesting that the experience will be useful to develop relevant expertise for a broad range of functions. Students will have the opportunity to advance their knowledge in programming by focusing on algorithms for genome and gene sequence analysis. A major goal of the course will be to lead the student to an independent and empowered attitude towards computational problems. For reaching this goal the students will work on an implementation of a solution for a set real-world problem in genome and sequence analysis under guided supervision.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Understanding the information in biological sequences and quantifying similarity</li> <li>•Introduction to algorithms for sequence comparison and searches</li> <li>•Implementation of sequence comparisons and searches in Python</li> <li>•Accessing data formats associated with genome sequence analysis tasks</li> <li>•Understanding the anatomy of a real world sequence analysis project</li> <li>•Applying tools for sequence alignment and estimating error rates</li> <li>•Ability to implement a solution to a problem in sequence analysis using Python</li> <li>•Accessing genome annotation and retrieving relevant information in Pandas</li> <li>•Application of Genomic intervals and arrays for sequence analysis with HTSeq</li> </ul> <p>The course will consist of a series of lectures, assignments for implementing elementary tasks in Python, project development and discussion workshops, and 3 and a half week of practical work implementing a Python script as a solution to a real world problem associated with sequence analysis. At the end of the course students will explain their solutions and demonstrate the functionality of their implementations, which will then be discussed and commented on by the group. It is expected that students will be able to apply the knowledge to improve on concrete problems.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- It is recommended to bring your own computer with a Python installation to the course</li> <li>- simple computers can be provided</li> <li>- Programming basics with Python</li> </ul>				
<b>551-1143-00L</b>	<b>Analysis of Human T and B Cell Responses to Infectious Agents</b> <i>Number of participants limited to 15.</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>7G</b>	<b>R. Geiger, F. Sallusto</b>
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	Students actively participate in ongoing research projects on the analysis of human T and B cell response to pathogens and vaccines. They will be tutored in small groups by doctoral students and postdocs. In a lecture series, the theoretical background for the projects will be provided and the students will have the opportunity to present their projects and discuss recent publications.				
Lernziel	To learn current methodologies in human immunology through experimental work in the lab. To learn current concepts through lectures and discussion of original papers. Requirement for obtaining the credit points: oral presentation of the research project in a ppt format.				

### ▶▶▶ Blockkurse im 3. Semesterviertel

Von 6.11.2018 13:00 Uhr bis 28.11.2018 17:00 Uhr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>551-0355-00L</b>	<b>Phytopathology</b> <i>Number of participants limited to 12.</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>7G</b>	<b>M. Maurhofer Bringolf, B. McDonald</b>

	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>			
Kurzbeschreibung	Theoretische und praktische Grundkenntnisse der Phytopathologie (Interaktion von Pflanzen und pathogenen Mikroorganismen, Morphologie und Lebensweise von pflanzenpathogenen Pilzen, Evolution von pflanzenpathogenen Pilzen, biologische Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten)			
Lernziel	Grundkenntnisse der Phytopathologie (Interaktionen zwischen Pflanzen und pflanzenpathogenen Mikroorganismen, Morphologie und Lebensweise von pflanzenpathogenen Pilzen, Evolution von pflanzenpathogenen Pilzenpflanzenpathogenen Pilzen, biologische Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten)			
Inhalt	Einblick in aktuelle Forschungsprojekte in Theorie und Praxis Praktischer Unterricht:  Durchführung von Versuchen im Rahmen von aktuellen Forschungsprojekten in der Phytopathologie Makro- und mikroskopische Diagnostik von Pflanzenkrankheiten  Theoretischer Unterricht:  Einführung in die Phytopathologie. Schwerpunkte: Interaktionen zwischen Pflanzen und pflanzenpathogenen Mikroorganismen, Morphologie und Lebensweise von pflanzenpathogenen Pilzen, Evolution von pflanzenpathogenen Pilzen, biologische Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten.			
Skript	Unterrichtssprache ist Englisch und Deutsch wird am Anfang des Blockkurses verteilt			
<b>529-0739-01L</b>	<b>Biological Chemistry B: New Enzymes from Directed Evolution Experiments</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>7G</b> <b>P. A. Kast</b>
	<i>Number of participants limited to 12.</i>			
Kurzbeschreibung	During the block course in the fall semester, we will carry out biological-chemical enzyme evolution experiments using molecular genetic mutation technologies and in vivo selection in recombinant bacterial strains. The class with its very dense program consists of the practical course itself and an integrated series of seminar/lecture sessions.			
Lernziel	All technologies used for the experiments will be explained to the students in theory and in practice with the goal that they will be able to independently apply them for the course project and in future research endeavors. After the course, an individual report about the results obtained has to be prepared.			
Inhalt	The class deals with a specifically designed and genuine research project. We intend to carry out biological-chemical enzyme evolution experiments using molecular genetic mutation technologies and in vivo selection in recombinant bacterial strains. By working in parallel, teams of 2 participants each will generate a variety of different variants of a chorismate mutase. Individual enzyme catalysts will be purified and subsequently characterized using several different spectroscopic methods. The detailed chemical-physical analyses include determination of the enzymes' kinetic parameters, their molecular mass, and the integrity of the protein structure. The results obtained from the individual evolution experiments will be compared and discussed at the end of the class in a final seminar. We expect that during this lab course we will not only generate novel enzymes, but also gain new mechanistic insights into the investigated catalyst.			
Skript	A script will be distributed to the participants on the first day of the course.			
Literatur	General literature to "Directed Evolution" and chorismate mutases, e.g.:  Taylor, S. V., P. Kast & D. Hilvert. 2001. Investigating and engineering enzymes by genetic selection. <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> 40: 3310-3335.  Jäckel, C., P. Kast & D. Hilvert. 2008. Protein design by directed evolution. <i>Annu. Rev. Biophys.</i> 37: 153-173.  Roderer, K. & P. Kast. 2009. Evolutionary cycles for pericyclic reactions Or why we keep mutating mutases. <i>Chimia</i> 63: 313-317.  Further literature will be indicated in the distributed script.			
Voraussetzungen / Besonderes	This laboratory course will involve experiments that require a tight schedule and, particularly in the second half, very long (!) working days. The maximum number of participants for the laboratory class is limited, but surplus applicants may contact P. Kast directly to have their names added to a waiting list. A valid registration is considered a commitment for attendance of the entire course, as involved material orders and experimental preparations are necessary and, once the class has started, the flow of the experiments must not be interrupted by individual absences. In case of an emergency, please immediately notify P. Kast. For more information see <a href="http://www.kast.ethz.ch/teaching.html">http://www.kast.ethz.ch/teaching.html</a> , from where you can also download a flyer.			
<b>551-0336-00L</b>	<b>Methods in Cellular Biochemistry</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>7G</b> <b>I. Zemp, U. Kutay, M. Peter, K. Weis</b>
	<i>Number of participants limited to 14.</i>			
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>			
Kurzbeschreibung	Students will learn about biochemical approaches to analyze cellular functions. The course consists of practical projects in small groups, lectures and literature discussions. The course concludes with the presentation of results at a poster session.			
Lernziel	Students will learn to design, carry out and assess experiments using current biochemical and cell biological strategies to analyze cellular functions in a wide range of model systems. In particular they will learn novel imaging techniques along with biochemical approaches to understand fundamental cellular pathways. Furthermore, they will learn to assess strengths and limitations of the different approaches and be able to discuss their validity for the analysis of cellular functions.			
Literatur	Documentation and recommended literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.			
Voraussetzungen / Besonderes	This course will be taught in English.			
<b>551-1515-00L</b>	<b>Insulin Signaling</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>7G</b> <b>M. Stoffel</b>
	<i>Number of participants limited to 12.</i>			
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>			
Kurzbeschreibung	Introduction to the physiological and biochemical action of insulin signaling and its role in the fasted/feeding response and in obesity and diabetes.			

Lernziel	The students will obtain an overview about the current topics of research in insulin signaling and how it impacts on growth, metabolism and cell differentiation. They will learn to design experiments and use techniques necessary to analyze different aspects of insulin signaling, including physiological actions in whole animals as well as in tissue culture. Through lectures and literature seminars, they will learn about the open questions of insulin signaling research and discuss approaches to address these questions experimentally.				
	In practical lab projects the students will perform physiological in vivo studies as well as biochemical experiments. Finally, they will learn how to present and discuss their data. Student assessment is a graded semester performance based on individual performance in the laboratory, a written exam and the lab data presentation.				
<b>752-4020-00L</b>	<b>Expt. Lebensmittelmikrobiologie für Biologen</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>7G</b>	<b>M. Schuppler, M. Loessner, M. Schmelcher</b>
Kurzbeschreibung	<i>Voraussetzung: Als Vorbereitung für das Praktikum, wird der Besuch der LE Lebensmittel-Mikrobiologie (752-4005-00L) dringend empfohlen.</i> Vermittlung des praktischen Basiswissens zur Diagnostik von Mikroorganismen in Lebensmitteln. Die vielfältigen Laborexperimente werden durch theoretische Einführungen ergänzt. Der Schwerpunkt liegt auf modernen Methoden der molekularen Diagnostik und dem Schnellnachweis von Krankheitserregern in Lebensmitteln in Anlehnung an aktuelle Forschungsthemen des Labors für Lebensmittelmikrobiologie.				
Lernziel	Einführung in Methodik und Techniken der Lebensmittelmikrobiologie				
Inhalt	Vermittlung des praktischen Basiswissens zur mikrobiologischen Untersuchung von Lebensmitteln anhand der Durchführung sowohl klassischer Nachweisverfahren als auch moderner Methoden zur molekularen Diagnostik und zum Schnellnachweis von Krankheitserregern in Lebensmitteln.				
Skript	Skripte werden zu Beginn des Praktikums ausgegeben				
Literatur	- Krämer: "Lebensmittel-Mikrobiologie" (Ulmer; UTB) - Süssmuth et al.: "Mikrobiologisch-Biochemisches Praktikum" (Thieme)				
Voraussetzungen / Besonderes	Wichtiger Hinweis! Im Praktikum wird unter anderem mit dem Krankheitserreger <i>Listeria monocytogenes</i> gearbeitet, welcher eine erhebliche Gefährdung für Schwangere darstellt. Aus Gründen der Biosicherheit ist daher eine Teilnahme am Praktikum bei bestehender Schwangerschaft nicht möglich!				
<b>551-0363-00L</b>	<b>Complex Carbohydrates - Biosynthesis, Structure &amp; Function</b> <i>Number of participants limited to minimum 2 and maximum 8.</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>7G</b>	<b>M. Aebi, T. Keys</b>
Kurzbeschreibung	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i> In vitro & in vivo Experimente führen in die aktuelle Forschung über Biosynthese, Struktur & Funktion von protein-gebundenen Glykanen in verschiedenen pro- und eukaryotischen Mikroorganismen ein.				
Lernziel	Die Teilnehmer sind vertraut mit der Biosynthese, Struktur und Funktion von N-Glykanen in Mikroorganismen und den Methoden zur Untersuchung derselben.				
Inhalt	* Themen: Biosynthese von Asparagin-gebundenen Glykanen in Pro- und Eukaryoten; Struktur der Glykane in verschiedenen Organismen; Methoden zur Analyse der Glykanstruktur; Funktion von Glykanen in der Proteinqualitätskontrolle * Einführende Vorlesungen in die behandelten Themen * Seminar mit Präsentation und Besprechung aktueller Veröffentlichungen * Experimente, die Themen aus der aktuellen Forschung der Arbeitsgruppe beispielhaft darstellen				
<b>551-0117-00L</b>	<b>Plant Volatiles in Plant Insect Interactions</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 16.</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>7G</b>	<b>C. De Moraes</b>
Kurzbeschreibung	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i> During the course students will become familiar with methods for the collection and analysis of plant-derived volatile organic compounds and explore the role of these compounds in mediating plant-insect interactions.				
Lernziel	The course will cover six main topics that will be connected throughout the experimental phase: 1) Plant volatile biosynthesis and classification 2) Insect olfactory physiology 3) Volatile-mediated plant-herbivore interactions 4) Volatile-mediated multitrophic interactions 5) Manipulation of plant volatile emission by vector-borne disease agents 6) Methods for volatile collection and analysis The lab practical will be performed in a system consisting of the cabbage butterfly <i>Pieris brassicae</i> , its host plant <i>Brassica oleracea</i> (Brussels sprouts), and the parasitoid wasp <i>Cotesia glomerata</i> (natural enemy of <i>P. brassicae</i> ). Students will collect volatiles from herbivore-damaged and undamaged plants and learn how to identify and quantify these compounds through gas chromatography coupled with mass spectrometry and flame ionization detection (GC-MS-FID). Afterwards, they will be able to compare volatile emissions from herbivore-damaged and undamaged plants and identify important volatile compounds associated with herbivory. Finally, students will evaluate the effect of herbivore-induced volatile compounds on the behavior of the herbivore ( <i>P. brassicae</i> ) and its natural enemy ( <i>C. glomerata</i> ), using different behavioral assays, including Y-tube olfactometers and wind tunnels.				
Skript	No script				
Literatur	The recommended literature, including reviews and primary research articles, will be provided during the course.				

### ▶▶▶ Blockkurse im 4. Semesterviertel

Von 29.11.2018 08:00 Uhr bis 21.12.2018 17:00 Uhr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>551-0361-00L</b>	<b>Biologie der Moose und Farne</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>7G</b>	<b>R. Holderegger, A. L. Bergamini</b>
Kurzbeschreibung	<i>Die Belegung erfolgt nur über das Studiensekretariat D-BIOL.</i> Moose: Basiswissen zu Morphologie, Ökologie, Biogeographie und Gefährdung; Kennenlernen häufiger Arten; Anleitung zur selbständigen Bestimmungsarbeit; Exkursion. Farne: Vermittlung grundlegender Kenntnisse zu Generationszyklus, Evolution und Ökologie; Kennenlernen der schweizerischen Farnflora; Exkursionen.				



Lernziel	Moose: Basiswissen zu Morphologie, Ökologie, Biogeographie und Gefährdung von Moosen; Kennenlernen häufiger Arten; Anleitung zur selbständigen Bestimmungsarbeit. Farne: Vermittlung grundlegender Kenntnisse zu Generationszyklus, Evolution und Ökologie der Farne; Kennenlernen der schweizerischen Farnflora.				
Inhalt	Moose: Systematik und Morphologie der Horn-, Leber- und Laubmoose sowie weiterführende Themen zu Ökologie, Biogeographie, Diversität und Gefährdung; eine ganztägige Exkursion. Teil Farne: Generationszyklus; evolutionäre Gruppen der Farne, Bärlappe und Schachtelhalme; Fortpflanzungsbiologie; Mikro- und Makroevolution; Ökologie; ganztägige und halbtägige Exkursionen.				
Skript	Unterrichtsmaterial wird abgegeben.				
Literatur	Vanderpoorten A. and Goffinet B. 2009. Introduction to Bryophytes. Cambridge University Press, Cambridge (nicht obligatorisch).				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnehmende müssen ein Poster zu einem speziellen Thema vorstellen.  Note besteht aus Poster Präsentation und Mitarbeit während des Kurses.  Voraussetzungen: Erst- und Zweitjahres Kurse in Botanik und Evolution.				
<b>551-1309-00L</b>	<b>RNA-Biology</b> <i>Number of participants limited to 26.</i>  <i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>7G</b>	<b>B. Mateescu, F. Allain, C. Beyer, J. Corn, J. Hall, M. Jinek, S. Jonas, R. Santoro, O. Voinnet, K. Weis, A. Wutz</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to the diversity of current RNA-research at all levels from structural biology to systems biology using mainly model systems like <i>S. cerevisiae</i> (yeast), mammalian cells.				
Lernziel	The students will obtain an overview about the diversity of current RNA-research. They will learn to design experiments and use techniques necessary to analyze different aspects of RNA biology. Through lectures and literature seminars, they will learn about the burning questions of RNA research and discuss approaches to address these questions experimentally. In practical lab projects the students will work in one of the participating laboratories. Finally, they will learn how to present and discuss their data in an appropriate manner. Student assessment is a graded semester performance based on individual performance in the laboratory, the written exam and the poster presentation.				
Literatur	Documentation and recommended literature will be provided at the beginning and during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be taught in English.				
<b>551-1511-00L</b>	<b>Parallels Between Tissue Repair and Cancer</b> <i>Number of participants limited to 15.</i>  <i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>7G</b>	<b>S. Werner, M. Bordoli, M. Schäfer</b>
Kurzbeschreibung	This course aims at the understanding of the cellular and molecular mechanisms underlying tissue repair processes in response to different insults. The focus will be on repair of the skin and the liver. In addition, we will highlight the parallels and differences between tissue repair and cancer.				
Lernziel	To learn the cellular and molecular principles underlying tissue repair processes, in particular in the skin and in the liver, and the parallels and differences to cancer. To learn modern technologies in Molecular and Cellular Biology as well as Histology and to use these technologies to study questions related to mechanisms underlying tissue repair and cancer.				
Inhalt	This course aims at the understanding of the cellular and molecular mechanisms underlying tissue repair processes in response to different insults. The focus will be on repair of the skin and the liver. In addition, we will highlight the parallels and differences between tissue repair and cancer. Experimental approaches include biochemical studies, molecular and cellular studies using cultured cell lines and primary cells, as well as analysis of murine and human tissues. The course combines practical work with lectures, discussions, project preparations and presentations.				
Skript	siehe Lernmaterialien				
<b>551-0371-00L</b>	<b>Nutrient Sensing and Growth Control</b> <i>Number of participants limited to 8.</i>  <i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>7G</b>	<b>H. Stocker, R. C. Dechant</b>
Kurzbeschreibung	All organisms have to control their growth in accordance with environmental conditions. This course focuses on the analysis of growth regulation in yeast, <i>Drosophila</i> , and mammalian cells. The participants will perform experiments in small teams to study insulin/TOR signaling as a key regulator of cellular growth. A particular focus will be the discussion of current research.				
Lernziel	The aims of the block course are that participants  (I) understand the function and evolution of insulin/TOR signaling  (II) learn how genetic approaches in different organisms contribute to the understanding of human diseases such as cancer  (III) will get familiarized with reading and discussing research articles  (IV) get a first exposure to current research.				
Inhalt	The block course consists of  (I) experiments:  Teams of two students each will join research labs to work on current projects focusing on growth regulation in <i>Drosophila</i> and in mammalian cells. The students will present their projects and results to their colleagues.  (II) lectures on growth regulation in yeast, <i>Drosophila</i> and mammals.  (III) journal clubs to discuss recent literature.				
Skript	Lecture handouts				
Literatur	Original research articles will be discussed during the course.				
<b>551-1403-00L</b>	<b>Imaging Bacterial Cells in a Native State by Electron Cryotomography</b> <i>Number of participants limited to 5.</i>  <i>The enrolment is done by the D-BIOL study</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>7G</b>	<b>M. Pilhofer</b>

	<b>administration.</b>
Kurzbeschreibung	The goal is to acquire the techniques to image bacteria by electron cryotomography, resolving their structure in a native state, in 3D, and to macromolecular resolution. In a small group, students will perform wet lab experiments, data collection with state-of-the-art equipment, data processing and analyses. The key method and its application in bacterial cell biology will be introduced by lectures
Lernziel	Students will acquire the skills to cultivate bacteria, plunge-freeze samples for cryotomography, collect data using an electron cryomicroscope, process raw data, analyze tomograms, perform subtomogram averaging, model structures of interest, and generate movies for visualization. <a href="https://www.mol.biol.ethz.ch/groups/pilhofer_group/">https://www.mol.biol.ethz.ch/groups/pilhofer_group/</a>

<b>551-1417-00L</b>	<b>In Vivo Cryo-EM Analysis of Dynein Motor Proteins</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>7G</b>	<b>T. Ishikawa</b>
	<i>Number of participants limited to 5.</i>				
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	Motor proteins convert chemical energy into mechanical motion. In this block course, we study dynein motor proteins in cilia. Dynein causes conformational change upon ATP hydrolysis and finally generate ciliary bending motion. Participants will analyze cryo-EM data of cilia and visualize in vivo 3D structure of dynein to learn how motor proteins function in the cell.				
Lernziel	The goal of this course is to be familiar with structural biology techniques of cryo-electron tomography and single particle cryo-EM studies on motor proteins. The main focus is 3D image analysis of cryo-EM datasets acquired by highest-end microscopes. Participants will learn structure-function relationship at various scales: how the conformational change of motor proteins causes mechanical force and generates cellular motility.				
Inhalt	Motor proteins, such as dynein, myosin and kinesin, hydrolyze ATP to ADP and phosphate to convert chemical energy to mechanical motion. Their function is essential for intracellular transport, muscle contraction and other cellular motility as well as cell division. Motor proteins have been major targets of biophysical studies. There exist questions from atomic to tissue levels – how ATP hydrolysis causes conformational change of motor proteins; how their motion is regulated by calcium, phosphorylation and other factors; how motions of multiple motor proteins are coordinated to generate cellular motility. Structural biology has been playing central roles to answer these questions. X-ray crystallography and single particle cryo-EM address structural analysis at atomic resolution and try to reveal molecular mechanism of conformational change. Cryo-electron tomography analyze localization and 3D structure of motor proteins in the cell to explain how motions of molecular motors happen in the context of cellular environment and are integrated into cellular motion. In this course, we study dyneins in cilia. Cilia are force-generating organelles, made by nine microtubules and thousands of dyneins. Dynein hydrolyzes ATP and undergoes conformational change, generating linear motion with respect to the microtubule. As a whole system, cilia integrate motions of these dyneins and orchestrate beating motion. To explain ciliary motion at molecular level, we need to know dynein conformational change in the cellular context. Cryo-electron tomography is recently developed technique to study molecular structures in vivo and therefore a suitable method to study dynein in cilia. Recently spatial resolution of these cryo-EM techniques was dramatically improved, driven by development of new types of detectors and electron optics. The participants of this course will learn a program to analyze cryo-electron tomography and single particle cryo-EM data, acquired by highest-end electron microscopes and detectors in ETH and other places, and reconstruct 3D structure (tomogram) of cilia from various organisms (from green algae to human). They will further learn a program to study molecular structures from these tomograms (called subtomogram averaging) and apply it to reconstruct high-resolution 3D structure of dyneins, microtubules and regulatory proteins. This practical course is therefore mainly computational, but we will also provide students a chance of cilia preparation from green algae, cryo-EM data collection using an electron microscope in PSI and site-visit of highest-end electron microscope facility in ETH.				
Skript	Scripts will be distributed during the course.				
Literatur	An overview is given in the following review articles. Further literature will be indicated during the course. Ishikawa (2017) "Axoneme structure from motile cilia" Cold Spring Harb. Perspect Biol. 9. doi: 10.1101/cshperspect.a028076. Ishikawa (2017) "Cryo-electron tomography of motile cilia and flagella" Cilia 4, 3. doi: 10.1186/s13630-014-0012-7.				

### ▶▶▶ Blockkurse in der 1. Semesterhälfte

Von 18.9.2018 13:00 Uhr bis 2.11.2018 17:00 Uhr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-2437-01L</b>	<b>Limnökologie (inkl. zwei praktischen Kursen)</b> <i>Der Kurs «701-2437-01L Limnökologie» muss im Blockkurstool als «BIO 309 Limnoecology» angemeldet werden.</i>	<b>W</b>	<b>12 KP</b>	<b>3V+6U+4P</b>	<b>J. Jokela, P. Spaak, F. Altermatt, K. J. Räsänen, C. T. Robinson</b>
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs verbindet Limnologie (Süsswasser im allgemeinen Sinn) mit ökologischen und evolutionären Konzepten. Dabei werden Flüsse, Grundwasser und Seen behandelt. Der Blockkurs besteht aus einem Vorlesungsteil, Forschungsarbeiten, Exkursionen und aus zwei Bestimmungskursen zu einheimischen Makroinvertebraten sowie Kryptogamen und Mikroinvertebraten.				
Lernziel	Während diesem Kurs erhalten die Studierenden einen Überblick über die typischen Süsswasserökosysteme. Nach diesem Kurs sind Sie fähig Anpassungen der Organismen an ihre Habitate sowie die Interaktionen (z.B. Nahrungsnetz) zwischen den Organismen zu verstehen. Während dem experimentellen Teil lernen Sie, wie man aquatische Ökosysteme untersucht und ihre Interaktionen verfolgt. Sie werden biologische und physikalische Daten erheben, interpretieren und wissenschaftlich präsentieren. Zudem werden Sie fähig sein mit Bestimmungsschlüsseln umzugehen, sowie die wichtigsten Vertreter in der Schweiz (Makroinvertebraten, Mikroinvertebraten und Kryptogamen) zu benennen.				
Inhalt	Dieser Kurs beinhaltet Vorlesungen, einen experimentellen Teil, Feldexkursionen sowie zwei Bestimmungskurse (Makroinvertebraten und Mikroinvertebraten & Kryptogamen).				
	Vorlesung: Der Vorlesungsteil deckt die Ökologie und Evolution von aquatischen Organismen im fliessenden und stehenden Wasser ab. Die Themengebiete umfassen: Adaption, Ausbreitungsmuster, biotische Interaktionen, konzeptionelle Paradigmen der Süsswasserökosysteme sowie angewandte Fallstudien und experimentelle Untersuchungen von ökologischen und evolutiven Prozessen in Süssgewässern.				
	Praktischer Teil: Der praktische Teil beinhaltet eine Exkursion an den Greifensee und eine dreitägige Exkursion an die Glatt bei Niederuzwil, wo selbständig kleine Forschungsprojekte durchgeführt werden. In einem Forschungspraktikum werden Sie zudem die Möglichkeit haben, in Forschungsgruppen der Eawag eigenen Kleingruppen-Projekten nachzugehen.				
	Bestimmungskurse: Die zwei taxonomischen Bestimmungskurse behandeln aquatische Wirbellose (z.B. Krebstiere, aquatische Insekten, Zooplankton) sowie Kryptogamen. Das Ziel ist es, die typischen aquatischen Taxa der Schweiz kennenzulernen, diese mit Hilfe von Bestimmungsschlüsseln zu identifizieren und eine Idee zu erhalten, wie diese Organismen in der Forschung und in der Praxis (Bioindikation) eingesetzt bzw. untersucht werden. Die Originalsprache des Kurses ist Deutsch.				
Skript	Handouts und Folien werden im Kurs laufend abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Teilnehmerzahl des Doppelblockkurses ist auf 14 Biologiestudierende beschränkt.  Der Kurs beinhaltet eine mehrtägige Exkursion an die Glatt bei Niederuzwil vom 26.-28. September 2018.				

## ►►► Blockkurse in den Semesterferien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0438-00L	<b>Protein Folding, Assembly and Degradation</b> <i>Number of participants limited to 14.</i>	W	6 KP	7G	R. Glockshuber, E. Weber-Ban
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	Students will carry out defined research projects related to the current research topics of the groups of Prof. Glockshuber and Prof. Weber-Ban. The topics include mechanistic studies on the assembly of adhesive pili from pathogenic bacteria, disulfide bond formation in the bacterial periplasm, ATP-dependent chaperone-protease complexes and formation of amyloid deposits in Alzheimer's disease.				
Lernziel	The course should enable the students to understand and apply biophysical methods, in particular kinetic and spectroscopic methods, to unravel the mechanism of complex reactions of biological macromolecules and assemblies in a quantitative manner.				
Inhalt	The students will be tutored in their experimental work by doctoral or postdoctoral students from the Glockshuber or Weber-Ban group. In addition, the course includes specific lectures that provide the theoretical background for the experimental work, as well as exercises on the numeric evaluation of biophysical data, and literature work.				
	Participation in one of the following projects will be possible:				
	Projects of the Glockshuber group:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Purification, biophysical characterization and structure determination of enzymes required for disulfide bond formation in the periplasm of Gram-negative bacteria.</li> <li>- Mechanistic studies on the assembly of type 1 pili from pathogenic Escherichia coli strains. In vitro reconstitution of pilus assembly from all purified components. Characterization of folding, stability and assembly behaviour of individual pilus subunits.</li> <li>- Identification of intermediates in the aggregation of the human Abeta peptide</li> </ul>				
	Experimental work on these projects involves				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Molecular cloning, recombinant protein production in E. coli and protein purification</li> <li>- Protein crystallization</li> <li>- Thermodynamic and kinetic characterization of conformational changes in proteins and protein-ligand interactions by fluorescence and circular dichroism spectroscopy</li> <li>- Analysis of rapid reactions by stopped-flow fluorescence</li> <li>- Negative-stain electron microscopy</li> <li>- Light scattering</li> </ul>				
	Projects of the Weber-Ban group:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Generation and purification of site-directed variants of the E. coli ClpA/P protease and chaperone-proteasome complexes from other organisms, their biophysical characterization, including rapid kinetics by stopped-flow methods, ATPase activity measurements, negative-stain electron microscopy and light scattering</li> </ul>				
Skript	No script				
Literatur	Literature related to the individual projects will be provided on the first day of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Attendance of the concept course "Biomolecular Structure and Mechanism I: Protein Structure and Function" (551-0307-00L) in the autumn semester is highly recommended for acquiring the theoretical background to this block course.				

551-1709-00L	<b>Genomic and Genetic Methods in Cell and Developmental Biology</b> <i>Number of participants limited to 9.</i>	W	6 KP	7G	A. Wutz, C. Beyer, M. Kopf, T. Schroeder, G. Schwank
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	This course aims to provide students with a comprehensive overview of mammalian developmental biology and stem cell systems both on the theoretical as well as the experimental level. Centering the course on genetic and genomic methods engages the students in contemporary research and prepares for future studies in the course of semester and master projects.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Understanding mammalian development</li> <li>- Introduction to stem cells systems</li> <li>- Working with cultured cells</li> <li>- Translational aspects of mammalian cell biology</li> </ul>				
Inhalt	The course will consist of a series of lectures, assay assignments, project development and discussion workshops, and 2 and a half week of lab work with different mammalian cell systems embedded in real life research projects. At the end of the course students will take an exam consisting of questions on the topic of the lectures and workshops. It is expected that students will be able to apply the knowledge to concrete problems.				

## ► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

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

## Biologie Bachelor - Legende für Typ

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

## Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Biologie Lehrdiplom

Detaillierte Informationen zum Studiengang finden Sie auf: [www.didaktischeausbildung.ethz.ch](http://www.didaktischeausbildung.ethz.ch)

## ► Erziehungswissenschaften

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0242-06L	<b>Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W</b> <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>  <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	2 KP	2S	R. Schumacher
Kurzbeschreibung	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0242-07L	<b>Menschliche Intelligenz</b> <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>	W	1 KP	1S	E. Stern
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				
851-0242-08L	<b>Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	1 KP	1S	P. Edelsbrunner, M. Berkowitz Biran, Z. Lue, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzesays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
851-0242-09L	<b>Empirische Arbeit: Praktische Lehr- und Lernforschung</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>  <i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Veranstaltungen 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" und 851-0238-01L "Unterstützung und Diagnose von Wissenserwerbsprozessen (EW 3)".</i>	W	2 KP	2S	A. Deiglmayr, P. Edelsbrunner, U. Markwalder, S. Peteranderl, E. Stern
Kurzbeschreibung	Die Studierenden führen in Teams von je zwei Personen eine eigene Untersuchung durch und werden dabei von Forschenden der Abteilung für Lehr- und Lernforschung individuell betreut und angeleitet. In einzelnen Plenumsitzungen werden grundlegende methodische Kenntnisse erarbeitet; der Grossteil der Arbeit geschieht jedoch selbstorganisiert bzw. nach Abstimmung mit den Dozierenden.				
Lernziel	Das Seminar richtet sich an fortgeschrittene Studierende, welche daran interessiert sind, unter Anleitung praktische Forschungserfahrung zu sammeln. Die Studierenden führen in Teams von je zwei Personen eine eigene Untersuchung durch (Planung, Durchführung, Auswertung, Interpretation und Darstellung); das Seminar stellt somit hohe Anforderungen an das eigenständige Arbeiten. Die Studierenden werden in ihrer Arbeit von Forschenden der Abteilung für Lehr- und Lernforschung individuell betreut und angeleitet. Im ersten Teil des Seminars werden zudem in Präsenzsitzungen und im individuellen Literaturstudium grundlegende methodische Kenntnisse erarbeitet (Generieren und Testen von lehr- und lernpsychologischen Fragestellungen, Methoden der Versuchsplanung und der Datenauswertung in der Lehr- und Lernforschung).  Lernziele sind insbesondere:  - Die Studierenden können grundlegende Methoden und Konzepte der empirischen Lehr- und Lernforschung, u.a. anhand von Beispielen, darstellen und erklären. - Die Studierenden können überprüfbare Fragestellungen bzw. Hypothesen zu einem Thema der Lehr- und Lernforschung aufstellen. - Die Studierenden können eine sinnvolle Untersuchung planen und durchführen, um eine für sie relevante Fragestellung aus dem Bereich der Lehr- und Lernforschung empirisch zu untersuchen. - Die Studierenden können die Hauptergebnisse einer Untersuchung der empirischen Lehr- und Lernforschung in Bezug auf die untersuchte Fragestellung beschreiben und kritisch interpretieren				
	<i>siehe Erziehungswissenschaften Lehrdiplom für Maturitätsschulen</i>				

## ► Fachdidaktik in Biologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>551-0961-00L</b>	<b>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Biologie A ■</b> <i>Die Fachdidaktik und allfällige fachwissenschaftliche Auflagen müssen absolviert sein, bevor mit der mentorierten Arbeit begonnen werden kann.</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>4A</b>	<b>P. Faller, H. Stocker</b>
Kurzbeschreibung	In der Mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden				
	- sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren.				
Inhalt	- zeigen, dass sie selbständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können. Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht.				
	Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.				
Skript	Eine kurze Anleitung zur mentorierten Arbeit in Fachdidaktik wird zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Beginn nach Absprache jederzeit möglich, jedoch erst nach Abschluss der Fachdidaktik I und II und nach der Absolvierung allfälliger fachwissenschaftlicher Voraussetzungen.  Die Arbeit sollte vor Beginn des Unterrichtspraktikums abgeschlossen werden.  Allfällige fachwissenschaftliche Auflagen müssen alle erfüllt sein, bevor mit der Mentorierten Arbeit begonnen werden kann.				
<b>551-0962-00L</b>	<b>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Biologie B ■</b> <i>Die Fachdidaktik und allfällige fachwissenschaftliche Auflagen müssen absolviert sein, bevor mit der mentorierten Arbeit begonnen werden kann.</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>4A</b>	<b>P. Faller, H. Stocker</b>
Kurzbeschreibung	In der Mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden				
	- sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren.				
Inhalt	- zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können. Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht.				
	Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.				
Skript	Eine kurze Anleitung zur mentorierten Arbeit in Fachdidaktik wird zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Beginn nach Absprache jederzeit möglich, jedoch erst nach Abschluss der Fachdidaktik und der Absolvierung allfälliger fachwissenschaftlicher Voraussetzungen.  Die Arbeit sollte vor Beginn des Unterrichtspraktikums abgeschlossen werden.  Allfällige fachwissenschaftliche Auflagen müssen alle erfüllt sein, bevor mit der Mentorierten Arbeit begonnen werden kann.				
<b>551-0971-00L</b>	<b>Fachdidaktik Biologie I ■</b> <i>Lehndiplom-Studierende müssen diese LE zusammen mit dem Einführungspraktikum - LE 551-0968-00L - belegen</i>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>P. Faller</b>
Kurzbeschreibung	- Rahmenbedingungen des Unterrichts (MAR, Lehrpläne, Standards), Stoffauswahl und Reduktion der Komplexität. - Umsetzung der Unterrichtsmethoden und Techniken aus EW im Biologieunterricht. - Planen und Vorbereiten von Unterricht. - Evaluation des Lernerfolgs (Prüfungsformen)				
Lernziel	- Die Studierenden können die vom Maturitätsreglement, vom Rahmenlehrplan sowie von ihrer Schule vorgegebenen Bedingungen und Zielsetzungen erläutern, diskutieren und in ihrer Lehrtätigkeit umsetzen. - Sie sind in der Lage, Lernziele auszuwählen und nach dem Zielebenenmodell zu formulieren. Sie können Lektionen planen, vorbereiten und auch geeignete Lernaufgaben entwickeln. - Die Studierenden können Fachinhalte didaktisch rekonstruieren und dabei aus Fachstruktur und Lernvoraussetzungen stufengerechte Unterrichtsmodule entwerfen. - Sie können die Komplexität fachwissenschaftlicher Inhalte so reduzieren und darstellen, dass diese für die Lernenden verständlich und bedeutsam werden. - Für ihre Arbeit können sie geeignete Medien (zB. Schulbücher) auswählen und einsetzen. Sie können geeignete Experimente einsetzen. - Die Studierenden können verschiedene Prüfungsformen für die Leistungskontrolle einsetzen. - Die Studierenden sind in der Lage, die Biologie-didaktischen Konzepte anhand konkreter schulbiologischer Themen umzusetzen und zu diskutieren.				

Inhalt	Maturitätsreglement, Lehrpläne und Standards. Lernziele in der Biologie. Schulbücher und Medien. Einsatz von Experimenten. Einsatz von Tieren im Unterricht. Planung und Vorbereitung von Biologieunterricht. Lernaufgaben, Prüfungen.
Skript	Wird laufend in der Vorlesung abgegeben.
Voraussetzungen / Besonderes	Studierende müssen LE zusammen mit dem Einführungspraktikum - LE 551-0968-00L - belegen.

## ► Berufspraktische Ausbildung

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>551-0968-00L</b>	<b>Einführungspraktikum Biologie ■</b> <i>LE muss zusammen mit Lerneinheit Nr. 551-0971-00L, Fachdidaktik Biologie I, belegt werden.</i>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>6P</b>	<b>P. Faller</b>
Kurzbeschreibung	Im Einführungspraktikum hospitieren die Studierenden 5 Lektionen bei der Praktikumslehrperson und unterrichten selbst 5 Lektionen. Die Studierenden erhalten von der Praktikumslehrperson Beobachtungs- und Reflexionsaufträge.				
Lernziel	Die Studierenden sammeln schon zu Beginn ihrer Ausbildung erste Erfahrungen mit der Beobachtung, Konzeption und Durchführung von Unterricht. Diese frühe Auseinandersetzung mit der Komplexität von Unterrichtsgeschehen hilft abzuschätzen, ob eine Studierende/ein Studierender die Ausbildung weiterführen will und soll. Sie bildet eine Grundlage für die nachfolgende pädagogische und fachdidaktische Ausbildung.				
Inhalt	Den Studierenden bietet das Einführungspraktikum einen Einblick in den Berufsalltag einer Lehrperson. Die Praktikumslehrperson legt Beobachtungs- und Reflexionsaufträge und die Themen der zu erteilenden Lektionen fest. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios des/der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit der/dem Studierenden aus. Zu den Lektionen, die der/die Studierende selber hält, führt die Praktikumslehrperson Vor- und Nachbesprechungen durch.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
<b>551-0966-00L</b>	<b>Unterrichtspraktikum Biologie ■</b>	<b>O</b>	<b>8 KP</b>	<b>17P</b>	<b>P. Faller</b>
Kurzbeschreibung	Das Unterrichtspraktikum umfasst 50 Lektionen: 30 werden von den Studierenden unterrichtet, 20 hospitiert. Es erstreckt sich über 4-6 Wochen. Es bietet den Studierenden Gelegenheit, die Inhalte der fachwissenschaftlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung in die Unterrichtspraxis umzusetzen. Begleitend zum Praktikum führen sie Arbeitsaufträge aus.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht.</li> <li>- Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln.</li> <li>- Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk.</li> <li>- Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen.</li> <li>- Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen.</li> <li>- Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.</li> </ul>				
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Praktikumslehrperson sorgt ausserdem dafür, dass der/die Studierende Einblick in den schulischen Alltag erhält und die vielfältigen Verpflichtungen einer Lehrperson kennen lernt.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Findet in der Regel am Schluss der Ausbildung, vor Ablegung der Prüfungslektionen statt.				
<b>551-0969-01L</b>	<b>Prüfungslektion untere Stufe Biologie ■</b> <i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion obere Stufe Biologie" (551-0969-02L) belegt werden.</i>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>2P</b>	<b>P. Faller</b>
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, <ul style="list-style-type: none"> <li>- lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen</li> <li>- den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.</li> </ul>				
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel 10 Tage vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen diese 48 Stunden vor dem Prüfungstermin den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriums-basiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.				
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.				
<b>551-0969-02L</b>	<b>Prüfungslektion obere Stufe Biologie ■</b> <i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion untere Stufe Biologie" (551-0969-01L) belegt werden.</i>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>2P</b>	<b>P. Faller</b>
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, <ul style="list-style-type: none"> <li>- lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen</li> <li>- den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.</li> </ul>				
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel 10 Tage vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen diese 48 Stunden vor dem Prüfungstermin den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriums-basiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.				

Skript Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.  
 Voraussetzungen / Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.  
 Besonderes

<b>551-0913-00L</b>	<b>Berufspraktische Übungen in Biologie ■</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2U</b>	<b>P. Faller</b>
Kurzbeschreibung	Die Teilnehmenden führen "klassische" biologische Schulexperimente durch und gewinnen dadurch Praxis in diesem Bereich.				
Lernziel	Umsetzung FDI und FD II mit Schwerpunkt Einsatz schulbiologischer Experimente. Dazu gehört das Suchen, Austesten und Weiterentwickeln geeigneter Protokolle zu verschiedenen Themenbereichen der Schulbiologie. Ausarbeitung der didaktischen Einbettung im Unterricht. Die Studierenden können 12 selbst getestete Schulexperimente aus den verschiedenen Themenbereichen fachlich einwandfrei aus dem Stegreif durchführen und didaktisch sinnvoll im Unterricht einsetzen.				
Inhalt	Bemerkungen: Im Gegensatz zu FV 1 und FV2 geht es hier um "Basisversuche" und nicht um die Umsetzung aktueller Forschungsthemen. Die Ausarbeitungen aller Studierenden stehen in einer Datenablage zur Verfügung. 1. Suchen geeigneter Protokolle für 1-2 Schulexperimente aus versch. Themenbereichen (vorgegebene Liste). Selbständiges Austesten. Anleiten der Mitstudierenden. 2. Die Studierenden führen alle ausgearbeiteten Experimente selber durch. 3. Ausarbeitung des didaktischen Einsatzes. Erstellen einer Experimentieranleitung.				
Skript	Es werden Unterlagen abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Teil biologische Experimente findet im Rahmen von 7 Halbtagen statt.				

► **Fachwiss. Vertiefung mit pädagogischem Fokus und weitere Fachdidaktik**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>551-0963-00L</b>	<b>Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Biologie: Lehndiplom ■</b>	<b>O</b>	<b>12 KP</b>	<b>26A</b>	<b>E. Hafen, H. Stocker, M. Zwicky</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Die Veranstaltung 551-0963-00L wird ab HS2018 durch die Veranstaltungen 551-0973-00L (HS) und 551-0974-00L (FS) ersetzt.</i>				
Kurzbeschreibung	Fachwissenschaftliche Aspekte der Biologie werden unter dem Gesichtspunkt ihrer Vermittlung, ihrer historischen Entwicklung, ihrer Bedeutung für Fach, Individuum und Gesellschaft behandelt.				
Lernziel	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sollen die Studierenden in der Lage sein: - vertieftes biologisches Fachwissen eines breiten Themenspektrums abzurufen und weiter zu vermitteln. - biologische Konzepte und Prinzipien sowie deren Zusammenhänge zu erklären. - kontroverse Themen zu analysieren und sachlich zu begründen. - sich in einem Forschungsthema zu vertiefen, und das Thema als Unterrichtseinheit zu erarbeiten - auf hohem fachlichen Niveau Unterrichtseinheiten mit komplexem Lernstoff adressatengerecht vorzubereiten und lern-fördernd durchzuführen.				
Inhalt	Anspruchsvolle Themen der Biologie werden unter spezieller Berücksichtigung der Bedürfnisse von Lehrpersonen erarbeitet.  Das Modul besteht aus den Teilen: 1) Vorlesung (Di. 08.00-09.45) 2) Kolloquium (jeden zweiten Di. 10.15-12.00) 3) Seminar mit Präsentation (jeden zweiten Di. 10.15-12.00) 4) Semesterarbeit in einer Forschungsgruppe (7 Wochen)  In der Vorlesung wird der neueste Stand in möglichst vielen Gebieten der Biologie vorgestellt. Im Kolloquium beschäftigen wir uns mit dem wissenschaftlichen Stoff. Moderne biologische Konzepte werden erarbeitet und mit bestehenden Erfahrungen der Studierenden abgeglichen. Im Seminar beschäftigen wir uns mit der Unterrichtsform. Studierende berichten über ihre Erfahrungen beim Erarbeiten einer Unterrichtseinheit, mit Berücksichtigung einer adressatengerechten Vermittlung. Die Semesterarbeit ist eine Unterrichtseinheit auf hohem Niveau. Studenten erarbeiten sie anlässlich eines Aufenthaltes in einer Forschungsgruppe.				
Skript	Unterlagen für den Unterricht werden online mit Hilfe der e-learning Plattform OLAT abgegeben.				
Literatur	Literatur und Literaturhinweise werden mit der e-learning Plattform OLAT abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Das Modul ist 2-semesterig und kann im Herbst- oder im Frühjahrssemester begonnen werden. Das Modul muss nur ein Mal gebucht werden.  Leistungsnachweis während der ganzen Dauer des Moduls, mit Schlusstest. Mitarbeit im Kolloquium und im Seminar werden verlangt. Semesterarbeit (schriftlich) und Präsentation (mündlich) müssen abgeschlossen sein.  Die Fachwissenschaftliche Vertiefung in Biologie mit pädagogischem Fokus (12 KP) kann im Rahmen des Master-Studiengangs Biologie in Absprache mit dem zuständigen Fachberater der gewählten Vertiefung als eines der beiden vorgeschriebenen Forschungsprojekte (je 15 KP) angerechnet werden. In diesem Fall sind zusätzliche 3 KP in einer anderen Veranstaltung zu erwerben.  Bei Überbelegung haben in den Lehndiplom für Maturitätsschulen Studiengang eingeschriebene Studierende den Vortritt.  Die Lehrveranstaltung wird gemeinsam mit dem Fachbereich Biologie der Universität Zürich angeboten. Der Unterricht findet am Life Science Zurich Learning Center der ETH Zürich und der Universität Zürich statt.				

<b>551-0973-00L</b>	<b>Fachwissenschaftliche Vertiefung in Biologie mit pädagogischem Fokus: Evolution ■</b>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>2G+13A</b>	<b>E. Hafen, K. Köhler, H. Stocker</b>
Kurzbeschreibung	Fachwissenschaftliche Aspekte der Biologie mit Schwerpunkt Evolution werden unter dem Gesichtspunkt ihrer Vermittlung, ihrer historischen Entwicklung und ihrer Bedeutung für Fach, Individuum und Gesellschaft behandelt.				
Lernziel	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sollen die Studierenden in der Lage sein: - vertieftes biologisches Grundwissen mit besonderem Fokus auf die Evolution abzurufen und zu vermitteln - biologische Konzepte und Prinzipien sowie deren Zusammenhänge zu erklären. - kontroverse Themen zu analysieren und sachlich zu begründen. - sich in einem Forschungsthema zu vertiefen und das Thema als Unterrichtseinheit zu erarbeiten - auf hohem fachlichen Niveau Unterrichtseinheiten mit komplexem Lernstoff adressatengerecht vorzubereiten und lern-fördernd durchzuführen.				



Inhalt	Ausgewählte Themen der Biologie, insbesondere der Evolution, werden unter spezieller Berücksichtigung der Bedürfnisse von Lehrpersonen erarbeitet. Das Modul setzt sich aus Vorlesung, Buchklub und Seminararbeit zusammen.
Skript	Unterlagen für den Unterricht werden online auf Moodle abgegeben.
Literatur	Literatur und Literaturhinweise werden online auf Moodle abgegeben.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Fachwissenschaftliche Vertiefung in Biologie mit pädagogischem Fokus setzt sich aus zwei Modulen zusammen (je 6 KP). Im Herbst- und im Frühjahrssemester werden je ein Modul angeboten (HS: Evolution, FS: biologische Konzepte). Bei Belegung beider Module kann sowohl im Herbst- wie auch im Frühjahrssemester begonnen werden.  Leistungsnachweis während der ganzen Dauer des Moduls. Aktive Mitarbeit an der Lehrveranstaltung wird verlangt. Seminararbeit (elektronisch) und Präsentation (mündlich) müssen abgeschlossen sein.  Die Fachwissenschaftliche Vertiefung in Biologie mit pädagogischem Fokus (6+6 KP) kann im Rahmen des Master-Studiengangs Biologie in Absprache mit dem zuständigen Fachberater der gewählten Vertiefung als eines der beiden vorgeschriebenen Forschungsprojekte (je 15 KP) angerechnet werden. In diesem Fall sind zusätzliche 3 KP in einer anderen Veranstaltung zu erwerben.  Bei Überbelegung geniessen Studierende, die in den Studiengang Lehrdiplom für Maturitätsschulen eingeschrieben sind, Priorität.

## ► Wahlpflicht

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
	siehe Wahlpflicht Lehrdiplom für Maturitätsschulen				
851-0180-00L	<b>Research Ethics ■</b> <i>Number of participants limited to 40</i>	W	2 KP	2G	G. Achermann
Kurzbeschreibung	<i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i> This course enables students to: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identify and describe leading approaches to and key questions and concepts of research ethics;</li> <li>• Identify, construct and evaluate moral arguments;</li> <li>• Make well-reasoned decisions to ethical problems a scientist is likely to encounter;</li> <li>• Analyze the theoretical foundations and disputes underlying contemporary debates on moral issues in research.</li> </ul>				
Lernziel	Participants of the course Research Ethics will <ul style="list-style-type: none"> <li>• Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research;</li> <li>• Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter;</li> <li>• Deepen their understanding of the debates on certain central moral issues in research, e.g. the use of animals in biomedical research.</li> </ul>				
Inhalt	I. Introduction to Moral Reasoning ----- 1. Ethics - the basics - What is ethics? What ethics is not... - Identification of moral issues (awareness): what constitutes an ethical question? Distinguishing ethical questions from other kinds of questions; - Values (personal, cultural & ethical) & principles for ethical conduct in research; - Descriptive and prescriptive ethics - Ethical universalism, ethical relativism and cultural relativism - What is research ethics and why is it important? - Professional codes of conduct: functions and limitations  2. Normative Ethics - Overview on important theories for research ethics: virtue theories, duty-based theories (rights theory, categorical imperative, prima facie duties), consequentialist theories, other theories; - The plurality of ethical theories, moral pluralism and its consequences;  3. Arguments - Why arguments? What is a good argument? The structure of (moral) arguments; - Deductive and inductive arguments; Validity and soundness; strength and cogency; - Assessing moral arguments  II. Research Ethics ----- 1. Research involving animals - The moral status of animals: moral considerability (morally relevant features), moral significance; - Representative views (indirect theories, direct but unequal theories, and moral equality theories) on the moral status of animals and resulting standpoints on the use of animals in biomedical research - The 3 R's (replacement, reduction, refinement); - Public policy in the context of moral disagreement - The concept of dignity and the dignity of living beings in the Swiss constitution; - The weighing/evaluation of interests: the procedure and criticism, the value of basic research and related problems in the weighing of interests;  2. Research involving human subjects - History of research involving human subjects - Basic ethical principles – the Belmont report - Selection of study participants. The concept of vulnerability - Assessment of risks and benefits of a research project - Research ethics committees - Information and consent; confidentiality and anonymity; - Research projects involving biological material and health related data  3. Social responsibility - What is social responsibility? Social responsibility: whose obligation? - Public advocacy by researchers				

Skript	Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>What are the requirements?  First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises.</li> <li>2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...).</li> </ol>				
<b>701-0015-00L</b>	<b>Transdisciplinary Research: Challenges of Interdisciplinarity and Stakeholder Engagement</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>M. Stauffacher, C. E. Pohl</b>
Kurzbeschreibung	This seminar is designed for PhD students and PostDoc researchers from all departments involved in inter- or transdisciplinary research. It addresses challenges of this kind of research and discusses these using scientific literature presenting case studies, concepts, theories, methods and tools. It concludes with a 10-step approach to make participants' research projects more societally relevant.				
Lernziel	Participants know specific challenges of inter- and transdisciplinary research. They know concepts and methods to tackle questions like: how to integrate knowledge from different disciplines, how to engage with other societal actors, how to secure broader impact of research? They learn to critically reflect their research project in its societal context and on their role as scientists.				
Inhalt	<p>The seminar covers the following topics:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Theories and concepts of inter- and transdisciplinary research</li> <li>(2) The specific challenges of inter- and transdisciplinary research</li> <li>(3) Collaborating disciplines</li> <li>(4) Engaging with stakeholders</li> <li>(5) Exploration of tools and methods</li> <li>(6) 10 steps to make participants' research projects more societally relevant</li> </ol>				
Literatur	<p>Literature will be made available to the participants.  The following open access article builds a core element of the course:  Pohl, C., Krütli, P., &amp; Stauffacher, M. (2017). Ten Reflective Steps for Rendering Research Societally Relevant. GAIA 26(1), 43-51 doi: 10.14512/gaia.26.1.10  available at: <a href="http://www.ingentaconnect.com/content/oekom/gaia/2017/00000026/00000001/art00011">http://www.ingentaconnect.com/content/oekom/gaia/2017/00000026/00000001/art00011</a></p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Participation in the course requires participants to be working on their own research project.				
<b>701-1651-00L</b>	<b>Environmental Governance</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>E. Lieberherr, G. de Buren</b>
	<i>Primäre Zielgruppe: MSc Umweltnaturwissenschaften hat Vorrang bis 17.09.2018.</i>				
Kurzbeschreibung	The course addresses environmental policies, focusing on new steering approaches, which are generally summarized as environmental governance. The course also provides students with tools to analyze environmental policy processes and assesses the key features of environmental governance by examining various practical environmental policy examples.				
Lernziel	<p>To understand how an environmental problem may (not) become a policy and explain political processes, using basic concepts and techniques from political science.</p> <p>To analyze the evolution as well as the key elements of environmental governance.</p> <p>To be able to identify the main challenges and opportunities for environmental governance and to critically discuss them with reference to various practical policy examples.</p>				
Inhalt	<p>Improvements in environmental quality and sustainable management of natural resources cannot be achieved through technical solutions alone. The quality of the environment and the achievement of sustainable development strongly depend on human behavior and specifically the human uses of nature. To influence human behavior, we rely on public policies and other societal rules, which aim to steer the way humans use natural resources and their effects on the environment. Such steering can take place through government intervention alone. However, this often also involves governance, which includes the interplay between governmental and non-governmental actors, the use of diverse tools such as emission standards or financial incentives to steer actors' behavior and can occur at the local, regional, national or international level.</p> <p>In this course, we will address both the practical aspects of as well as the scientific debate on environmental governance. The course gives future environmental experts a strong basis to position themselves in the governance debate, which does not preclude government but rather involves a spectrum from government to governance.</p> <p>Key questions that this course seeks to answer: What are the core characteristics of environmental challenges from a policy perspective? What are key elements of 'environmental governance' and how legitimate and effective are these approaches in addressing persistent environmental challenges?</p>				
Skript	Lecture slides and additional course material will be provided on Moodle.				
Literatur	<p>We will mostly work with readings from the following books:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Carter, N. (2007). The politics of the environment: Ideas, activism, policy (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press.</li> <li>- Hogg, K., Kvarda, E., Nordbeck, R., Pregernig, M. (Eds) (2012): Environmental Governance: The Challenge of Legitimacy and Effectiveness. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited.</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>A detailed course schedule will be made available at the beginning of the semester.  During the lecture we will work with Moodle. We ask that all students register themselves on this platform before the lecture and to bring a laptop, tablet or smartphone to class, so that you can complete exercises using Moodle.</p> <p>We recommend that students have (a) three-years BSc education of a (technical) university; (b) successfully completed Bachelor introductory course to environmental policy (Entwicklungen nationaler Umweltpolitik (or equivalent)) and (c) familiarity with key issues in environmental policy and some fundamental knowledge of one social science or humanities discipline (political science, economics, sociology, history, psychology, philosophy)</p>				
<b>701-1551-00L</b>	<b>Sustainability Assessment</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>P. Krütli, C. E. Pohl</b>
Kurzbeschreibung	The course deals with the concepts and methodologies for the analysis and assessment of sustainable development. A special focus is given to the social dimension and to social justice as a guiding principle of sustainability. The format of the course is seminar-like, interactive.				

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

## ► Auflagen

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für Studierende mit Zulassungsauflagen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0980-00L	<b>Anthropologie (Universität Zürich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: BIO133</i>	E-	3 KP	6G	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	<p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></p> <p>Genetik, Fossilreste, vergleichende Anatomie und Verhaltensforschung belegen die Zugehörigkeit des Menschen zu den Primaten. Diese Säugetierordnung stellt Variationen desselben Themas dar. Die wichtigsten Anpassungen und die entscheidenden Etappen der Stammesgeschichte werden vorgestellt.</p>				
Lernziel	<p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die wichtigsten Merkmale von Primaten und insbesondere von fossilen Hominiden im evolutionären und funktionalen Kontext interpretieren;</li> <li>- die genetische, phänetische und kulturelle Diversität moderner menschlicher Populationen als das Resultat evolutionärer Prozesse erklären;</li> <li>- Gemeinsamkeiten und Unterschiede im Verhalten und den Kognitionsleitungen von Menschen und Tieren, insbesondere Affen, erkennen;</li> <li>- erklären, warum kulturelle Evolution nur bei Menschen vorkommt;</li> <li>- die Frage "Was ist der Mensch?" evolutionsbiologisch fundiert diskutieren.</li> </ul>				
376-0151-00L	<b>Anatomie und Physiologie I</b>	E-	5 KP	4V	<b>M. Ristow</b> , K. De Bock, L. Slomianka, C. Spengler, N. Wenderoth, D. P. Wolfer
Kurzbeschreibung	Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie von Geweben, der embryonalen und postnatalen Entwicklung, der Grundbegriffe der Pathologie, des Nervensystems, der Muskulatur, des Herz/Kreislauf-Systems und der Atmung.				
Lernziel	Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie des Menschen und Kenntnis pathophysiologischer Zusammenhänge.				
Inhalt	Die Vorlesung gibt einen kurzgefassten Überblick über die menschliche Anatomie, Physiologie und allgemeine Pathologie				
	Anatomie u. Physiologie I (HS): Grundbegriffe der Zell- und Gewebelehre, der Embryologie, der allgemeinen Pathologie; Nervensystems, Muskulatur, Herz-Kreislaufsystem und Atmungssystem				
	Anatomie und Physiologie II (FS): Verdauungs-System, endokrine Organe, Niere/Harnwege, Haut, Thermoregulation, Immunologie, Sinnesorgane, Geschlechtsorgane, Schwangerschaft, Geburt,				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: 1. Jahr, naturwissenschaftlicher Teil				

## Biologie Lehrdiplom - Legende für Typ

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

## Legende für Umfang

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

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

# Biologie Master

## ► Wahlvertiefungen

### ►► Wahlvertiefung: Ökologie und Evolution

#### ►►► Obligatorische Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-2413-00L	<b>Evolutionary Genetics</b>	O	6 KP	4V	T. Städler, A. Widmer, P. C. Brunner, M. Fischer
Kurzbeschreibung	The concept course 'Evolutionary Genetics' consists of two lectures that jointly provide an introduction to the fields of population and quantitative genetics (emphasis on basic concepts) and ecological genetics (more emphasis on evolutionary and ecological processes of adaptation and speciation).				
Lernziel	The aim of the course is to provide students with a solid introduction to the fields of population genetics, quantitative genetics, and ecological genetics. The concepts and research methods developed in these fields have undergone profound transformations; they are of fundamental importance in our understanding of evolutionary processes, both past and present. Students should gain an appreciation for the concepts, methods and explanatory power of evolutionary genetics.				
Inhalt	Population genetics - Types and sources of genetic variation; randomly mating populations and the Hardy-Weinberg equilibrium; effects of inbreeding; natural selection; random genetic drift and effective population size; gene flow and hierarchical population structure; molecular population genetics: neutral theory of molecular evolution and basics of coalescent theory. Quantitative genetics - Continuous variation; measurement of quant. characters; genes, environments and their interactions; measuring their influence; response to selection; inbreeding and crossbreeding, effects on fitness; Fisher's fundamental theorem. Ecological Genetics - Concepts and methods for the study of genetic variation and its role in adaptation, reproductive isolation, hybridization and speciation				
Skript	Handouts				
Literatur	Hamilton, M.B. 2009. Population Genetics. Wiley-Blackwell, Chichester, U.K.				
Voraussetzungen / Besonderes	There will be 5 optional extra sessions for the population genetics part (following lectures 2-6) for computer simulations, designed to help understand the course material.				
701-0328-00L	<b>Advanced Ecological Processes</b> <i>Nur für Studierende der folgenden Studienprogramme:</i> <i>Biologie Master</i> <i>Lehrdiplom Biologie</i> <i>Umweltnaturwissenschaften Master</i> <i>UZH MNF Biologie</i> <i>UZH MNF Geographie /Erdwissenschaften</i>	O	4 KP	2V	J. Levine
Kurzbeschreibung	This course presents the theoretical and empirical approaches used to understand the ecological processes structuring communities. Central problems in community ecology including the dynamics of species interactions, the influence of spatial structure, the controls over species invasions, and community responses to environmental change will be explored from basic and applied perspectives.				
Lernziel	Students will understand how ecological processes operate in natural communities. They will appreciate how mathematical theory, field experimentation, and observational studies combine to generate a predictive science of ecological processes, and how this predictive science informs conservation and management decisions.  Upon completing the course, students will be able to:  Understand the factors determining the outcome of species interactions in communities, and how this information informs management.  Apply theoretical knowledge on species interactions to predict the potential outcomes of novel species introductions.  Understanding the role of spatial structure in mediating population dynamics and persistence, species interactions, and patterns of species diversity.  Use population and community models to predict the stability of interactions between predators and prey and between different competitors.  Understand the conceptual basis of predictions concerning how ecological communities will respond to climate change.  Discuss the types of conceptual advances ecology as a science can realistically achieve, and how these relate to the applications of the discipline.				
Inhalt	Lectures supplemented with readings from the primary literature and occasional computer exercises will focus on understanding central processes in community ecology. Topics will include demographic and spatial structure, consumer resource interactions, food webs, competition, mutualism, invasion, the maintenance of species diversity, and species effects on ecosystem processes. Each of these more conceptual topics will be discussed in concert with their applications to the conservation and management of species and communities in a changing world.				
701-0323-00L	<b>Plant Ecology</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>This lecture will not be offered in autumn semester 2018.</i> <i>It is transfered to spring semester and be offered for the next time in spring semester 2019.</i>	O	3 KP	2V	J. Levine
Kurzbeschreibung	This class focuses on ecological processes involved with plant life, mechanisms of plant adaptation, plant-animal and plant-soil interactions, plant strategies and implications for the structure and function of plant communities. The discussion of original research examples familiarises students with research questions and methods; they learn to evaluate results and interpretations.				
Lernziel	Students will be able to: - propose methods to study ecological processes involved with plant life, and how these processes depend on internal and external factors; - analyse benefits and costs of plant adaptations; - explain plant strategies with relevant traits and trade-offs; - explain and predict the assembly of plant communities; - explain implications of plant strategies for animals, microbes and ecosystem functions; - evaluate studies in plant ecology regarding research questions, assumptions, methods, as well as the reliability and relevance of results.				

Inhalt	Plants represent the matrix of natural communities. The structure and dynamics of plant populations drives the function of ecosystems. This course presents essential processes and plant traits involved with plant life. We focus on research questions that have been of special interest to plant ecologists as well as current topical questions. We use original research examples to discuss how ecological questions are studied and how results are interpreted. - Growth: what determines the production of a plant? - Nutrients: consumption or recycling: opposite strategies and feedbacks on soils; - Clonality: collaboration and division of labour in plants; - Plasticity: benefits and costs of plant intelligence; - Flowering and pollination: how expensive is sex? - Seed types, dispersal, seed banks and germination: strategies and trade-offs in the persistence of plant populations; - Development and structure of plant populations; - Stress, disturbance and competition as drivers of different plant strategies; - Herbivory: plant-animal feedbacks and functioning of grazing ecosystems - Fire: impacts on plants, vegetation and ecosystems. - Plant functional types and rules in the assembly of plant communities.
Skript	Handouts and further reading will be available electronically at the beginning of the semester.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites - General knowledge of plant biology - Basic knowledge of plant systematics - General ecological concepts

## ►► Wahlpflicht Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>751-4801-00L</b>	<b>Systembezogene Bekämpfung herbivorer Insekten I</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>D. Mazzi</b>
Kurzbeschreibung	Im Zentrum steht das Erwerben von Fähigkeiten zur Beurteilung von Strategien zur Lenkung von Schädlingpopulationen im Spannungsfeld Ökonomie-Ökologie-Gesellschaft. Agrarwissenschaftlich bedeutende Verfahren werden erklärt und an Beispielen vertieft, wie Prävention mittels natürlicher Ressourcen, Überwachung und Prognose, Resistenz-Management, sowie Mittelzulassung samt Ökotoxikologie.				
Lernziel	Die Studierenden erreichen ein gutes Verständnis über grundlegende Aspekte der Schädlingsbekämpfung in Agrarökosystemen und können Handlungsoptionen im Spannungsfeld Ökologie - Ökonomie - Gesellschaft beurteilen. Sie gewinnen zusätzlich die Fähigkeit, Recherchen über relevante Fragen der Schädlingsbekämpfung durchzuführen und Fallbeispiele kritisch zu beurteilen.				
<b>701-1409-00L</b>	<b>Research Seminar: Ecological Genetics</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1S</b>	<b>A. Widmer, S. Fior</b>
	<i>Minimum number of participants is 5.</i>				
Kurzbeschreibung	Im diesem Forschungsseminar werden aktuelle Publikationen diskutiert, die relevante Themen aus der Ökologischen Genetik untersuchen.				
Lernziel	Unser Ziel ist es, dass die Teilnehmenden einen Einblick in aktuelle Forschungsfragen und Ansätze in Ökologischer Genetik erhalten und dabei lernen, wissenschaftliche Publikationen kritisch zu diskutieren und zu würdigen.				
Skript	keines				
Literatur	wird verteilt				
Voraussetzungen / Besonderes	Eine regelmässige und aktive Teilnahme an den Diskussionen, sowie die Präsentation eines wissenschaftlichen Artikels sind Voraussetzung für die erfolgreiche Teilnahme an diesem Kurs. Es ist empfohlen, dass Teilnehmende zuvor erfolgreich den Kurs Evolutionary Genetics (701-2413-00) oder Ecological Genetics (701-1413-01) absolviert haben.				
<b>551-1703-00L</b>	<b>Ökologie anthropogen geprägter Standorte</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1V</b>	<b>D. Ramseier</b>
Kurzbeschreibung	Der Fokus liegt auf der Agrarökologie und der Ökologie urbaner Standorte. Beide sind geprägt durch häufige Störungen, spezielle chemische Einflüsse und extreme klimatische Bedingungen. Bei urbanen Standorten herrschen ausserdem häufig schwierige edaphische Verhältnisse. Die Artenvielfalt und das Artenset variieren räumlich und zeitlich stärker als bei entsprechenden natürlichen Verhältnissen.				
Lernziel	Kenntnisse von Agrarökosystemen und urbanen Ökosystemen, deren Entstehung, Funktionen (ecosystem services), Mechanismen und Bedeutung für den Erhalt der Biodiversität.				
<b>701-1441-00L</b>	<b>Alpine Ecology and Environments</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Dietz, D. Ramseier</b>
Kurzbeschreibung	The online course ALPECOLE provides a global overview of the complex ecosystems of mountain regions, and of their great diversity of habitats and organisms. The course is interdisciplinary and the various approaches are designed to help understand the past, present and future of mountain ecosystems.				
Lernziel	Knowledge of alpine environments worldwide and their ecology				
Inhalt	The online course is subdivided into - 5 lessons on abiotic factors: geology, soils and their forming processes, climate, and disturbance factors - 12 lessons on plants: diversity, patterns and processes, treelines, water & nutrients, carbon cycle, atmospheric influences, sexual and clonal reproduction, and one specific lesson on aquatic environments - 5 lessons on animals: habitats and adaptations, origin of species, food ecology and impact of domestic livestock - 3 lessons on landscape evolution: quaternary paleoenvironments, methods like radiocarbon dating, pollen records, dendrochronology, stable isotopes, and historical data - 1 lesson on global change				
	Students can also follow a virtual walk through alpine areas where context-based information on alpine environments can be accessed. Moreover, all major alpine areas of the world can be selected on a map and then informative pictures of those landscapes and faunistic and floristic inhabitants will be shown. Online exercises and tests allow to test the learned matter.				
Voraussetzungen / Besonderes	Online course and seminar Students prepare for the seminar by working through particular lessons. Each student has to present some special aspects of one lesson. The seminar contribution is part of the performance assessment. Course language is English				
<b>751-5121-00L</b>	<b>Insect Ecology</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. De Moraes, M. Mescher, N. Stanczyk</b>
Kurzbeschreibung	This is an introductory course in insect ecology. Students will learn about the ways in which insects interact with and adapt to their abiotic & biotic environments and their roles in diverse ecosystems. The course includes lectures, outside readings, and critical analysis and discussion of contemporary literature.				
Lernziel	Students completing this course will become familiar with the application of ecological principles to the study of insects and new areas of interest in this field. Highlighted topics will include insect behavior, chemical and sensory ecology, physiological responses to biotic and abiotic stressors, plant-insect interactions, community and food-web dynamics, and disease ecology. The course will emphasize insect evolution and adaptation in the context of specific interactions with other organisms and the abiotic environment. During the course there will be discussion sessions exploring and analysing key examples of insect ecology in literature.				
Skript	Provided to students through ILIAS				

Literatur	Selected required readings (peer reviewed literature). Optional recommended readings with additional information.				
<b>401-0625-01L</b>	<b>Applied Analysis of Variance and Experimental Design</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>L. Meier</b>
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.				
<b>401-0649-00L</b>	<b>Applied Statistical Regression</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Dettling</b>
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.				
	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Skript	A script will be available.				
Literatur	Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.				
	In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Regression" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.				
<b>701-0301-00L</b>	<b>Angewandte Systemökologie</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Gessler</b>
	<i>Die Teilnehmerzahl ist auf 35 Studierende beschränkt.</i>				
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vertieft das ökologische Systemwissen, das nötig ist, um angewandte Lösungen für aktuelle Umweltprobleme zu hinterfragen. Unser zentrales Anliegen ist es, den Respekt der Teilnehmer vor Komplexität mit einem Sinn für Möglichkeiten zu balancieren, indem wir Beispiele aus dem weiten Lösungsraum ökologischer Systeme darstellen, wie z.B. grüne Infrastruktur im Wassermanagement.				
Lernziel	Am Ende der Vorlesung... ...können Sie Ihre Recherche strukturieren und Sie wissen, wie Sie ein komplexes Umweltproblem analysieren können. Sie können die lösungs-relevanten Fragen formulieren und Antworten finden (unterstützt durch Diskussionen, Input der Dozenten und aus der Literatur), und Sie können Ihre Schlussfolgerungen klar und sorgfältig darstellen. ...verstehen Sie die Komplexität der Interaktionen und Strukturen in Ökosystemen. Sie wissen wie Ökosystemprozesse, Funktionen und Dienste interagieren und sich über vielfältige Raum- und Zeitskalen hinweg beeinflussen (im Allgemeinen, und im Detail für einige ausgewählte Beispiele). ...verstehen Sie, dass Biodiversität und die Interaktionen zwischen Organismen ein integraler Bestandteil von Ökosystemen sind. Ihnen ist bewusst, dass die Verbindung zwischen Biodiversität und Prozess/Funktion/Dienst selten vollständig verstanden ist. Sie wissen wie man aufrichtig mit diesem Verständnismangel umgeht und können dennoch Lösungswege finden, kritisch analysieren und darstellen. ...verstehen Sie die Wichtigkeit von Ökosystemdiensten für die Gesellschaft. ...haben Sie einen Überblick über die Methoden in der Ökosystemforschung und einen tieferen Einblick in einige ausgewählte Techniken z.B. in die ökologische Beobachtung, Manipulation und Modellierung. ...haben Sie sich mit der Ökologie als junge und zentrale Disziplin für drängende angewandte Gesellschaftsfragen auseinandergesetzt.				
Inhalt	Dieser Kurs vertieft das ökologische Systemwissen, das nötig ist um angewandte Lösungen für aktuelle Umweltprobleme zu hinterfragen. Wir werden die Komplexität aktueller Umweltprobleme kritisch erfassen, und dabei grundlegende ökologische Konzepte und Prinzipien illustrieren. Unser zentrales Anliegen ist es, den Respekt der Teilnehmer vor Komplexität mit einem Sinn für Möglichkeiten zu balancieren, indem wir Beispiele aus dem weiten Lösungsraum ökologischer Systeme darstellen, wie z.B. grüne Infrastruktur im Wassermanagement.				
	Der Kurs ist in vier grössere Themengebiete untergliedert: (1) Integriertes Wassermanagement -- Grüne Infrastruktur (Optionen im Landschaftsmanagement) als Alternativen zu technischen Lösungen (z.B. Staudämme) im Umgang mit Überflutungen und Dürren; (2) Feuerdynamik, der Wasserkreislauf und Biodiversität -- Die überraschende Dynamik der Lebenszyklen einzelner Arten und Populationen in trockenen Landschaften; (3) "Rückverwilderung", z.B. die Wiedereinführung grosser Räuber (z.B. Wölfe) oder grosser Weidetiere (z.B. Bisons) in Schutzgebieten -- ein Naturschutztrend mit überraschenden Effekten; (4) Die Kopplung von aquatischen und terrestrischen Systemen: Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorflüsse von globaler Wichtigkeit auf Landschaftsebene.				
Skript	Fallbeschreibungen, ein kommentiertes Glossar, und eine Liste der Literatur und weiter Quellen pro Fall.				
Literatur	Es ist nicht unbedingt notwendig die folgenden Bücher zu leihen/kaufen. Wir stellen immer wieder Auszüge und weiterführende Literatur während des Kurses bereit.				
	Agren GI and Andersson FO (2012) Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology, Cambridge University Press.				
	Chapin et al. (2011), Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology, Springer.				
	Schulze et al. (2005) Plant Ecology; Springer.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs kombiniert Elemente des klassischen Vorlesungsformats, Gruppendiskussionen und Problem Based Learning. Es ist hilfreich, aber nicht zwingend notwendig, wenn Sie mit der Methode des "Siebensprung" (siehe z.B. Veranstaltung 701-0352-00L "Analyse und Beurteilung der Umweltverträglichkeit" von Christian Pohl et al.) vertraut sind.				
<b>401-6215-00L</b>	<b>Using R for Data Analysis and Graphics (Part I)</b>	<b>W</b>	<b>1.5 KP</b>	<b>1G</b>	<b>M. Mächler, M. Tanadini</b>

Kurzbeschreibung	The course provides the first part an introduction to the statistical software R ( <a href="https://www.r-project.org/">https://www.r-project.org/</a> ) for scientists. Topics covered are data generation and selection, graphical and basic statistical functions, creating simple functions, basic types of objects.
Lernziel	The students will be able to use the software R for simple data analysis and graphics.
Inhalt	The course provides the first part of an introduction to the statistical software R for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R.  Part I of the course covers the following topics: - What is R? - R Basics: reading and writing data from/to files, creating vectors & matrices, selecting elements of dataframes, vectors and matrices, arithmetics; - Types of data: numeric, character, logical and categorical data, missing values; - Simple (statistical) functions: summary, mean, var, etc., simple statistical tests; - Writing simple functions; - Introduction to graphics: scatter-, boxplots and other high-level plotting functions, embellishing plots by title, axis labels, etc., adding elements (lines, points) to existing plots.  The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: <a href="http://www.rstudio.org">www.rstudio.org</a>  Note: Part I of UsingR is complemented and extended by Part II, which is offered during the second part of the semester and which can be taken independently from Part I.
Skript	An Introduction to R. <a href="http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf">http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf</a>
Voraussetzungen / Besonderes	The course resources will be provided via the Moodle web learning platform Please login (with your ETH (or other University) username+password) at <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=1145">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=1145</a>  Choose the course "Using R for Data Analysis and Graphics" (there is at least one other course about "R", do not choose the wrong one!) and follow the instructions for registration.

<b>401-6217-00L</b>	<b>Using R for Data Analysis and Graphics (Part II)</b>	<b>W</b>	<b>1.5 KP</b>	<b>1G</b>	<b>M. Mächler, M. Tanadini</b>
Kurzbeschreibung	The course provides the second part an introduction to the statistical software R for scientists. Topics are data generation and selection, graphical functions, important statistical functions, types of objects, models, programming and writing functions. Note: This part builds on "Using R... (Part I)", but can be taken independently if the basics of R are already known.				
Lernziel	The students will be able to use the software R efficiently for data analysis, graphics and simple programming				
Inhalt	The course provides the second part of an introduction to the statistical software R ( <a href="https://www.r-project.org/">https://www.r-project.org/</a> ) for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R.  Part II of the course builds on part I and covers the following additional topics: - Elements of the R language: control structures (if, else, loops), lists, overview of R objects, attributes of R objects; - More on R functions; - Applying functions to elements of vectors, matrices and lists; - Object oriented programming with R: classes and methods; - Tailoring R: options - Extending basic R: packages  The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: <a href="http://www.rstudio.org">www.rstudio.org</a> An Introduction to R. <a href="http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf">http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf</a>				
Skript	An Introduction to R. <a href="http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf">http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of R equivalent to "Using R .. (part 1)" ( = 401-6215-00L ) is a prerequisite for this course.  The course resources will be provided via the Moodle web learning platform Please login (with your ETH (or other University) username+password) at <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=1145">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=1145</a> Choose the course "Using R for Data Analysis and Graphics" and follow the instructions for registration.				

<b>751-4504-00L</b>	<b>Plant Pathology I</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>B. McDonald</b>
Kurzbeschreibung	Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems.				
Lernziel	Students will understand: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems as a basis for implementing disease management strategies in agroecosystems.				

Inhalt	<p>Course description: Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems. Topics under the first theme will include pathogen life cycles, disease cycles, and an overview of plant pathogenic nematodes, viruses, bacteria, and fungi. Topics under the second theme will include plant defense strategies, host range, passive and active defenses, and chemical and structural defenses. Topics under the third theme will include the disease triangle and cultural control strategies.</p> <p>Lecture Topics and Tentative Schedule</p> <p>Week 1 No Lecture: First day of autumn semester</p> <p>Week 2 The nature of plant diseases, symbiosis, parasites, mutualism, biotrophs and necrotrophs, disease cycles and pathogen life cycles. Nematode attack strategies and types of damage.</p> <p>Week 3 Viral pathogens, classification, reproduction and transmission, attack strategies and types of damage. Examples TMV, BYDV, plum pox virus. Bacterial pathogens and phytoplasmas, classification, reproduction and transmission. Bacterial attack strategies and symptoms. Example bacterial diseases: fire blight, Agrobacterium crown gall, soft rots.</p> <p>Week 4 Fungal pathogens, classification, growth and reproduction, sexual and asexual spores, transmission. Fungal life cycles, disease cycles, infection processes, colonization, phytotoxins and mycotoxins. Attack strategies of fungal necrotrophs and biotrophs.</p> <p>Week 5 Symptoms and signs of fungal infection. Example fungal diseases: potato late blight, wheat stem rust, grape powdery mildew, wheat Septoria leaf blotch.</p> <p>Week 6 Plant defense mechanisms, host range and non-host resistance. Passive structural and chemical defenses, preformed chemical defenses. Active structural defense, papillae, active chemical defense, hypersensitive response, pathogenesis-related (PR) proteins, phytoalexins and disease resistance.</p> <p>Week 7 Pisatin and pisatin demethylase. Local and systemic acquired resistance, signal molecules.</p> <p>Week 8 Pathogen effects on food quality and safety.</p> <p>Week 9 Epidemiology: historical epidemics, disease pyramid, environmental effects on epidemic development. Plant effects on development of epidemics, including resistance, physiology, density, uniformity.</p> <p>Week 10 Disease assessment: incidence and severity measures, keys, diagrams, scales, measurement errors. Correlations between incidence and severity.</p> <p>Week 11 Molecular detection and diagnosis of pathogens. Host indexing, serology, monoclonal and polyclonal antibodies. ELISA, PCR, rDNA and rep-PCR.</p> <p>Week 12 Strategies for minimizing disease risks: principles of disease control and management.</p> <p>Week 13 Disease control strategies: economic thresholds, physical control methods.</p> <p>Week 14 Cultural control methods: avoidance, tillage practices, crop sanitation, fertilizers, crop rotation.</p>				
Skript	Detailed lecture notes (~160 pages) will be available for purchase at the cost of reproduction at the start of the semester.				
<b>636-0017-00L</b>	<b>Computational Biology</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G+2A</b>	<b>T. Stadler, C. Magnus, T. Vaughan</b>
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.				
Lernziel	Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: <ul style="list-style-type: none"> <li>* stochastic models in molecular evolution</li> <li>* phylogenetic &amp; phylodynamic inference</li> <li>* maximum likelihood and Bayesian statistics</li> </ul> Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: <ul style="list-style-type: none"> <li>* epidemiology</li> <li>* pathogen evolution</li> <li>* macroevolution of species</li> </ul>				
Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.				
Skript	Lecture slides will be available on moodle.				
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: <ul style="list-style-type: none"> <li>* Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution.</li> <li>* Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies.</li> <li>* Semple, C. &amp; Steel, M. 2003. Phylogenetics.</li> <li>* Drummond, A. &amp; Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-BSSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date <a href="http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html">http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html</a> For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course <a href="http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lernereinheit.view?semkez=2018W&amp;ansicht=KATALOGDATEN&amp;lernereinheitId=123546&amp;lang=d">http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lernereinheit.view?semkez=2018W&amp;ansicht=KATALOGDATEN&amp;lernereinheitId=123546&amp;lang=d</a> e, or working through the script provided as part of this R course.				
<b>701-1419-00L</b>	<b>Analysis of Ecological Data</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Güsewell</b>



*Findet dieses Semester nicht statt.*

Kurzbeschreibung	This class provides students with an overview of techniques for data analysis used in modern ecological research, as well as practical experience in running these analyses with R and interpreting the results. Topics include linear models, generalized linear models, mixed models, model selection and randomization methods.
Lernziel	Students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> <li>- describe the aims and principles of important techniques for the analysis of ecological data</li> <li>- choose appropriate techniques for given problems and types of data</li> <li>- evaluate assumptions and limitations</li> <li>- implement the analyses in R</li> <li>- represent the relevant results in graphs, tables and text</li> <li>- interpret and evaluate the results in ecological terms</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Linear models for experimental and observational studies</li> <li>- Model selection</li> <li>- Introduction to likelihood inference and Bayesian statistics</li> <li>- Analysis of counts and proportions (generalised linear models)</li> <li>- Models for non-linear relationships</li> <li>- Grouping and correlation structures (mixed models)</li> <li>- Randomisation methods</li> </ul>
Skript	Lecture notes and additional reading will be available electronically a few days before the course
Literatur	Suggested books for additional reading (available electronically) Zuur A, Ieno EN & Smith GM (2007) Analysing ecological data. Springer, Berlin. Zuur A, Ieno EN, Walker NJ, Saveliev AA & Smith GM (2009) Mixed effects models and extensions in ecology with R. Springer, New York. Faraway JJ (2006) Extending the Linear Model with R: Generalized Linear, Mixed Effects and Nonparametric Regression Models. Taylor & Francis.
Voraussetzungen / Besonderes	Time schedule The course takes place on Mondays 12:45-15:00 from 25 September until 27 November, with the final exam on Monday 4 December. The last two weeks of the semester are free.  Prerequisites - Basic statistical training (e.g. Mathematik IV in D-USYS): Data distributions, descriptive statistics, hypothesis testing, linear regression, analysis of variance - Basic experience in data handling and data analysis in R  Individual preparation Students without the required knowledge are asked to contact the lecturer before the first lecture date for support with individual preparation.

---

<b>701-1471-00L</b>	<b>Ecological Parasitology ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>1V+1P</b>	<b>H. Hartikainen, O. E. Seppälä</b>
---------------------	----------------------------------	----------	-------------	--------------	--------------------------------------

*Number of participants limited to 20. A minimum of 6 students is required that the course will take place.*

*Waiting list will be deleted on 28.09.2018.*

Kurzbeschreibung	Course focuses on the ecology and evolution of macroparasites and their hosts. Through lectures and practical work, students learn about diversity and natural history of parasites, adaptations of parasites, ecology of host-parasite interactions, applied parasitology, and human macroparasites in the modern world.
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identify common macroparasites in aquatic organisms.</li> <li>2. Understand ecological and evolutionary processes in host-parasite interactions.</li> <li>3. Conduct parasitological research</li> </ol>
Inhalt	Lectures: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diversity and natural history of parasites (i.e. systematic groups and life-cycles).</li> <li>2. Adaptations of parasites (e.g. evolution of life-cycles, host manipulation).</li> <li>3. Ecology of host-parasite interactions (e.g. parasite communities, effects of environmental changes).</li> <li>4. Applied parasitology (e.g. aquaculture and fisheries).</li> <li>5. Human macroparasites (schistosomiasis, malaria).</li> </ol> Practical exercises: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Examination of parasites in fish (identification of species and description of parasite communities).</li> <li>2. Examination of parasites in molluscs (identification and examination of host exploitation strategies).</li> <li>3. Examination of parasites in amphipods (identification and examination of effects on hosts).</li> </ol>
Voraussetzungen / Besonderes	The three practicals will take place at the 9.10.2018, the 23.10.2018 and the 6.11.2018 at Eawag Dübendorf from 08:15 - 12:00.

---

<b>701-1427-00L</b>	<b>Experimental Evolution</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	<b>G. Velicer, A. Hall, S. Wielgoss, Y.-T. N. Yu</b>
---------------------	-------------------------------	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung	Students will analyze experimental evolution literature covering a wide range of questions, species and types of analysis and will lead discussions of this literature. Students will develop a written project proposal for a novel evolution experiment (or a novel analysis of a published experiment) to address an unanswered question and will also deliver an oral presentation of the project proposal.
Lernziel	Course objectives: <ol style="list-style-type: none"> <li>i) become familiar with a diverse sample of experimental evolution literature,</li> <li>ii) gain understanding of the strengths and limitations of experimental evolution for addressing evolutionary questions relative to other forms of evolutionary analysis, and</li> <li>iii) gain the ability to effectively design and analyze evolution experiments that address fundamental or applied questions in evolutionary biology.</li> </ol>
Inhalt	Experimental evolution is a powerful and increasingly prominent approach to investigating evolutionary processes. Students will analyze experimental evolution literature covering a diverse range of topics, species and types of analysis and will lead discussions of this literature. Students will develop a written project proposal for a novel evolution experiment (or a novel analysis of a published experiment) to address an unanswered question and will also deliver an oral presentation of the project proposal. Evaluation will be based on a combination of participation in and leadership of literature discussions, in-class exams, and oral and written presentations of the project proposal.
Literatur	Primary research papers and review articles.
Voraussetzungen / Besonderes	701-0245-00 Introduction to Evolutionary Biology (or equivalent).

---

<b>701-1703-00L</b>	<b>Evolutionary Medicine for Infectious Diseases</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Hall</b>
---------------------	--	----------	-------------	-----------	----------------

*Number of participants limited to 35.*

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

### ▶▶▶ Zusätzliche Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0313-00L	<b>Microbiology (Part I)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>W.-D. Hardt, L. Eberl, H.-M. Fischer, J. Piel, M. Pihhofer</b>
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				
551-0309-00L	<b>Concepts in Modern Genetics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4V</b>	<b>Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, M. Stoffel, O. Voinnet</b>
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				
551-1299-00L	<b>Introduction to Bioinformatics</b> <i>Number of participants limited to 50.</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>S. Sunagawa, M. Gstaiger, A. Kahles, G. Rätsch, B. Snijder, E. Vayena, C. von Mering, N. Zamboni</b>
Kurzbeschreibung	This course introduces principle concepts, the state-of-the-art and methods used in the field of Bioinformatics. Major topics include: genomics, metagenomics, network bioinformatics, and imaging. Lectures are accompanied by practical exercises that involve the use of common bioinformatic methods and basic programming.				
Lernziel	The course will provide students with the theoretical background in the area of genomics, metagenomics, network bioinformatics and imaging. In addition, students will acquire basic skills in applying modern methods that are used in these sub-disciplines of Bioinformatics. Students will thus be able to access and analyze DNA sequence information, construct and interpret networks that emerge through interactions of e.g. genes/proteins, and extract information based on computer-assisted image data analysis. Students will also be able to assess the ethical implications of access to and generation of new and large amounts of information as they relate to the identifiability of a person and the ownership of data.				
Inhalt	Ethics Case studies to learn about applying ethical principles in human genomics research  Genomics Genetic variant calling Analyze and critical evaluate genome wide association studies  Metagenomics Reconstruction of microbial genomes Microbial community compositional analysis Quantitative metagenomics  Network bioinformatics Inference of molecular networks Use of networks for interpretation of (gen)omics data  Imaging High throughput single cell imaging Image segmentation Automatic analysis of drug effects on single cell suspension (chemotyping)				
Voraussetzungen / Besonderes	Bringing your own laptop is a prerequisite for taking this course.				

### ▶▶ Wahlvertiefung: Neurowissenschaften

#### ▶▶▶ Obligatorische Konzeptkurse

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

<b>376-1305-10L</b>	<b>Neurobiology</b>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>4V</b>	<b>G. Schratz, E. Stoeckli, L. Füllli, W. von der Behrens, weitere Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	Entwicklung des Nervensystems (NS), adultes NS; Plastizität & Regeneration. Sensorische Systeme, Kognitive Funktionen, Lernen und Gedächtnis; molekulare und zelluläre Mechanismen, Tiermodelle, Krankheiten des NS.				
Lernziel	Einblick verschaffen in die normale Entwicklung, die Plastizität und die Regeneration des Nervensystems auf Grund molekularer, zellulärer und biochemischer Ansätze.				
Inhalt	Einblick verschaffen in die normale Entwicklung, die Plastizität und die Regeneration des Nervensystems auf Grund molekularer, zellulärer und biochemischer Ansätze.				
Skript	Structure, Plasticity and Repair of the Nervous System (376-1305-01L): Skript wird auf Moodle zur Verfügung gestellt <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=694">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=694</a> Einschreibeschlüssel wird zur Beginn der Vorlesung zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Development of the Nervous System (376-1305-00L): Skript wird auf OLAT zur Verfügung gestellt <a href="https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/">https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/</a> Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben.				

### ▶▶▶ Wahlpflicht Konzeptkurse

*Siehe D-BIOL Master-Wegleitung*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>551-0317-00L</b>	<b>Immunology I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Kopf, A. Oxenius</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einleitung und historischer Hintergrund</li> <li>- Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems</li> <li>- B Zellen und Antikörper</li> <li>- Generation von Diversität</li> <li>- Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC)</li> <li>- Thymus und T Zellselektion</li> <li>- Autoimmunität</li> <li>- Zytotoxische T Zellen und NK Zellen</li> <li>- Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen</li> <li>- Allergien</li> <li>- Hypersensitivitäten</li> <li>- Impfungen und immun-therapeutische Interventionen</li> </ul>				
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.				
Literatur	- Kuby, Immunology, 7th edition, Freeman + Co., New York, 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden in einer Sessionsprüfung im Anschluss an Immunology II als eine Lerneinheit geprüft.				
<b>551-0309-00L</b>	<b>Concepts in Modern Genetics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4V</b>	<b>Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, M. Stoffel, O. Voinnet</b>
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				
<b>551-0319-00L</b>	<b>Cellular Biochemistry (Part I)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Kutay, Q. Feng, M. Peter, P. Picotti, I. Zemp</b>
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.				
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. ( <a href="mailto:alicia.smith@bc.biol.ethz.ch">alicia.smith@bc.biol.ethz.ch</a> )				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.				

### ▶▶▶ Wahlpflicht Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-1037-00L</b>	<b>Introduction to Neuroinformatics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens</b>

Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.				
Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.				
Inhalt	This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks.				
<b>227-1043-00L</b>	<b>Neuroinformatics - Colloquia (University of Zurich)</b> <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH.</i> <i>UZH Module Code: INI701</i>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>S.-C. Liu, R. Hahnloser, V. Mante</b>
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</a>				
Kurzbeschreibung	Das Kolloquium der Neuroinformatik ist eine Vortragsreihe eingeladenen Experten. Die Vorträge spiegeln Schwerpunkte aus der Neurobiologie und des Neuromorphic Engineering wider, die speziell für unser Institut von Relevanz sind.				
Lernziel	Die Vorträge informieren Studenten und Forscher über neueste Forschungsergebnisse. Dementsprechend sind die Vorträge primär nicht für wissenschaftliche Laien, sondern für Forschungsspezialisten konzipiert.				
Inhalt	Die Themen hängen stark von den eingeladenen Spezialisten ab und wechseln von Woche zu Woche. Alle Themen beschreiben aber 'Neural computation' und deren Implementierung in biologischen und künstlichen Systemen.				
<b>227-1047-00L</b>	<b>Consciousness: From Philosophy to Neuroscience (University of Zurich)</b> <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH.</i> <i>UZH Module Code: INI410</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>D. Kiper</b>
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</a>				
Kurzbeschreibung	This seminar reviews the philosophical and phenomenological as well as the neurobiological aspects of consciousness. The subjective features of consciousness are explored, and modern research into its neural substrate, particularly in the visual domain, is explained. Emphasis is placed on students developing their own thinking through a discussion-centered course structure.				
Lernziel	The course's goal is to give an overview of the contemporary state of consciousness research, with emphasis on the contributions brought by modern cognitive neuroscience. We aim to clarify concepts, explain their philosophical and scientific backgrounds, and to present experimental protocols that shed light on a variety of consciousness related issues.				
Inhalt	The course includes discussions of scientific as well as philosophical articles. We review current schools of thought, models of consciousness, and proposals for the neural correlate of consciousness (NCC).				
Skript	None				
Literatur	We display articles pertaining to the issues we cover in the class on the course's webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	Since we are all experts on consciousness, we expect active participation and discussions!				
<b>227-1051-00L</b>	<b>Systems Neuroscience (University of Zurich)</b> <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH.</i> <i>UZH Module Code: INI415</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>D. Kiper</b>
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</a>				
Kurzbeschreibung	This course focuses on basic aspects of central nervous system physiology, including perception, motor control and cognitive functions.				
Lernziel	To understand the basic concepts underlying perceptual, motor and cognitive functions.				
Inhalt	Main emphasis sensory systems, with complements on motor and cognitive functions.				
Skript	None				
Literatur	"The senses", ed. H. Barlow and J. Mollon, Cambridge. "Principles of Neural Science", Kandel, Schwartz, and Jessel				
Voraussetzungen / Besonderes	none				
<b>376-1414-00L</b>	<b>Current Topics in Brain Research (HS)</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1.5K</b>	<b>I. Mansuy, C. Földy, F. Helmchen, S. Jessberger, T. Karayannis</b>
Kurzbeschreibung	Es werden verschiedene wissenschaftliche Gäste aus dem In- und Ausland eingeladen, die Ihre aktuellen Forschungsdaten präsentieren und diskutieren.				
Lernziel	Förderung des Austauschs von wissenschaftlichen Erkenntnissen und Daten sowie der Kommunikation und Zusammenarbeit unter den Forschenden. Für Studierende: Kritische Auseinandersetzung mit der aktuellen Forschung. Studierende, welche den Kreditpunkt für dieses Kolloquium erhalten möchten, wählen einen Vortrag aus und schreiben einen kritischen Aufsatz über die vorgestellte Forschungsarbeit.				
Inhalt	Verschiedene wissenschaftliche Gäste aus den Bereichen Molekulares Bewusstsein, Neurochemie, Neuromorphologie und Neurophysiologie berichten über ihre neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse.				

Skript	kein Skript				
Literatur	keine				
Voraussetzungen / Besonderes	Einige der Seminare werden mit dem Institut für Neuroinformatik (INI) der Universität Zürich geteilt.				
<b>551-1145-00L</b>	<b>Viral and non-Viral Vectors for Human Gene-Therapy - W from Pathogens to Safe Medical Applications</b>	<b>2 KP</b>	<b>3V</b>	<b>Uni-Dozierende</b>	
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: BIO708</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitae.t.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitae.t.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	Basic aspects of virology, the viral mechanisms for transfer of genetic material into cells, different vector-systems and target cells, animal models, specific applications for inborn diseases of the immune system and of metabolism, adverse effects, and new developments of vector systems will be taught.				
Lernziel	Knowledge of important viral and non-viral vector systems. Knowledge of application in human diseases. Knowledge of limiting factors.				
<b>636-0017-00L</b>	<b>Computational Biology</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G+2A</b>	<b>T. Stadler, C. Magnus, T. Vaughan</b>
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.				
Lernziel	Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species				
Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.				
Skript	Lecture slides will be available on moodle.				
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-BSSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date <a href="http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html">http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html</a> For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course <a href="http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&amp;ansicht=KATALOGDATEN&amp;lerneinheitid=123546&amp;lang=d">http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&amp;ansicht=KATALOGDATEN&amp;lerneinheitid=123546&amp;lang=d</a> e, or working through the script provided as part of this R course.				
<b>551-1407-00L</b>	<b>RNA Biology Lecture Series I: Transcription &amp; Processing &amp; Translation</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>F. Allain, N. Ban, U. Kutay, weitere Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to gene expression at the posttranscriptional level. These include RNA transcription, processing, alternative splicing, editing, export and translation.				
Lernziel	The students should obtain an understanding of these processes, which are at work during gene expression.				
Inhalt	Transcription & 3'end formation ; splicing, alternative splicing, RNA editing; the ribosome & translation, translation regulation, RNP biogenesis & nuclear export, mRNA surveillance & mRNA turnover; signal transduction & RNA.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				
<b>551-1409-00L</b>	<b>RNA Biology Lecture Series II: Non-coding RNAs: Biology and Therapeutics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J. Hall, M. Stoffel, weitere Dozierende</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to the functions of non-coding RNAs as well as their use as drugs to treat diseases.				
Lernziel	The students should get familiar with the wide array of roles, which non-coding RNAs play in cellular functions.				
Inhalt	Micro RNAs; computational approaches to miRNAs; micro RNA function in metabolism; viruses and viral RNAs; nucleic acid-based drugs; ncRNA-mediated genome regulation; epigenetic programming of genome remodelling in ciliates; telomerase and telomeres; tRNA biology. <a href="http://www.nccr-rna-and-disease.ch/tiki-index.php?page=LectureSeries">http://www.nccr-rna-and-disease.ch/tiki-index.php?page=LectureSeries</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				

### ▶▶▶ Zusätzliche Konzeptkurse

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

Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.
Inhalt	- Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zellsélection - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.
Literatur	- Kuby, Immunology, 7th edition, Freeman + Co., New York, 2009
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden in einer Sessionsprüfung im Anschluss an Immunology II als eine Lerneinheit geprüft.

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

## ►► Wahlvertiefung: Mikrobiologie und Immunologie

### ►►► Obligatorische Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>551-0313-00L</b>	<b>Microbiology (Part I)</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>W.-D. Hardt, L. Eberl, H.-M. Fischer, J. Piel, M. Pilhofer</b>
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				
<b>551-0317-00L</b>	<b>Immunology I</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Kopf, A. Oxenius</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				

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

### ►►► Wahlpflicht Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0223-00L	<b>Immunology III</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Kopf</b> , M. Bachmann, S. B. Freigang, J. Kisielow, A. Lanzavecchia, S. R. Leibundgut, A. Oxenius, R. Spörri, L. Tortola
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung liefert einen detaillierten Einblick in die <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entwicklung von T Zellen und B Zellen</li> <li>- Dynamik einer Immunantwort bei akuten und chronischen Infektionen</li> <li>- Mechanismen von Immunpathologie</li> <li>- neue Impfstoffstrategien</li> </ul>				
Lernziel	Sie verstehen <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Entwicklung, Aktivierung, und Differenzierung verschiedener Typen von T Zellen und deren Effektormechanismen während einer Immunantwort</li> <li>- die Erkennung von pathogenen Mikroorganismen und molekulare Ereignisse nach Infektion einer Zelle</li> <li>- Ereignisse und Signale für die Reifung von naiven B Zellen zu antikörperproduzierenden Plasmazellen und Gedächtniszellen,</li> <li>- Optimierung von B Zellantworten durch das intelligente Design neuer Impfstoffe</li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Development and selection of CD4 and CD8 T cells, natural killer T cells (NKT), and regulatory T cells (Treg)</li> <li>o NK T cells and responses to lipid antigens</li> <li>o Differentiation, characterization, and function of CD4 T cell subsets such as Th1, Th2, and Th17</li> <li>o Overview of cytokines and their effector function</li> <li>o Co-stimulation (signals 1-3)</li> <li>o Dendritic cells</li> <li>o Evolution of the "Danger" concept</li> <li>o Cells expressing Pattern Recognition Receptors and their downstream signals</li> <li>o T cell function and dysfunction in acute and chronic viral infections</li> </ul>				
Literatur	Unterlagen zur Vorlesung sind erhältlich bei: <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2581&amp;notifyeditingon=1">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2581&amp;notifyeditingon=1</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I and II recommended but not compulsory				
551-0512-00L	<b>Current Topics in Molecular and Cellular Neurobiology</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 8.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1S</b>	<b>U. Suter</b>
Kurzbeschreibung	The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Suter Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a paper from the recent literature.				
Lernziel	The course introduces you to recent developments in the fields of cellular and molecular neurobiology. It also supports you to develop your skills in critically reading the scientific literature. You should be able to grasp what the authors wanted to learn i.e. their goals, why the authors chose the experimental approach they used, the strengths and weaknesses of the experiments and the data presented, and how the work fits into the wider literature in the field. You will present one paper yourself, which provides you with practice in public speaking.				
Inhalt	You will present one paper yourself. Give an introduction to the field of the paper, then show and comment on the main results (all the papers we present are available online, so you can show original figures with a beamer). Finish with a summary of the main points and a discussion of their significance. You are expected to take part in the discussion and to ask questions. To prepare for this you should read all the papers beforehand (they will be announced a week in advance of the presentation).				
Skript	Presentations will be made available after the seminars.				
Voraussetzungen / Besonderes	You must attend at least 80% of the journal clubs, and give a presentation of your own. At the end of the semester there will be a 30 minute oral exam on the material presented during the semester. The grade will be based on the exam (45%), your presentation (45%), and a contribution based on your active participation in discussion of other presentations (10%).				
551-1103-00L	<b>Microbial Biochemistry</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J. Vorholt-Zambelli</b> , J. Piel
Kurzbeschreibung	The lecture course aims at providing an advanced understanding of the physiology and metabolism of microorganisms. Emphasis is on processes that are specific to bacteria and archaea and that contribute to the widespread occurrence of prokaryotes. Applied aspects of microbial biochemistry will be pointed out as well as research fields of current scientific interest.				
Lernziel	The lecture course aims at providing an advanced understanding of the physiology and metabolism of microorganisms.				

Inhalt	Important biochemical processes specific to bacteria and archaea will be presented that contribute to the widespread occurrence of prokaryotes. Applied aspects of microbial biochemistry will be pointed out as well as research fields of current scientific interest. Emphasis is on concepts of energy generation and assimilation.				
	List of topics: Eating sugars and letting them in Challenging: Aromatics, xenobiotics, and oil Complex: (Ligno-)Cellulose and in demand for bioenergy Living on a diet and the anaplerotic provocation Of climate relevance: The microbial C1 cycle What are AMO and Anammox? 20 amino acids: the making of Extending the genetic code The 21st and 22nd amino acid Some exotic biochemistry: nucleotides, cofactors Ancient biochemistry? Iron-sulfur clusters, polymers Secondary metabolites: playground of evolution				
Skript	A script will be provided during the course.				
<b>551-1105-00L</b>	<b>Glycobiology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Aebi, T. Hennet</b>
Kurzbeschreibung	Structural principles, nomenclature and different classes of glycosylation. The different pathways of N- and O-linked protein glycosylation and glycolipid biosynthesis in prokaryotes and eukaryotes are discussed. Specific glycan binding proteins and their role in deciphering the glycan code are presented. The role of glycans in infectious diseases, antigen mimicry and autoimmunity are discussed.				
Lernziel	Detailed knowledge in 1) the different areas of prokaryotic and eukaryotic glycobiology, in particular in the biosynthesis of glycoproteins and glycolipids, 2) the cellular machinery required for these pathways, 3) the principles of carbohydrate/protein interaction, 4) the function of lectins, 5) the role of glycans in infectious disease.				
Inhalt	Structure and linkages; analytical approaches; N-linked protein glycosylation (ER, Golgi); glycan-assisted protein folding and quality control; O-linked protein glycosylation; glucosaminoglycans; glycolipids; prokaryotic glycosylation pathways; lectins; glycans and infectious disease				
Skript	handouts				
Literatur	Introduction to Glycobiology; M.E.Taylor, K.Drickamer, Oxford University Press, 2003 Essentials of Glycobiology (third edition); A.Varki et al. Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2017				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be in English. It will include the preparation of short essays (marked) about defined topics in Glycobiology.				
<b>551-1117-00L</b>	<b>Cutting Edge Topics: Immunology and Infection Biology</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1S</b>	<b>A. Oxenius, B. Becher, C. Halin Winter, M. Kopf, S. R. Leibundgut, C. Münz, L. Tortola, A. Trkola, M. van den Broek</b>
Kurzbeschreibung	Wöchentliches Seminar über aktuelle Themen der Immunologie und Infektionsbiologie. International renommierte Experten referieren über ihre aktuellen Forschungsergebnisse mit anschließender offener Diskussion.				
Lernziel	Wöchentliches Seminar über aktuelle Themen der Immunologie und Infektionsbiologie. International renommierte Experten referieren über ihre aktuellen Forschungsergebnisse mit anschließender offener Diskussion. Ziel der Veranstaltung ist die Konfrontation von Studenten und Doktoranden mit aktuellen Forschungsthemen und mit wissenschaftlicher Vortragsform. Studenten und Doktoranden wird die Gelegenheit geboten, sich mit diversen Themen vertieft auseinander zu setzen, welche oft in den Konzeptkursen nur knapp präsentiert werden und mit Experten auf dem Gebiet zu diskutieren.				
Inhalt	Immunologie und Infektionsbiologie. Die speziellen Themen variieren jedes Semester und hängen von den eingeladenen Experten ab.				
<b>551-1153-00L</b>	<b>Systems Biology of Metabolism</b> <i>Number of participants limited to 15.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Sauer, N. Zamboni, M. Zampieri</b>
Kurzbeschreibung	Starting from contemporary biological problems related to metabolism, the course focuses on systems biological approaches to address them. In a problem-oriented, this-is-how-it-is-done manner, we thereby teach modern methods and concepts.				
Lernziel	Develop a deeper understanding of how relevant biological problems can be solved, thereby providing advanced insights to key experimental and computational methods in systems biology.				
Inhalt	The course will be given as a mixture of lectures, studies of original research and guided discussions that focus on current research topics. For each particular problem studied, we will work out how the various methods work and what their capabilities/limits are. The problem areas range from microbial metabolism to cancer cell metabolism and from metabolic networks to regulation networks in populations and single cells. Key methods to be covered are various modeling approaches, metabolic flux analyses, metabolomics and other omics.				
Skript	Script and original publications will be supplied during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course extends many of the generally introduced concepts and methods of the Concept Course in Systems Biology. It requires a good knowledge of biochemistry and basics of mathematics and chemistry.				
<b>551-1171-00L</b>	<b>Immunology: from Milestones to Current Topics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	<b>B. Ludewig, J. Kisielow, M. Kopf, A. Oxenius, Uni-Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	Milestones in Immunology: on old concepts and modern experiments				
Lernziel	The course will cover six grand topics in immunology (B cells, innate immunity, antigen presentation, tumor immunity, thymus and T cells, cytotoxic T cells and NK cells) and for each grand topic four hours will be allocated. During the first double hour, historical milestone papers will be presented by the supervisor providing an overview on the development of the conceptual framework and critical technological advances. The students will also prepare themselves for this double lecture by reading the historical milestone papers and contributing to the discussion. In the following lecture up to four students will present each a recent high impact research paper which emerged from the landmark achievements of the previously discussed milestone concepts.				
Inhalt	Milestones and current topics of innate immunity, antigen presentation, B cells, thymus and T cells, cytotoxic T cells and NK cells, and tumor immunology.				
Skript	Original and review articles will be distributed by the lecturer.				
Literatur	Literaturunterlagen werden vor Beginn des Kurses auf folgender website zugänglich sein: Moodle Course <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4667">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4667</a>				
<b>551-1303-00L</b>	<b>Cellular Biochemistry of Health and Disease</b> <i>Number of participants limited to 20.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	<b>V. Korkhov, Y. Barral, J. Fernandes de Matos, B. Kornmann, R. Kroschewski, M. Peter, P. Picotti, A. E. Smith, K. Weis</b>
Kurzbeschreibung	During this Masters level seminar style course, students will explore current research topics in cellular biochemistry focused on the structure, function and regulation of selected cell components, and the consequences of dysregulation for pathologies.				



Lernziel	Students will work with experts toward a critical analysis of cutting-edge research in the domain of cellular biochemistry, with emphasis on normal cellular processes and the consequences of their dysregulation. At the end of the course, students will be able to introduce, present, evaluate, critically discuss and write about recent scientific articles in the research area of cellular biochemistry.
Inhalt	Guided by an expert in the field, students will engage in classical round-table style discussions of current literature with occasional frontal presentations. Students will alternate as discussion leaders throughout the semester, with the student leader responsible to briefly summarize key general knowledge and context of the assigned primary research paper. Together with the faculty expert, all students will participate in discussion of the primary paper, including the foundation of the biological question, specific questions addressed, key methods, key results, remaining gaps and research implications.
Literatur	The literature will be provided during the course
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be taught in English.
<b>752-4009-00L</b>	<b>Molecular Biology of Foodborne Pathogens</b> <b>W</b> <b>3 KP</b> <b>2V</b> <b>M. Loessner, M. Schuppler</b>
Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens ( <i>Listeria</i> , <i>Vibrio</i> , <i>E. coli</i> , <i>Campylobacter</i> , etc) and toxin-producing organisms ( <i>Bacillus</i> , <i>Clostridium</i> , <i>Staphylococcus</i> ). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without break !
<b>752-5103-00L</b>	<b>Functional Microorganisms in Foods</b> <b>W</b> <b>3 KP</b> <b>2G</b> <b>C. Lacroix, A. Geirnaert, L. Meile, C. Schwab</b>
Kurzbeschreibung	This integration course will discuss new applications of microorganisms with functional properties in food and functional food products. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality, safety and potential health benefits for consumers.
Lernziel	To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods utilization with high quality, safety and potential health benefits for the consumers. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, microbial physiology, biochemistry, and technology.
Inhalt	This course will address selected and current topics on new applications of microorganisms with functional properties in food and functional food products and characterization of functionality and safety of food bacteria. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to the selected topics as follows: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Probiotics and Prebiotics: Probiotics, functional foods and health, towards understanding molecular modes of probiotic action; Challenges for the production and addition of probiotics to foods; Prebiotics and other microbial substrates for gut functionality.</li> <li>- Bioprotective Cultures and Antimicrobial Metabolites: Antifungal cultures and applications in foods; Antimicrobial peptide-producing cultures (bacteriocins) for enhancing food quality and safety; Development of new protective cultures, the long path from research to industry.</li> <li>- Legal and Protection Issues Related Functional Foods</li> <li>- Industrial Biotechnology of Flavor and Taste Development</li> <li>- Safety of Food Starter Cultures and Probiotics</li> </ul> Students will be required to complete a group project on food products and ingredients with of from functional bacteria. The project will involve information research and analysis followed by an oral presentation and short written report.
Skript	Copy of the power point slides from lectures will be provided.
Literatur	A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic.
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture requires strong basics in microbiology.
<b>751-4504-00L</b>	<b>Plant Pathology I</b> <b>W</b> <b>2 KP</b> <b>2G</b> <b>B. McDonald</b>
Kurzbeschreibung	Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems.
Lernziel	Students will understand: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems as a basis for implementing disease management strategies in agroecosystems.

Inhalt	<p>Course description: Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems. Topics under the first theme will include pathogen life cycles, disease cycles, and an overview of plant pathogenic nematodes, viruses, bacteria, and fungi. Topics under the second theme will include plant defense strategies, host range, passive and active defenses, and chemical and structural defenses. Topics under the third theme will include the disease triangle and cultural control strategies.</p> <p>Lecture Topics and Tentative Schedule</p> <p>Week 1 No Lecture: First day of autumn semester</p> <p>Week 2 The nature of plant diseases, symbiosis, parasites, mutualism, biotrophs and necrotrophs, disease cycles and pathogen life cycles. Nematode attack strategies and types of damage.</p> <p>Week 3 Viral pathogens, classification, reproduction and transmission, attack strategies and types of damage. Examples TMV, BYDV, plum pox virus. Bacterial pathogens and phytoplasmas, classification, reproduction and transmission. Bacterial attack strategies and symptoms. Example bacterial diseases: fire blight, Agrobacterium crown gall, soft rots.</p> <p>Week 4 Fungal pathogens, classification, growth and reproduction, sexual and asexual spores, transmission. Fungal life cycles, disease cycles, infection processes, colonization, phytotoxins and mycotoxins. Attack strategies of fungal necrotrophs and biotrophs.</p> <p>Week 5 Symptoms and signs of fungal infection. Example fungal diseases: potato late blight, wheat stem rust, grape powdery mildew, wheat Septoria leaf blotch.</p> <p>Week 6 Plant defense mechanisms, host range and non-host resistance. Passive structural and chemical defenses, preformed chemical defenses. Active structural defense, papillae, active chemical defense, hypersensitive response, pathogenesis-related (PR) proteins, phytoalexins and disease resistance.</p> <p>Week 7 Pisatin and pisatin demethylase. Local and systemic acquired resistance, signal molecules.</p> <p>Week 8 Pathogen effects on food quality and safety.</p> <p>Week 9 Epidemiology: historical epidemics, disease pyramid, environmental effects on epidemic development. Plant effects on development of epidemics, including resistance, physiology, density, uniformity.</p> <p>Week 10 Disease assessment: incidence and severity measures, keys, diagrams, scales, measurement errors. Correlations between incidence and severity.</p> <p>Week 11 Molecular detection and diagnosis of pathogens. Host indexing, serology, monoclonal and polyclonal antibodies. ELISA, PCR, rDNA and rep-PCR.</p> <p>Week 12 Strategies for minimizing disease risks: principles of disease control and management.</p> <p>Week 13 Disease control strategies: economic thresholds, physical control methods.</p> <p>Week 14 Cultural control methods: avoidance, tillage practices, crop sanitation, fertilizers, crop rotation.</p>			
Skript	Detailed lecture notes (~160 pages) will be available for purchase at the cost of reproduction at the start of the semester.			
<b>551-1145-00L</b>	<b>Viral and non-Viral Vectors for Human Gene-Therapy - W from Pathogens to Safe Medical Applications</b>	<b>2 KP</b>	<b>3V</b>	Uni-Dozierende
	<p><i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: BIO708</i></p> <p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i></p>			
Kurzbeschreibung	Basic aspects of virology, the viral mechanisms for transfer of genetic material into cells, different vector-systems and target cells, animal models, specific applications for inborn diseases of the immune system and of metabolism, adverse effects, and new developments of vector systems will be taught.			
Lernziel	<p>Knowledge of important viral and non-viral vector systems.</p> <p>Knowledge of application in human diseases.</p> <p>Knowledge of limiting factors.</p>			
<b>636-0017-00L</b>	<b>Computational Biology</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G+2A</b> <b>T. Stadler, C. Magnus, T. Vaughan</b>
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.			
Lernziel	<p>Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* stochastic models in molecular evolution</li> <li>* phylogenetic &amp; phylodynamic inference</li> <li>* maximum likelihood and Bayesian statistics</li> </ul> <p>Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* epidemiology</li> <li>* pathogen evolution</li> <li>* macroevolution of species</li> </ul>			
Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.			
Skript	Lecture slides will be available on moodle.			

Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-BSSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date <a href="http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html">http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html</a> For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course <a href="http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&amp;ansicht=KATALOGDATEN&amp;lerneinheitId=123546&amp;lang=d">http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&amp;ansicht=KATALOGDATEN&amp;lerneinheitId=123546&amp;lang=d</a> e, or working through the script provided as part of this R course.

<b>751-4805-00L</b>	<b>Recent Advances in Biocommunication</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>C. De Moraes</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>				
Kurzbeschreibung	Students will gain insight into the role of sensory cues and signals in mediating interactions within and between species. There will be a primary, but not exclusive, focus on chemical signaling in interactions among plants, insects and microbes. The course will focus on the discussion of current literature addressing key conceptual questions and state-of-the-art research techniques and methods.				
Lernziel	Students will gain insight into the role of sensory cues and signals in mediating interactions within and between species. There will be a primary, but not exclusive, focus on chemical signaling in interactions among plants, insects and microbes. The course will focus on the discussion of current literature addressing key conceptual questions and state-of-the-art research techniques and methods. Students will engage in discussion and critical analyses of relevant papers and present their evaluations in a seminar setting.				

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

### ►►► Zusätzliche Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>752-4005-00L</b>	<b>Lebensmittel-Mikrobiologie I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Loessner</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung ist der erste Teil eines Jahreskurses. Vermittelt wird ein vertiefter Ueberblick in die Grundlagen und praktischen Aspekte der Lebensmittel-Mikrobiologie, mikrobiologische Kenntnisse ueber die vielfältigen Bakterien, Hefen und Schimmel in Lebensmitteln, das Vorkommen und die Kontrolle von Krankheitserregern und Verderbniserregern.				
Lernziel	Die Vorlesung bietet einen vertieften Ueberblick in die Grundlagen und praktischen Aspekte der Lebensmittel-Mikrobiologie. Vermittelt werden mikrobiologische Kenntnisse ueber die vielfältigen Bakterien, Hefen, Schimmel und Protozoen in Lebensmitteln, das Vorkommen und die Kontrolle von Krankheitserregern und Verderbniserregern. Besonderer Schwerpunkt dieses ersten Vorlesungsteils (LM Mikrobi II wird im FS angeboten) liegt auf den Organismen selber, und den Faktoren welche verderb und Krankheiten bedingen.				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kurze Geschichte der Lebensmittelmikrobiologie <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Geschichte der Mikroorganismen in Lebensmitteln</li> <li>1.2. Verderb von Lebensmitteln</li> <li>1.3. Lebensmittelvergiftungen</li> <li>1.4. Lebensmittelkonservierung</li> <li>1.5. VIP's der Lebensmittelmikrobiologie</li> </ol> </li> <li>2. Übersicht über Mikroorganismen in Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Herkunft der Mikroorganismen in LM</li> <li>2.2. Bakterien</li> <li>2.3. Schimmel</li> <li>2.4. Hefen</li> </ol> </li> <li>3. Mikrobieller Verderb von Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Intrinsische &amp; extrinsische Parameter</li> <li>3.2. Fleisch und Fleischprodukte, Fisch, Eier</li> <li>3.3. Milch und Milchprodukte</li> <li>3.4. Pflanzliche Produkte (Obst, Gemüse, Getreide)</li> <li>3.5. Verschiedenes (Backwaren, Süßwaren, Nüsse, Gewürze, Fertigprodukte)</li> <li>3.6. Getränke und Konserven</li> </ol> </li> <li>4. Krankheitserreger in Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1. Bedeutung und Transmissionsrouten (MO &gt; LM &gt; Mensch)</li> <li>4.2. Staphylococcus aureus</li> <li>4.3. Gram-positive Sporenbildner (Bacillus &amp; Clostridium)</li> <li>4.4. Listeria monocytogenes</li> <li>4.5. Salmonella, Shigella, Escherichia coli</li> <li>4.6. Vibrio, Yersinia, Campylobacter</li> <li>4.7. Brucella, Mycobacterium</li> <li>4.8. Tierische Parasiten und Einzeller</li> <li>4.9. Viren und Bakteriophagen</li> <li>4.10. Mykotoxine</li> <li>4.11. Biogene Amine</li> <li>4.12. Verschiedenes (Antibiotikaresistente Bakterien, Biofilme)</li> </ol> </li> </ol>
--------	--

Skript Elektronische Kopien der Präsentationsfolien (PDF) sowie Zusatzmaterial wird zum Download bereitgestellt.  
Literatur Hinweise in der ersten Vorlesungsstunde.

<b>701-2413-00L</b>	<b>Evolutionary Genetics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4V</b>	<b>T. Städler, A. Widmer, P. C. Brunner, M. Fischer</b>
Kurzbeschreibung	The concept course 'Evolutionary Genetics' consists of two lectures that jointly provide an introduction to the fields of population and quantitative genetics (emphasis on basic concepts) and ecological genetics (more emphasis on evolutionary and ecological processes of adaptation and speciation).				
Lernziel	The aim of the course is to provide students with a solid introduction to the fields of population genetics, quantitative genetics, and ecological genetics. The concepts and research methods developed in these fields have undergone profound transformations; they are of fundamental importance in our understanding of evolutionary processes, both past and present. Students should gain an appreciation for the concepts, methods and explanatory power of evolutionary genetics.				
Inhalt	Population genetics - Types and sources of genetic variation; randomly mating populations and the Hardy-Weinberg equilibrium; effects of inbreeding; natural selection; random genetic drift and effective population size; gene flow and hierarchical population structure; molecular population genetics: neutral theory of molecular evolution and basics of coalescent theory. Quantitative genetics - Continuous variation; measurement of quant. characters; genes, environments and their interactions; measuring their influence; response to selection; inbreeding and crossbreeding, effects on fitness; Fisher's fundamental theorem. Ecological Genetics - Concepts and methods for the study of genetic variation and its role in adaptation, reproductive isolation, hybridization and speciation				
Skript	Handouts				
Literatur	Hamilton, M.B. 2009. Population Genetics. Wiley-Blackwell, Chichester, U.K.				
Voraussetzungen / Besonderes	There will be 5 optional extra sessions for the population genetics part (following lectures 2-6) for computer simulations, designed to help understand the course material.				

<b>551-0311-00L</b>	<b>Molecular Life of Plants</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4V</b>	<b>S. C. Zeeman, W. Gruijsem, A. Rodriguez-Villalon, C. Sánchez-Rodríguez, O. Voinnet</b>
Kurzbeschreibung	The advanced course introduces students to plants through a concept-based discussion of developmental processes that integrates physiology and biochemistry with genetics, molecular biology, and cell biology. The course follows the life of the plant, starting with the seed, progressing through germination to the seedling and mature plant, and ending with reproduction and senescence.				
Lernziel	The new course "Molecular Life of Plants" reflects the rapid advances that are occurring in the field of experimental plant biology as well as the changing interests of students being trained in this discipline. Contemporary plant biology courses emphasize a traditional approach to experimental plant biology by discussing discrete topics that are removed from the context of the plant life cycle. The course will take an integrative approach that focuses on developmental concepts. Whereas traditional plant physiology courses were based on research carried out on intact plants or plant organs and were often based on phenomenological observations, current research in plant biology emphasizes work at the cellular, subcellular and molecular levels.  The goal of "Molecular Life of Plants" is to train students in integrative approaches to understand the function of plants in a developmental context. While the course focuses on plants, the training integrative approaches will also be useful for other organisms.				

Inhalt The course "Molecular Life of Plants" will cover the following topics in a developmental context:

Plant genome organization  
Seed anatomy  
Food reserves and mobilization  
Seedling emergence  
Heterotrophic to autotrophic growth  
Chlorophyll biosynthesis, photoreceptors  
Integration of metabolism  
Hormones  
Cell cycle  
Cell differentiation and expansion  
Environmental interactionsabiotic  
Environmental interactionsbiotic  
Flower development and fertilization  
Embryo and seed development  
Fruit development  
Senescence

<b>551-0307-00L</b>	<b>Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Glockshuber, K. Locher, E. Weber-Ban</b>
Kurzbeschreibung	<i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i> Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie.				
Lernziel	Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik.				
Skript	Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter <a href="http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching">http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching</a> abgelegt.				
Literatur	Grundlagen: - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993). - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman. - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001).  Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben				
<b>551-0309-00L</b>	<b>Concepts in Modern Genetics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4V</b>	<b>Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, M. Stoffel, O. Voinnet</b>
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				
<b>551-0319-00L</b>	<b>Cellular Biochemistry (Part I)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Kutay, Q. Feng, M. Peter, P. Picotti, I. Zemp</b>
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.				
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. ( <a href="mailto:alicia.smith@bc.biol.ethz.ch">alicia.smith@bc.biol.ethz.ch</a> )				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.				
<b>529-0731-00L</b>	<b>Nucleic Acids and Carbohydrates</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>D. Hilvert, P. A. Kast, S. J. Sturla, H. Wennemers</b>
Kurzbeschreibung	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Lernziel	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Inhalt	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Skript	Kein Skript; Illustrationen aus der Originalliteratur passend zu den behandelten Themen werden wöchentlich zur Verfügung gestellt (in der Regel als Handouts auf dem Moodle Server).				
Literatur	Hauptsächlich basierend auf Originalliteratur, eine detaillierte Liste wird in der Vorlesung ausgeteilt				
<b>551-1299-00L</b>	<b>Introduction to Bioinformatics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>S. Sunagawa, M. Gstaiger, A. Kahles, G. Rättsch, B. Snijder,</b>
	<i>Number of participants limited to 50.</i>				

Kurzbeschreibung	This course introduces principle concepts, the state-of-the-art and methods used in the field of Bioinformatics. Major topics include: genomics, metagenomics, network bioinformatics, and imaging. Lectures are accompanied by practical exercises that involve the use of common bioinformatic methods and basic programming.
Lernziel	The course will provide students with the theoretical background in the area of genomics, metagenomics, network bioinformatics and imaging. In addition, students will acquire basic skills in applying modern methods that are used in these sub-disciplines of Bioinformatics. Students will thus be able to access and analyze DNA sequence information, construct and interpret networks that emerge through interactions of e.g. genes/proteins, and extract information based on computer-assisted image data analysis. Students will also be able to assess the ethical implications of access to and generation of new and large amounts of information as they relate to the identifiability of a person and the ownership of data.
Inhalt	<p>Ethics Case studies to learn about applying ethical principles in human genomics research</p> <p>Genomics Genetic variant calling Analyze and critical evaluate genome wide association studies</p> <p>Metagenomics Reconstruction of microbial genomes Microbial community compositional analysis Quantitative metagenomics</p> <p>Network bioinformatics Inference of molecular networks Use of networks for interpretation of (gen)omics data</p> <p>Imaging High throughput single cell imaging Image segmentation Automatic analysis of drug effects on single cell suspension (chemotyping)</p>
Voraussetzungen / Besonderes	Bringing your own laptop is a prerequisite for taking this course.

## ►► Wahlvertiefung: Zellbiologie

### ►►► Wahlpflicht Konzeptkurse

*Siehe D-BIOL Master-Wegleitung*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>551-0319-00L</b>	<b>Cellular Biochemistry (Part I)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Kutay, Q. Feng, M. Peter, P. Picotti, I. Zemp</b>
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.				
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.				
<b>551-0309-00L</b>	<b>Concepts in Modern Genetics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4V</b>	<b>Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, M. Stoffel, O. Voinnet</b>
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				
<b>551-0317-00L</b>	<b>Immunology I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Kopf, A. Oxenius</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				

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

<b>376-1305-10L</b>	<b>Neurobiology</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4V</b>	<b>G. Schrott, E. Stoekli, L. Füll, W. von der Behrens, weitere Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	Entwicklung des Nervensystems (NS), adultes NS; Plastizität & Regeneration. Sensorische Systeme, Kognitive Funktionen, Lernen und Gedächtnis; molekulare und zelluläre Mechanismen, Tiermodelle, Krankheiten des NS.				
Lernziel	Einblick verschaffen in die normale Entwicklung, die Plastizität und die Regeneration des Nervensystems auf Grund molekularer, zellulärer und biochemischer Ansätze.				
Inhalt	Einblick verschaffen in die normale Entwicklung, die Plastizität und die Regeneration des Nervensystems auf Grund molekularer, zellulärer und biochemischer Ansätze.				
Skript	Structure, Plasticity and Repair of the Nervous System (376-1305-01L): Skript wird auf Moodle zur Verfügung gestellt <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=694">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=694</a> Einschreibeschlüssel wird zur Beginn der Vorlesung zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Development of the Nervous System (376-1305-00L): Skript wird auf OLAT zur Verfügung gestellt <a href="https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/">https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/</a> Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben.				

<b>551-1299-00L</b>	<b>Introduction to Bioinformatics</b> <i>Number of participants limited to 50.</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>S. Sunagawa, M. Gstaiger, A. Kahles, G. Rättsch, B. Snijder, E. Vayena, C. von Mering, N. Zamboni</b>
Kurzbeschreibung	This course introduces principle concepts, the state-of-the-art and methods used in the field of Bioinformatics. Major topics include: genomics, metagenomics, network bioinformatics, and imaging. Lectures are accompanied by practical exercises that involve the use of common bioinformatic methods and basic programming.				
Lernziel	The course will provide students with the theoretical background in the area of genomics, metagenomics, network bioinformatics and imaging. In addition, students will acquire basic skills in applying modern methods that are used in these sub-disciplines of Bioinformatics. Students will thus be able to access and analyze DNA sequence information, construct and interpret networks that emerge through interactions of e.g. genes/proteins, and extract information based on computer-assisted image data analysis. Students will also be able to assess the ethical implications of access to and generation of new and large amounts of information as they relate to the identifiability of a person and the ownership of data.				
Inhalt	<p>Ethics Case studies to learn about applying ethical principles in human genomics research</p> <p>Genomics Genetic variant calling Analyze and critical evaluate genome wide association studies</p> <p>Metagenomics Reconstruction of microbial genomes Microbial community compositional analysis Quantitative metagenomics</p> <p>Network bioinformatics Inference of molecular networks Use of networks for interpretation of (gen)omics data</p> <p>Imaging High throughput single cell imaging Image segmentation Automatic analysis of drug effects on single cell suspension (chemotyping)</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Bringing your own laptop is a prerequisite for taking this course.				

### ▶▶▶ Wahlpflicht Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>551-0512-00L</b>	<b>Current Topics in Molecular and Cellular Neurobiology</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 8.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1S</b>	<b>U. Suter</b>
Kurzbeschreibung	The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Suter Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a paper from the recent literature.				
Lernziel	The course introduces you to recent developments in the fields of cellular and molecular neurobiology. It also supports you to develop your skills in critically reading the scientific literature. You should be able to grasp what the authors wanted to learn i.e. their goals, why the authors chose the experimental approach they used, the strengths and weaknesses of the experiments and the data presented, and how the work fits into the wider literature in the field. You will present one paper yourself, which provides you with practice in public speaking.				

Inhalt	You will present one paper yourself. Give an introduction to the field of the paper, then show and comment on the main results (all the papers we present are available online, so you can show original figures with a beamer). Finish with a summary of the main points and a discussion of their significance. You are expected to take part in the discussion and to ask questions. To prepare for this you should read all the papers beforehand (they will be announced a week in advance of the presentation).				
Skript	Presentations will be made available after the seminars.				
Voraussetzungen / Besonderes	You must attend at least 80% of the journal clubs, and give a presentation of your own. At the end of the semester there will be a 30 minute oral exam on the material presented during the semester. The grade will be based on the exam (45%), your presentation (45%), and a contribution based on your active participation in discussion of other presentations (10%).				
<b>551-0571-00L</b>	<b>From DNA to Diversity (University of Zurich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: BIO336</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Hajnal, D. Bopp</b>
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a>				
Kurzbeschreibung	The evolution of the various body-plans is investigated by means of comparison of developmentally essential control genes of molecularly analysed model organisms.				
Lernziel	By the end of this module, each student should be able to - recognize the universal principles underlying the development of different animal body plans. - explain how the genes encoding the molecular toolkit have evolved to create animal diversity. - relate changes in gene structure or function to evolutionary changes in animal development. Key skills: By the end of this module, each student should be able to - present and discuss a relevant evolutionary topic in an oral presentation - select and integrate key concepts in animal evolution from primary literature - participate in discussions on topics presented by others				
<b>551-1103-00L</b>	<b>Microbial Biochemistry</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J. Vorholt-Zambelli, J. Piel</b>
Kurzbeschreibung	The lecture course aims at providing an advanced understanding of the physiology and metabolism of microorganisms. Emphasis is on processes that are specific to bacteria and archaea and that contribute to the widespread occurrence of prokaryotes. Applied aspects of microbial biochemistry will be pointed out as well as research fields of current scientific interest.				
Lernziel	The lecture course aims at providing an advanced understanding of the physiology and metabolism of microorganisms.				
Inhalt	Important biochemical processes specific to bacteria and archaea will be presented that contribute to the widespread occurrence of prokaryotes. Applied aspects of microbial biochemistry will be pointed out as well as research fields of current scientific interest. Emphasis is on concepts of energy generation and assimilation.  List of topics: Eating sugars and letting them in Challenging: Aromatics, xenobiotics, and oil Complex: (Ligno-)Cellulose and in demand for bioenergy Living on a diet and the anaplerotic provocation Of climate relevance: The microbial C1 cycle What are AMO and Anammox? 20 amino acids: the making of Extending the genetic code The 21st and 22nd amino acid Some exotic biochemistry: nucleotides, cofactors Ancient biochemistry? Iron-sulfur clusters, polymers Secondary metabolites: playground of evolution				
Skript	A script will be provided during the course.				
<b>551-1105-00L</b>	<b>Glycobiology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Aebi, T. Hennet</b>
Kurzbeschreibung	Structural principles, nomenclature and different classes of glycosylation. The different pathways of N- and O-linked protein glycosylation and glycolipid biosynthesis in prokaryotes and eukaryotes are discussed. Specific glycan binding proteins and their role in deciphering the glycan code are presented. The role of glycans in infectious diseases, antigen mimicry and autoimmunity are discussed.				
Lernziel	Detailed knowledge in 1) the different areas of prokaryotic and eukaryotic glycobiology, in particular in the biosynthesis of glycoproteins and glycolipids, 2) the cellular machinery required for these pathways, 3) the principles of carbohydrate/protein interaction, 4) the function of lectins, 5) the role of glycans in infectious disease.				
Inhalt	Structure and linkages; analytical approaches; N-linked protein glycosylation (ER, Golgi); glycan-assisted protein folding and quality control; O-linked protein glycosylation; glucosaminoglycans; glycolipids; prokaryotic glycosylation pathways; lectins; glycans and infectious disease				
Skript	handouts				
Literatur	Introduction to Glycobiology; M.E.Taylor, K.Drickamer, Oxford University Press, 2003 Essentials of Glycobiology (third edition); A.Varki et al. Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2017				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be in English. It will include the preparation of short essays (marked) about defined topics in Glycobiology.				
<b>551-1117-00L</b>	<b>Cutting Edge Topics: Immunology and Infection Biology</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1S</b>	<b>A. Oxenius, B. Becher, C. Halin Winter, M. Kopf, S. R. Leibundgut, C. Münz, L. Tortola, A. Trkola, M. van den Broek</b>
Kurzbeschreibung	Wöchentliches Seminar über aktuelle Themen der Immunologie und Infektionsbiologie. International renommierte Experten referieren über ihre aktuellen Forschungsergebnisse mit anschließender offener Diskussion.				
Lernziel	Wöchentliches Seminar über aktuelle Themen der Immunologie und Infektionsbiologie. International renommierte Experten referieren über ihre aktuellen Forschungsergebnisse mit anschließender offener Diskussion. Ziel der Veranstaltung ist die Konfrontation von Studenten und Doktoranden mit aktuellen Forschungsthemen und mit wissenschaftlicher Vortragsform. Studenten und Doktoranden wird die Gelegenheit geboten, sich mit diversen Themen vertieft auseinander zu setzen, welche oft in den Konzeptkursen nur knapp präsentiert werden und mit Experten auf dem Gebiet zu diskutieren.				



Inhalt	Immunologie und Infektionsbiologie. Die speziellen Themen variieren jedes Semester und hängen von den eingeladenen Experten ab.				
<b>551-1153-00L</b>	<b>Systems Biology of Metabolism</b> <i>Number of participants limited to 15.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Sauer, N. Zamboni, M. Zampieri</b>
Kurzbeschreibung	Starting from contemporary biological problems related to metabolism, the course focuses on systems biological approaches to address them. In a problem-oriented, this-is-how-it-is-done manner, we thereby teach modern methods and concepts.				
Lernziel	Develop a deeper understanding of how relevant biological problems can be solved, thereby providing advanced insights to key experimental and computational methods in systems biology.				
Inhalt	The course will be given as a mixture of lectures, studies of original research and guided discussions that focus on current research topics. For each particular problem studied, we will work out how the various methods work and what their capabilities/limits are. The problem areas range from microbial metabolism to cancer cell metabolism and from metabolic networks to regulation networks in populations and single cells. Key methods to be covered are various modeling approaches, metabolic flux analyses, metabolomics and other omics.				
Skript	Script and original publications will be supplied during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course extends many of the generally introduced concepts and methods of the Concept Course in Systems Biology. It requires a good knowledge of biochemistry and basics of mathematics and chemistry.				
<b>551-1171-00L</b>	<b>Immunology: from Milestones to Current Topics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	<b>B. Ludewig, J. Kisielow, M. Kopf, A. Oxenius, Uni-Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	Milestones in Immunology: on old concepts and modern experiments				
Lernziel	The course will cover six grand topics in immunology (B cells, innate immunity, antigen presentation, tumor immunity, thymus and T cells, cytotoxic T cells and NK cells) and for each grand topic four hours will be allocated. During the first double hour, historical milestone papers will be presented by the supervisor providing an overview on the development of the conceptual framework and critical technological advances. The students will also prepare themselves for this double lecture by reading the historical milestone papers and contributing to the discussion. In the following lecture up to four students will present each a recent high impact research paper which emerged from the landmark achievements of the previously discussed milestone concepts.				
Inhalt	Milestones and current topics of innate immunity, antigen presentation, B cells, thymus and T cells, cytotoxic T cells and NK cells, and tumor immunology.				
Skript	Original and review articles will be distributed by the lecturer.				
Literatur	Literaturunterlagen werden vor Beginn des Kurses auf folgender website zugänglich sein: Moodle Course <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4667">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4667</a>				
<b>551-1303-00L</b>	<b>Cellular Biochemistry of Health and Disease</b> <i>Number of participants limited to 20.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	<b>V. Korkhov, Y. Barral, J. Fernandes de Matos, B. Kornmann, R. Kroschewski, M. Peter, P. Picotti, A. E. Smith, K. Weis</b>
Kurzbeschreibung	During this Masters level seminar style course, students will explore current research topics in cellular biochemistry focused on the structure, function and regulation of selected cell components, and the consequences of dysregulation for pathologies.				
Lernziel	Students will work with experts toward a critical analysis of cutting-edge research in the domain of cellular biochemistry, with emphasis on normal cellular processes and the consequences of their dysregulation. At the end of the course, students will be able to introduce, present, evaluate, critically discuss and write about recent scientific articles in the research area of cellular biochemistry.				
Inhalt	Guided by an expert in the field, students will engage in classical round-table style discussions of current literature with occasional frontal presentations. Students will alternate as discussion leaders throughout the semester, with the student leader responsible to briefly summarize key general knowledge and context of the assigned primary research paper. Together with the faculty expert, all students will participate in discussion of the primary paper, including the foundation of the biological question, specific questions addressed, key methods, key results, remaining gaps and research implications.				
Literatur	The literature will be provided during the course				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be taught in English.				
<b>529-0733-01L</b>	<b>Enzymes</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>D. Hilvert</b>
Kurzbeschreibung	Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.				
Lernziel	Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.				
Inhalt	Prinzipien der enzymatischen Katalyse, Enzymkinetiken, Mechanismen enzymkatalysierter Reaktionen (Gruppentransferreaktion, Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungsknüpfungen, Eliminierungen, Isomerisierungen und Umlagerungen), Kofaktorenchemie, Enzyme in der organischen Synthese und in der Naturstoffbiosynthese, katalytische Antikörper.				
Skript	A script will not be handed out.				
Literatur	General: T. Bugg, An Introduction to Enzyme and Coenzyme Chemistry, Blackwell Science Ltd., Oxford, 1997.  In addition, citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly.				
<b>551-1407-00L</b>	<b>RNA Biology Lecture Series I: Transcription &amp; Processing &amp; Translation</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>F. Allain, N. Ban, U. Kutay, weitere Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to gene expression at the posttranscriptional level. These include RNA transcription, processing, alternative splicing, editing, export and translation.				
Lernziel	The students should obtain an understanding of these processes, which are at work during gene expression.				
Inhalt	Transcription & 3' end formation ; splicing, alternative splicing, RNA editing; the ribosome & translation, translation regulation, RNP biogenesis & nuclear export, mRNA surveillance & mRNA turnover; signal transduction & RNA.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				
<b>551-1409-00L</b>	<b>RNA Biology Lecture Series II: Non-coding RNAs: Biology and Therapeutics</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J. Hall, M. Stoffel, weitere Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to the functions of non-coding RNAs as well as their use as drugs to treat diseases.				
Lernziel	The students should get familiar with the wide array of roles, which non-coding RNAs play in cellular functions.				
Inhalt	Micro RNAs; computational approaches to miRNAs; micro RNA function in metabolism; viruses and viral RNAs; nucleic acid-based drugs; ncRNA-mediated genome regulation; epigenetic programming of genome remodelling in ciliates; telomerase and telomeres; tRNA biology. <a href="http://www.nccr-rna-and-disease.ch/tiki-index.php?page=LectureSeries">http://www.nccr-rna-and-disease.ch/tiki-index.php?page=LectureSeries</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				

## ►► Wahlvertiefung: Molekulare Gesundheitswissenschaften

## ►►► Wahlpflicht Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0309-00L	<b>Concepts in Modern Genetics</b>	W	6 KP	4V	Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, M. Stoffel, O. Voinnet
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				
551-1299-00L	<b>Introduction to Bioinformatics</b> <i>Number of participants limited to 50.</i>	W	6 KP	4G	S. Sunagawa, M. Gstaiger, A. Kahles, G. Rättsch, B. Snijder, E. Vayena, C. von Mering, N. Zamboni
Kurzbeschreibung	This course introduces principle concepts, the state-of-the-art and methods used in the field of Bioinformatics. Major topics include: genomics, metagenomics, network bioinformatics, and imaging. Lectures are accompanied by practical exercises that involve the use of common bioinformatic methods and basic programming.				
Lernziel	The course will provide students with the theoretical background in the area of genomics, metagenomics, network bioinformatics and imaging. In addition, students will acquire basic skills in applying modern methods that are used in these sub-disciplines of Bioinformatics. Students will thus be able to access and analyze DNA sequence information, construct and interpret networks that emerge through interactions of e.g. genes/proteins, and extract information based on computer-assisted image data analysis. Students will also be able to assess the ethical implications of access to and generation of new and large amounts of information as they relate to the identifiability of a person and the ownership of data.				
Inhalt	<p>Ethics Case studies to learn about applying ethical principles in human genomics research</p> <p>Genomics Genetic variant calling Analyze and critical evaluate genome wide association studies</p> <p>Metagenomics Reconstruction of microbial genomes Microbial community compositional analysis Quantitative metagenomics</p> <p>Network bioinformatics Inference of molecular networks Use of networks for interpretation of (gen)omics data</p> <p>Imaging High throughput single cell imaging Image segmentation Automatic analysis of drug effects on single cell suspension (chemotyping)</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Bringing your own laptop is a prerequisite for taking this course.				

## ►►► Wahlpflicht Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0571-00L	<b>From DNA to Diversity (University of Zurich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: BIO336</i>	W	2 KP	2V	A. Hajnal, D. Bopp
Kurzbeschreibung	<p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i></p> <p>The evolution of the various body-plans is investigated by means of comparison of developmentally essential control genes of molecularly analysed model organisms.</p>				
Lernziel	<p>By the end of this module, each student should be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- recognize the universal principles underlying the development of different animal body plans.</li> <li>- explain how the genes encoding the molecular toolkit have evolved to create animal diversity.</li> <li>- relate changes in gene structure or function to evolutionary changes in animal development.</li> </ul> <p>Key skills:</p> <p>By the end of this module, each student should be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- present and discuss a relevant evolutionary topic in an oral presentation</li> <li>- select and integrate key concepts in animal evolution from primary literature</li> <li>- participate in discussions on topics presented by others</li> </ul>				
551-1303-00L	<b>Cellular Biochemistry of Health and Disease</b> <i>Number of participants limited to 20.</i>	W	4 KP	2S	V. Korkhov, Y. Barral, J. Fernandes de Matos, B. Kornmann, R. Kroschewski, M. Peter, P. Picotti, A. E. Smith, K. Weis
Kurzbeschreibung	During this Masters level seminar style course, students will explore current research topics in cellular biochemistry focused on the structure, function and regulation of selected cell components, and the consequences of dysregulation for pathologies.				

Lernziel	Students will work with experts toward a critical analysis of cutting-edge research in the domain of cellular biochemistry, with emphasis on normal cellular processes and the consequences of their dysregulation. At the end of the course, students will be able to introduce, present, evaluate, critically discuss and write about recent scientific articles in the research area of cellular biochemistry.				
Inhalt	Guided by an expert in the field, students will engage in classical round-table style discussions of current literature with occasional frontal presentations. Students will alternate as discussion leaders throughout the semester, with the student leader responsible to briefly summarize key general knowledge and context of the assigned primary research paper. Together with the faculty expert, all students will participate in discussion of the primary paper, including the foundation of the biological question, specific questions addressed, key methods, key results, remaining gaps and research implications.				
Literatur	The literature will be provided during the course				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be taught in English.				
<b>551-0512-00L</b>	<b>Current Topics in Molecular and Cellular Neurobiology</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 8.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1S</b>	<b>U. Suter</b>
Kurzbeschreibung	The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Suter Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a paper from the recent literature.				
Lernziel	The course introduces you to recent developments in the fields of cellular and molecular neurobiology. It also supports you to develop your skills in critically reading the scientific literature. You should be able to grasp what the authors wanted to learn i.e. their goals, why the authors chose the experimental approach they used, the strengths and weaknesses of the experiments and the data presented, and how the work fits into the wider literature in the field. You will present one paper yourself, which provides you with practice in public speaking.				
Inhalt	You will present one paper yourself. Give an introduction to the field of the paper, then show and comment on the main results (all the papers we present are available online, so you can show original figures with a beamer). Finish with a summary of the main points and a discussion of their significance. You are expected to take part in the discussion and to ask questions. To prepare for this you should read all the papers beforehand (they will be announced a week in advance of the presentation).				
Skript	Presentations will be made available after the seminars.				
Voraussetzungen / Besonderes	You must attend at least 80% of the journal clubs, and give a presentation of your own. At the end of the semester there will be a 30 minute oral exam on the material presented during the semester. The grade will be based on the exam (45%), your presentation (45%), and a contribution based on your active participation in discussion of other presentations (10%).				
<b>551-1153-00L</b>	<b>Systems Biology of Metabolism</b> <i>Number of participants limited to 15.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Sauer, N. Zamboni, M. Zampieri</b>
Kurzbeschreibung	Starting from contemporary biological problems related to metabolism, the course focuses on systems biological approaches to address them. In a problem-oriented, this-is-how-it-is-done manner, we thereby teach modern methods and concepts.				
Lernziel	Develop a deeper understanding of how relevant biological problems can be solved, thereby providing advanced insights to key experimental and computational methods in systems biology.				
Inhalt	The course will be given as a mixture of lectures, studies of original research and guided discussions that focus on current research topics. For each particular problem studied, we will work out how the various methods work and what their capabilities/limits are. The problem areas range from microbial metabolism to cancer cell metabolism and from metabolic networks to regulation networks in populations and single cells. Key methods to be covered are various modeling approaches, metabolic flux analyses, metabolomics and other omics.				
Skript	Script and original publications will be supplied during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course extends many of the generally introduced concepts and methods of the Concept Course in Systems Biology. It requires a good knowledge of biochemistry and basics of mathematics and chemistry.				
<b>551-1105-00L</b>	<b>Glycobiology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Aebi, T. Hennet</b>
Kurzbeschreibung	Structural principles, nomenclature and different classes of glycosylation. The different pathways of N- and O-linked protein glycosylation and glycolipid biosynthesis in prokaryotes and eukaryotes are discussed. Specific glycan binding proteins and their role in deciphering the glycan code are presented. The role of glycans in infectious diseases, antigen mimicry and autoimmunity are discussed.				
Lernziel	Detailed knowledge in 1) the different areas of prokaryotic and eukaryotic glycobiology, in particular in the biosynthesis of glycoproteins and glycolipids, 2) the cellular machinery required for these pathways, 3) the principles of carbohydrate/protein interaction, 4) the function of lectins, 5) the role of glycans in infectious disease.				
Inhalt	Structure and linkages; analytical approaches; N-linked protein glycosylation (ER, Golgi); glycan-assisted protein folding and quality control; O-linked protein glycosylation; glucosaminoglycans; glycolipids; prokaryotic glycosylation pathways; lectins; glycans and infectious disease				
Skript	handouts				
Literatur	Introduction to Glycobiology; M.E.Taylor, K.Drickamer, Oxford University Press, 2003 Essentials of Glycobiology (third edition); A.Varki et al. Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2017				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be in English. It will include the preparation of short essays (marked) about defined topics in Glycobiology.				
<b>551-1171-00L</b>	<b>Immunology: from Milestones to Current Topics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	<b>B. Ludewig, J. Kisielow, M. Kopf, A. Oxenius, Uni-Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	Milestones in Immunology: on old concepts and modern experiments				
Lernziel	The course will cover six grand topics in immunology (B cells, innate immunity, antigen presentation, tumor immunity, thymus and T cells, cytotoxic T cells and NK cells) and for each grand topic four hours will be allocated. During the first double hour, historical milestone papers will be presented by the supervisor providing an overview on the development of the conceptual framework and critical technological advances. The students will also prepare themselves for this double lecture by reading the historical milestone papers and contributing to the discussion. In the following lecture up to four students will present each a recent high impact research paper which emerged from the landmark achievements of the previously discussed milestone concepts.				
Inhalt	Milestones and current topics of innate immunity, antigen presentation, B cells, thymus and T cells, cytotoxic T cells and NK cells, and tumor immunology.				
Skript	Original and review articles will be distributed by the lecturer.				
Literatur	Literaturunterlagen werden vor Beginn des Kurses auf folgender website zugänglich sein: Moodle Course <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4667">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4667</a>				
<b>752-6105-00L</b>	<b>Epidemiology and Prevention</b> <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module CS16_101 at UZH.</i>  <i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: <a href="https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-">https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-</a></i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Puhan, R. Heusser</b>

[courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html](https://www.zurich.unizh.ch/courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html)

Kurzbeschreibung	The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health.				
Lernziel	The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics.				
Inhalt	The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples from nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods.				
<b>752-4009-00L</b>	<b>Molecular Biology of Foodborne Pathogens</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Loessner, M. Schuppler</b>
Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.				
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.				
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens (Listeria, Vibrio, E. coli, Campylobacter, etc) and toxin-producing organisms (Bacillus, Clostridium, Staphylococcus). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.				
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.				
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without break !				
<b>752-6101-00L</b>	<b>Dietary Etiologies of Chronic Disease</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. B. Zimmermann</b>
Kurzbeschreibung	To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Lernziel	To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases.				
Inhalt	The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students.				
Literatur	To be provided by the individual lecturers, at their discretion.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised.				
<b>636-0507-00L</b>	<b>Synthetic Biology II</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>4A</b>	<b>S. Panke, Y. Benenson, J. Stelling</b>
	<i>Students in the MSc Programme Biotechnology (Programme Regulation 2017) may select Synthetic Biology II instead of the Research Project 1.</i>				
Kurzbeschreibung	7 months biological design project, during which the students are required to give presentations on advanced topics in synthetic biology (specifically genetic circuit design) and then select their own biological system to design. The system is subsequently modeled, analyzed, and experimentally implemented. Results are presented at an international student competition at the MIT (Cambridge).				
Lernziel	The students are supposed to acquire a deep understanding of the process of biological design including model representation of a biological system, its thorough analysis, and the subsequent experimental implementation of the system and the related problems.				
Inhalt	Presentations on advanced synthetic biology topics (eg genetic circuit design, adaptation of systems dynamics, analytical concepts, large scale de novo DNA synthesis), project selection, modeling of selected biological system, design space exploration, sensitivity analysis, conversion into DNA sequence, (DNA synthesis external,) implementation and analysis of design, summary of results in form of scientific presentation and poster, presentation of results at the iGEM international student competition ( <a href="http://www.igem.org">www.igem.org</a> ).				
Skript	Handouts during course				
Voraussetzungen / Besonderes	The final presentation of the project is typically at the MIT (Cambridge, US). Other competing schools include regularly Imperial College, Cambridge University, Harvard University, UC Berkeley, Princeton University, CalTech, etc.				
	This project takes place between end of Spring Semester and beginning of Autumn Semester. Registration in April.				
	Please note that the number of ECTS credits and the actual work load are disconnected.				
<b>376-0300-00L</b>	<b>Translational Science for Health and Medicine ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>J. Goldhahn, C. Wolfrum</b>
Kurzbeschreibung	Translational science is a cross disciplinary scientific research that is motivated by the need for practical applications that help people. The course should help to clarify basics of translational science, illustrate successful applications and should enable students to integrate key features into their future projects.				
Lernziel	After completing this course, students will be able to understand: Principles of translational science (including project planning, ethics application, basics of resource management and interdisciplinary communication)				
Inhalt	<p>What is translational science and what is it not?  How to identify need?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Disease concepts and consequences for research</li> <li>- Basics about incidence, prevalence etc., and orphan indications</li> </ul> <p>How to choose the appropriate research type and methodology</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ethical considerations including ethics application</li> <li>- Pros and cons of different types of research</li> <li>- Coordination of complex approaches incl. timing and resources</li> </ul> <p>How to measure success?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Outcome variables</li> <li>- Improving the translational process</li> </ul> <p>Challenges of communication?  How independent is translational science?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Academic boundary conditions vs. industrial influences</li> </ul> <p>Positive and negative examples will be illustrated by distinguished guest speakers.</p>				

<b>551-1145-00L</b>	<b>Viral and non-Viral Vectors for Human Gene-Therapy - W from Pathogens to Safe Medical Applications</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: BIO708</i>	<b>2 KP</b>	<b>3V</b>	<b>Uni-Dozierende</b>	
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	Basic aspects of virology, the viral mechanisms for transfer of genetic material into cells, different vector-systems and target cells, animal models, specific applications for inborn diseases of the immune system and of metabolism, adverse effects, and new developments of vector systems will be taught.				
Lernziel	Knowledge of important viral and non-viral vector systems. Knowledge of application in human diseases. Knowledge of limiting factors.				
<b>701-1703-00L</b>	<b>Evolutionary Medicine for Infectious Diseases</b> <i>Number of participants limited to 35.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Hall</b>
Kurzbeschreibung	This course explores infectious disease from both the host and pathogen perspective. Through short lectures, reading and active discussion, students will identify areas where evolutionary thinking can improve our understanding of infectious diseases and, ultimately, our ability to treat them effectively.				
Lernziel	Students will learn to (i) identify evolutionary explanations for the origins and characteristics of infectious diseases in a range of organisms and (ii) evaluate ways of integrating evolutionary thinking into improved strategies for treating infections of humans and animals. This will incorporate principles that apply across any host-pathogen interaction, as well as system-specific mechanistic information, with particular emphasis on bacteria and viruses.				
Inhalt	We will cover several topics where evolutionary thinking is relevant to understanding or treating infectious diseases. This includes: (i) determinants of pathogen host range and virulence, (ii) dynamics of host-parasite coevolution, (iii) pathogen adaptation to evade or suppress immune responses, (iv) antimicrobial resistance, (v) evolution-proof medicine. For each topic there will be a short (< 20 minutes) introductory lecture, before students independently research the primary literature and develop discussion points and questions, followed by interactive discussion in class.				
Literatur	The focus is on primary literature, but for some parts the following text books provide good background information:  Schmid Hempel 2011 Evolutionary Parasitology Stearns & Medzhitov 2016 Evolutionary Medicine				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic understanding of evolutionary biology, microbiology or parasitology will be advantageous but is not essential.				
<b>636-0108-00L</b>	<b>Biological Engineering and Biotechnology</b> <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V</b>	<b>M. Fussenegger</b>
Kurzbeschreibung	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.				
Skript	Handout during the course.				
<b>551-1407-00L</b>	<b>RNA Biology Lecture Series I: Transcription &amp; Processing &amp; Translation</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>F. Allain, N. Ban, U. Kutay, weitere Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to gene expression at the posttranscriptional level. These include RNA transcription, processing, alternative splicing, editing, export and translation.				
Lernziel	The students should obtain an understanding of these processes, which are at work during gene expression.				
Inhalt	Transcription & 3'end formation ; splicing, alternative splicing, RNA editing; the ribosome & translation, translation regulation, RNP biogenesis & nuclear export, mRNA surveillance & mRNA turnover; signal transduction & RNA.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				
<b>551-1409-00L</b>	<b>RNA Biology Lecture Series II: Non-coding RNAs: Biology and Therapeutics</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J. Hall, M. Stoffel, weitere Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to the functions of non-coding RNAs as well as their use as drugs to treat diseases.				
Lernziel	The students should get familiar with the wide array of roles, which non-coding RNAs play in cellular functions.				
Inhalt	Micro RNAs; computational approaches to miRNAs; micro RNA function in metabolism; viruses and viral RNAs; nucleic acid-based drugs; ncRNA-mediated genome regulation; epigenetic programming of genome remodelling in ciliates; telomerase and telomeres; tRNA biology. <a href="http://www.nccr-rna-and-disease.ch/tiki-index.php?page=LectureSeries">http://www.nccr-rna-and-disease.ch/tiki-index.php?page=LectureSeries</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				

## ►► Wahlvertiefung: Biochemie

### ►►► Obligatorische Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>551-0319-00L</b>	<b>Cellular Biochemistry (Part I)</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Kutay, Q. Feng, M. Peter,</b>

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

### ▶▶▶ Obligatorische Masterkurs

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-1303-00L	<b>Cellular Biochemistry of Health and Disease</b> <i>Number of participants limited to 20.</i>	O	4 KP	2S	V. Korkhov, Y. Barral, J. Fernandes de Matos, B. Kornmann, R. Kroschewski, M. Peter, P. Picotti, A. E. Smith, K. Weis
Kurzbeschreibung	During this Masters level seminar style course, students will explore current research topics in cellular biochemistry focused on the structure, function and regulation of selected cell components, and the consequences of dysregulation for pathologies.				
Lernziel	Students will work with experts toward a critical analysis of cutting-edge research in the domain of cellular biochemistry, with emphasis on normal cellular processes and the consequences of their dysregulation. At the end of the course, students will be able to introduce, present, evaluate, critically discuss and write about recent scientific articles in the research area of cellular biochemistry.				
Inhalt	Guided by an expert in the field, students will engage in classical round-table style discussions of current literature with occasional frontal presentations. Students will alternate as discussion leaders throughout the semester, with the student leader responsible to briefly summarize key general knowledge and context of the assigned primary research paper. Together with the faculty expert, all students will participate in discussion of the primary paper, including the foundation of the biological question, specific questions addressed, key methods, key results, remaining gaps and research implications.				
Literatur	The literature will be provided during the course				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be taught in English.				

### ▶▶▶ Wahlpflicht Konzeptkurse

*Siehe D-BIOL Master-Wegleitung*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0307-00L	<b>Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function</b> <i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i>	W	3 KP	2V	R. Glockshuber, K. Locher, E. Weber-Ban
Kurzbeschreibung	Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie.				
Lernziel	Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik.				
Skript	Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter <a href="http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching">http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching</a> abgelegt.				
Literatur	Grundlagen: - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993). - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman. - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001).  Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben				
551-0309-00L	<b>Concepts in Modern Genetics</b>	W	6 KP	4V	Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, M. Stoffel, O. Voinnet
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				

### ▶▶▶ Wahlpflicht Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0733-01L	<b>Enzymes</b>	W	6 KP	3G	D. Hilvert
Kurzbeschreibung	Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.				
Lernziel	Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.				

Inhalt	Prinzipien der enzymatischen Katalyse, Enzymkinetiken, Mechanismen enzymkatalysierter Reaktionen (Gruppentransferreaktion, Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungsknüpfungen, Eliminierungen, Isomerisierungen und Umlagerungen), Kofaktorenchemie, Enzyme in der organischen Synthese und in der Naturstoffbiosynthese, katalytische Antikörper.			
Skript	A script will not be handed out.			
Literatur	General: T. Bugg, An Introduction to Enzyme and Coenzyme Chemistry, Blackwell Science Ltd., Oxford, 1997.			
	In addition, citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly.			
<b>551-1105-00L</b>	<b>Glycobiology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b> <b>M. Aebi, T. Hennet</b>
Kurzbeschreibung	Structural principles, nomenclature and different classes of glycosylation. The different pathways of N- and O-linked protein glycosylation and glycolipid biosynthesis in prokaryotes and eukaryotes are discussed. Specific glycan binding proteins and their role in deciphering the glycan code are presented. The role of glycans in infectious diseases, antigen mimicry and autoimmunity are discussed.			
Lernziel	Detailed knowledge in 1) the different areas of prokaryotic and eukaryotic glycobiology, in particular in the biosynthesis of glycoproteins and glycolipids, 2) the cellular machinery required for these pathways, 3) the principles of carbohydrate/protein interaction, 4) the function of lectins, 5) the role of glycans in infectious disease.			
Inhalt	Structure and linkages; analytical approaches; N-linked protein glycosylation (ER, Golgi); glycan-assisted protein folding and quality control; O-linked protein glycosylation; glucosaminoglycans; glycolipids; prokaryotic glycosylation pathways; lectins; glycans and infectious disease			
Skript	handouts			
Literatur	Introduction to Glycobiology; M.E.Taylor, K.Drickamer, Oxford University Press, 2003 Essentials of Glycobiology (third edition); A.Varki et al. Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2017			
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be in English. It will include the preparation of short essays (marked) about defined topics in Glycobiology.			
<b>551-1103-00L</b>	<b>Microbial Biochemistry</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b> <b>J. Vorholt-Zambelli, J. Piel</b>
Kurzbeschreibung	The lecture course aims at providing an advanced understanding of the physiology and metabolism of microorganisms. Emphasis is on processes that are specific to bacteria and archaea and that contribute to the widespread occurrence of prokaryotes. Applied aspects of microbial biochemistry will be pointed out as well as research fields of current scientific interest.			
Lernziel	The lecture course aims at providing an advanced understanding of the physiology and metabolism of microorganisms.			
Inhalt	Important biochemical processes specific to bacteria and archaea will be presented that contribute to the widespread occurrence of prokaryotes. Applied aspects of microbial biochemistry will be pointed out as well as research fields of current scientific interest. Emphasis is on concepts of energy generation and assimilation.			
	List of topics: Eating sugars and letting them in Challenging: Aromatics, xenobiotics, and oil Complex: (Ligno-)Cellulose and in demand for bioenergy Living on a diet and the anaplerotic provocation Of climate relevance: The microbial C1 cycle What are AMO and Anammox? 20 amino acids: the making of Extending the genetic code The 21st and 22nd amino acid Some exotic biochemistry: nucleotides, cofactors Ancient biochemistry? Iron-sulfur clusters, polymers Secondary metabolites: playground of evolution			
Skript	A script will be provided during the course.			
<b>551-1153-00L</b>	<b>Systems Biology of Metabolism</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b> <b>U. Sauer, N. Zamboni, M. Zampieri</b>
	<i>Number of participants limited to 15.</i>			
Kurzbeschreibung	Starting from contemporary biological problems related to metabolism, the course focuses on systems biological approaches to address them. In a problem-oriented, this-is-how-it-is-done manner, we thereby teach modern methods and concepts.			
Lernziel	Develop a deeper understanding of how relevant biological problems can be solved, thereby providing advanced insights to key experimental and computational methods in systems biology.			
Inhalt	The course will be given as a mixture of lectures, studies of original research and guided discussions that focus on current research topics. For each particular problem studied, we will work out how the various methods work and what their capabilities/limits are. The problem areas range from microbial metabolism to cancer cell metabolism and from metabolic networks to regulation networks in populations and single cells. Key methods to be covered are various modeling approaches, metabolic flux analyses, metabolomics and other omics.			
Skript	Script and original publications will be supplied during the course.			
Voraussetzungen / Besonderes	The course extends many of the generally introduced concepts and methods of the Concept Course in Systems Biology. It requires a good knowledge of biochemistry and basics of mathematics and chemistry.			
<b>636-0007-00L</b>	<b>Computational Systems Biology</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+2U</b> <b>J. Stelling</b>
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).			
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.			
Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.			
Skript	<a href="http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html">http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html</a>			

Literatur	U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006.				
	Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010.				
	B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013				
<b>401-0649-00L</b>	<b>Applied Statistical Regression</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Dettling</b>
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.				
	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Skript	A script will be available.				
Literatur	Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.				
	In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Regression" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.				
<b>529-0041-00L</b>	<b>Moderne Massenspektroskopie, gekoppelte Analysemethoden, Chemometrie</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>R. Zenobi, M. Badertscher, B. Hattendorf</b>
Kurzbeschreibung	Moderne Massenspektrometrie, Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden, Speziierung, Oberflächenanalytische Methoden, und Chemometrie				
Lernziel	Umfassende Kenntnis der vorgestellten analytischen Methoden und ihre Anwendungen in der Praxis.				
Inhalt	Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden wie GC-MS, LC-MS, GC-IR, LC-IR, LC-NMR etc.; Wichtigkeit der Speziierung. Moderne Massenspektrometrie: Flugzeit- und Ionen-Cyclotron-Resonanz-Massenspektrometrie, ICP-MS. Weiche Ionisationsmethoden, Desorptions-Methoden, Spray-Methoden. Oberflächenanalytische Methoden (ESCA, Auger, SIMS, Rastermikroskopie-Verfahren). Einsatz der Informatik zur Verarbeitung analytisch-chemischer Daten (Chemometrie).				
Skript	Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben.				
Literatur	Hinweise zur aktuellen Literatur werden in der Vorlesung bzw. im Skript gegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert Voraussetzung: 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" (oder äquivalent)				
<b>636-0108-00L</b>	<b>Biological Engineering and Biotechnology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V</b>	<b>M. Fussenegger</b>
	<i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i>				
Kurzbeschreibung	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.				
Skript	Handout during the course.				
<b>551-1407-00L</b>	<b>RNA Biology Lecture Series I: Transcription &amp; Processing &amp; Translation</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>F. Allain, N. Ban, U. Kutay, weitere Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to gene expression at the posttranscriptional level. These include RNA transcription, processing, alternative splicing, editing, export and translation.				
Lernziel	The students should obtain an understanding of these processes, which are at work during gene expression.				
Inhalt	Transcription & 3'end formation ; splicing, alternative splicing, RNA editing; the ribosome & translation, translation regulation, RNP biogenesis & nuclear export, mRNA surveillance & mRNA turnover; signal transduction & RNA.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				
<b>551-1409-00L</b>	<b>RNA Biology Lecture Series II: Non-coding RNAs: Biology and Therapeutics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J. Hall, M. Stoffel, weitere Dozierende</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to the functions of non-coding RNAs as well as their use as drugs to treat diseases.				
Lernziel	The students should get familiar with the wide array of roles, which non-coding RNAs play in cellular functions.				



Inhalt Micro RNAs; computational approaches to miRNAs; micro RNA function in metabolism; viruses and viral RNAs; nucleic acid-based drugs; ncRNA-mediated genome regulation; epigenetic programming of genome remodelling in ciliates; telomerase and telomeres; tRNA biology. <http://www.nccr-rna-and-disease.ch/tiki-index.php?page=LectureSeries>

Voraussetzungen / Besonderes Basic knowledge of cell and molecular biology.

### ►►► Zusätzliche Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0307-00L	<b>Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function</b> <i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i>	W	3 KP	2V	R. Glockshuber, K. Locher, E. Weber-Ban
Kurzbeschreibung	Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie.				
Lernziel	Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik.				
Skript	Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter <a href="http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching">http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching</a> abgelegt.				
Literatur	Grundlagen: - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993). - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman. - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001).  Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben				
551-0309-00L	<b>Concepts in Modern Genetics</b>	W	6 KP	4V	Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, M. Stoffel, O. Voinnet
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				
551-0313-00L	<b>Microbiology (Part I)</b>	W	3 KP	2V	W.-D. Hardt, L. Eberl, H.-M. Fischer, J. Piel, M. Pilhofer
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				
551-0317-00L	<b>Immunology I</b>	W	3 KP	2V	M. Kopf, A. Oxenius
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einleitung und historischer Hintergrund</li> <li>- Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems</li> <li>- B Zellen und Antikörper</li> <li>- Generation von Diversität</li> <li>- Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC)</li> <li>- Thymus und T Zellselktion</li> <li>- Autoimmunität</li> <li>- Zytotoxische T Zellen und NK Zellen</li> <li>- Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen</li> <li>- Allergien</li> <li>- Hypersensitivitäten</li> <li>- Impfungen und immun-therapeutische Interventionen</li> </ul>				
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.				
Literatur	- Kuby, Immunology, 7th edition, Freeman + Co., New York, 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden in einer Sessionsprüfung im Anschluss an Immunology II als eine Lerneinheit geprüft.				
529-0731-00L	<b>Nucleic Acids and Carbohydrates</b>	W	6 KP	3G	D. Hilvert, P. A. Kast, S. J. Sturla, H. Wennemers
Kurzbeschreibung	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Lernziel	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Inhalt	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Skript	Kein Skript; Illustrationen aus der Originalliteratur passend zu den behandelten Themen werden wöchentlich zur Verfügung gestellt (in der Regel als Handouts auf dem Moodle Server).				
Literatur	Hauptsächlich basierend auf Originalliteratur, eine detaillierte Liste wird in der Vorlesung ausgeteilt				

## ►► Wahlvertiefung: Pflanzenbiologie

### ►►► Obligatorische Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0120-00L	<b>Plant Biology Colloquium (Autumn Semester)</b> <i>Only compulsory for Master students who started their Master in Autumn Semester 2017 or later.</i>	W	2 KP	1K	C. Sánchez-Rodríguez, W. Gruissem, A. Rodríguez-Villalon, O. Voinnet, S. C. Zeeman
	<i>This compulsory course is required only once. It may be taken in autumn as course 551-0120-00 "Plant Biology Colloquium (Autumn Semester)" or in spring as course 551-0120-01 "Plant Biology Colloquium (Spring Semester)".</i>				
Kurzbeschreibung	Current topics in Molecular Plant Biology presented by internal and external speakers from academia.				
Lernziel	Getting insight into actual areas and challenges of Molecular Plant Biology.				
Inhalt	<a href="http://www.impb.ethz.ch/news-and-events/colloquium-impb.html">http://www.impb.ethz.ch/news-and-events/colloquium-impb.html</a>				

### ►►► Obligatorische Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0311-00L	<b>Molecular Life of Plants</b>	O	6 KP	4V	S. C. Zeeman, W. Gruissem, A. Rodríguez-Villalon, C. Sánchez-Rodríguez, O. Voinnet
Kurzbeschreibung	The advanced course introduces students to plants through a concept-based discussion of developmental processes that integrates physiology and biochemistry with genetics, molecular biology, and cell biology. The course follows the life of the plant, starting with the seed, progressing through germination to the seedling and mature plant, and ending with reproduction and senescence.				
Lernziel	The new course "Molecular Life of Plants" reflects the rapid advances that are occurring in the field of experimental plant biology as well as the changing interests of students being trained in this discipline. Contemporary plant biology courses emphasize a traditional approach to experimental plant biology by discussing discrete topics that are removed from the context of the plant life cycle. The course will take an integrative approach that focuses on developmental concepts. Whereas traditional plant physiology courses were based on research carried out on intact plants or plant organs and were often based on phenomenological observations, current research in plant biology emphasizes work at the cellular, subcellular and molecular levels.				
	The goal of "Molecular Life of Plants" is to train students in integrative approaches to understand the function of plants in a developmental context. While the course focuses on plants, the training integrative approaches will also be useful for other organisms.				
Inhalt	The course "Molecular Life of Plants" will cover the following topics in a developmental context:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plant genome organization</li> <li>Seed anatomy</li> <li>Food reserves and mobilization</li> <li>Seedling emergence</li> <li>Heterotrophic to autotrophic growth</li> <li>Chlorophyll biosynthesis, photoreceptors</li> <li>Integration of metabolism</li> <li>Hormones</li> <li>Cell cycle</li> <li>Cell differentiation and expansion</li> <li>Environmental interactions abiotic</li> <li>Environmental interactions biotic</li> <li>Flower development and fertilization</li> <li>Embryo and seed development</li> <li>Fruit development</li> <li>Senescence</li> </ul>				

### ►►► Wahlpflicht Konzeptkurse

*Siehe D-BIOL Master-Wegleitung*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0307-00L	<b>Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function</b> <i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i>	W	3 KP	2V	R. Glockshuber, K. Locher, E. Weber-Ban
Kurzbeschreibung	Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie.				
Lernziel	Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik.				
Skript	Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter <a href="http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching">http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching</a> abgelegt.				
Literatur	Grundlagen: - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993). - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman. - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001).				
	Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben				
551-0309-00L	<b>Concepts in Modern Genetics</b>	W	6 KP	4V	Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, M. Stoffel, O. Voinnet
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				

<b>551-0313-00L</b>	<b>Microbiology (Part I)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>W.-D. Hardt, L. Eberl, H.-M. Fischer, J. Piel, M. Pilhofer</b>
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				
<b>551-0319-00L</b>	<b>Cellular Biochemistry (Part I)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Kutay, Q. Feng, M. Peter, P. Picotti, I. Zemp</b>
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.				
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.				
<b>701-2413-00L</b>	<b>Evolutionary Genetics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4V</b>	<b>T. Städler, A. Widmer, P. C. Brunner, M. Fischer</b>
Kurzbeschreibung	The concept course 'Evolutionary Genetics' consists of two lectures that jointly provide an introduction to the fields of population and quantitative genetics (emphasis on basic concepts) and ecological genetics (more emphasis on evolutionary and ecological processes of adaptation and speciation).				
Lernziel	The aim of the course is to provide students with a solid introduction to the fields of population genetics, quantitative genetics, and ecological genetics. The concepts and research methods developed in these fields have undergone profound transformations; they are of fundamental importance in our understanding of evolutionary processes, both past and present. Students should gain an appreciation for the concepts, methods and explanatory power of evolutionary genetics.				
Inhalt	Population genetics - Types and sources of genetic variation; randomly mating populations and the Hardy-Weinberg equilibrium; effects of inbreeding; natural selection; random genetic drift and effective population size; gene flow and hierarchical population structure; molecular population genetics: neutral theory of molecular evolution and basics of coalescent theory. Quantitative genetics - Continuous variation; measurement of quant. characters; genes, environments and their interactions; measuring their influence; response to selection; inbreeding and crossbreeding, effects on fitness; Fisher's fundamental theorem. Ecological Genetics - Concepts and methods for the study of genetic variation and its role in adaptation, reproductive isolation, hybridization and speciation				
Skript	Handouts				
Literatur	Hamilton, M.B. 2009. Population Genetics. Wiley-Blackwell, Chichester, U.K.				
Voraussetzungen / Besonderes	There will be 5 optional extra sessions for the population genetics part (following lectures 2-6) for computer simulations, designed to help understand the course material.				
<b>529-0731-00L</b>	<b>Nucleic Acids and Carbohydrates</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>D. Hilvert, P. A. Kast, S. J. Sturla, H. Wennemers</b>
Kurzbeschreibung	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Lernziel	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Inhalt	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Skript	Kein Skript; Illustrationen aus der Originalliteratur passend zu den behandelten Themen werden wöchentlich zur Verfügung gestellt (in der Regel als Handouts auf dem Moodle Server).				
Literatur	Hauptsächlich basierend auf Originalliteratur, eine detaillierte Liste wird in der Vorlesung ausgeteilt				

### ▶▶▶ Wahlpflicht Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>751-4801-00L</b>	<b>Systembezogene Bekämpfung herbivorer Insekten I</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>D. Mazzi</b>
Kurzbeschreibung	Im Zentrum steht das Erwerben von Fähigkeiten zur Beurteilung von Strategien zur Lenkung von Schädlingpopulationen im Spannungsfeld Ökonomie-Ökologie-Gesellschaft. Agrarwissenschaftlich bedeutende Verfahren werden erklärt und an Beispielen vertieft, wie Prävention mittels natürlicher Ressourcen, Überwachung und Prognose, Resistenz-Management, sowie Mittelzulassung samt Ökotoxikologie.				
Lernziel	Die Studierenden erreichen ein gutes Verständnis über grundlegende Aspekte der Schädlingsbekämpfung in Agrarökosystemen und können Handlungsoptionen im Spannungsfeld Ökologie - Ökonomie - Gesellschaft beurteilen. Sie gewinnen zusätzlich die Fähigkeit, Recherchen über relevante Fragen der Schädlingsbekämpfung durchzuführen und Fallbeispiele kritisch zu beurteilen.				
<b>551-1105-00L</b>	<b>Glycobiology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Aebi, T. Hennet</b>

Kurzbeschreibung	Structural principles, nomenclature and different classes of glycosylation. The different pathways of N- and O-linked protein glycosylation and glycolipid biosynthesis in prokaryotes and eukaryotes are discussed. Specific glycan binding proteins and their role in deciphering the glycan code are presented. The role of glycans in infectious diseases, antigen mimicry and autoimmunity are discussed.				
Lernziel	Detailed knowledge in 1) the different areas of prokaryotic and eukaryotic glycobiology, in particular in the biosynthesis of glycoproteins and glycolipids, 2) the cellular machinery required for these pathways, 3) the principles of carbohydrate/protein interaction, 4) the function of lectins, 5) the role of glycans in infectious disease.				
Inhalt	Structure and linkages; analytical approaches; N-linked protein glycosylation (ER, Golgi); glycan-assisted protein folding and quality control; O-linked protein glycosylation; glucosaminoglycans; glycolipids; prokaryotic glycosylation pathways; lectins; glycans and infectious disease				
Skript	handouts				
Literatur	Introduction to Glycobiology; M.E.Taylor, K.Drickamer, Oxford University Press, 2003 Essentials of Glycobiology (third edition); A.Varki et al. Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2017				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be in English. It will include the preparation of short essays (marked) about defined topics in Glycobiology.				
<b>551-1103-00L</b>	<b>Microbial Biochemistry</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J. Vorholt-Zambelli, J. Piel</b>
Kurzbeschreibung	The lecture course aims at providing an advanced understanding of the physiology and metabolism of microorganisms. Emphasis is on processes that are specific to bacteria and archaea and that contribute to the widespread occurrence of prokaryotes. Applied aspects of microbial biochemistry will be pointed out as well as research fields of current scientific interest.				
Lernziel	The lecture course aims at providing an advanced understanding of the physiology and metabolism of microorganisms.				
Inhalt	Important biochemical processes specific to bacteria and archaea will be presented that contribute to the widespread occurrence of prokaryotes. Applied aspects of microbial biochemistry will be pointed out as well as research fields of current scientific interest. Emphasis is on concepts of energy generation and assimilation.				
	List of topics: Eating sugars and letting them in Challenging: Aromatics, xenobiotics, and oil Complex: (Ligno-)Cellulose and in demand for bioenergy Living on a diet and the anaplerotic provocation Of climate relevance: The microbial C1 cycle What are AMO and Anammox? 20 amino acids: the making of Extending the genetic code The 21st and 22nd amino acid Some exotic biochemistry: nucleotides, cofactors Ancient biochemistry? Iron-sulfur clusters, polymers Secondary metabolites: playground of evolution				
Skript	A script will be provided during the course.				
<b>529-0733-01L</b>	<b>Enzymes</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>D. Hilvert</b>
Kurzbeschreibung	Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.				
Lernziel	Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.				
Inhalt	Prinzipien der enzymatischen Katalyse, Enzymkinetiken, Mechanismen enzymkatalysierter Reaktionen (Gruppentransferreaktion, Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungsknüpfungen, Eliminierungen, Isomerisierungen und Umlagerungen), Kofaktorenchemie, Enzyme in der organischen Synthese und in der Naturstoffbiosynthese, katalytische Antikörper.				
Skript	A script will not be handed out.				
Literatur	General: T. Bugg, An Introduction to Enzyme and Coenzyme Chemistry, Blackwell Science Ltd., Oxford, 1997.				
	In addition, citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly.				
<b>751-5121-00L</b>	<b>Insect Ecology</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. De Moraes, M. Mescher, N. Stanczyk</b>
Kurzbeschreibung	This is an introductory course in insect ecology. Students will learn about the ways in which insects interact with and adapt to their abiotic & biotic environments and their roles in diverse ecosystems. The course includes lectures, outside readings, and critical analysis and discussion of contemporary literature.				
Lernziel	Students completing this course will become familiar with the application of ecological principles to the study of insects and new areas of interest in this field. Highlighted topics will include insect behavior, chemical and sensory ecology, physiological responses to biotic and abiotic stressors, plant-insect interactions, community and food-web dynamics, and disease ecology. The course will emphasize insect evolution and adaptation in the context of specific interactions with other organisms and the abiotic environment. During the course there will be discussion sessions exploring and analysing key examples of insect ecology in literature.				
Skript	Provided to students through ILIAS				
Literatur	Selected required readings (peer reviewed literature). Optional recommended readings with additional information.				
<b>551-1153-00L</b>	<b>Systems Biology of Metabolism</b> <i>Number of participants limited to 15.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Sauer, N. Zamboni, M. Zampieri</b>
Kurzbeschreibung	Starting from contemporary biological problems related to metabolism, the course focuses on systems biological approaches to address them. In a problem-oriented, this-is-how-it-is-done manner, we thereby teach modern methods and concepts.				
Lernziel	Develop a deeper understanding of how relevant biological problems can be solved, thereby providing advanced insights to key experimental and computational methods in systems biology.				
Inhalt	The course will be given as a mixture of lectures, studies of original research and guided discussions that focus on current research topics. For each particular problem studied, we will work out how the various methods work and what their capabilities/limits are. The problem areas range from microbial metabolism to cancer cell metabolism and from metabolic networks to regulation networks in populations and single cells. Key methods to be covered are various modeling approaches, metabolic flux analyses, metabolomics and other omics.				
Skript	Script and original publications will be supplied during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course extends many of the generally introduced concepts and methods of the Concept Course in Systems Biology. It requires a good knowledge of biochemistry and basics of mathematics and chemistry.				
<b>751-4504-00L</b>	<b>Plant Pathology I</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>B. McDonald</b>
Kurzbeschreibung	Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems.				
Lernziel	Students will understand: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems as a basis for implementing disease management strategies in agroecosystems.				

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

Lecture Topics and Tentative Schedule

Week 1 No Lecture: First day of autumn semester

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

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

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

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

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

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

Week 8 Pathogen effects on food quality and safety.

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

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

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

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

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

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

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

<b>751-4805-00L</b>	<b>Recent Advances in Biocommunication</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>C. De Moraes</b>
Kurzbeschreibung	Students will gain insight into the role of sensory cues and signals in mediating interactions within and between species. There will be a primary, but not exclusive, focus on chemical signaling in interactions among plants, insects and microbes. The course will focus on the discussion of current literature addressing key conceptual questions and state-of-the-art research techniques and methods.				
Lernziel	Students will gain insight into the role of sensory cues and signals in mediating interactions within and between species. There will be a primary, but not exclusive, focus on chemical signaling in interactions among plants, insects and microbes. The course will focus on the discussion of current literature addressing key conceptual questions and state-of-the-art research techniques and methods. Students will engage in discussion and critical analyses of relevant papers and present their evaluations in a seminar setting.				

<b>551-1407-00L</b>	<b>RNA Biology Lecture Series I: Transcription &amp; Processing &amp; Translation</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>F. Allain, N. Ban, U. Kutay, weitere Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to gene expression at the posttranscriptional level. These include RNA transcription, processing, alternative splicing, editing, export and translation.				
Lernziel	The students should obtain an understanding of these processes, which are at work during gene expression.				
Inhalt	Transcription & 3'end formation ; splicing, alternative splicing, RNA editing; the ribosome & translation, translation regulation, RNP biogenesis & nuclear export, mRNA surveillance & mRNA turnover; signal transduction & RNA.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				

<b>551-1409-00L</b>	<b>RNA Biology Lecture Series II: Non-coding RNAs: Biology and Therapeutics</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J. Hall, M. Stoffel, weitere Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to the functions of non-coding RNAs as well as their use as drugs to treat diseases.				
Lernziel	The students should get familiar with the wide array of roles, which non-coding RNAs play in cellular functions.				
Inhalt	Micro RNAs; computational approaches to miRNAs; micro RNA function in metabolism; viruses and viral RNAs; nucleic acid-based drugs; ncRNA-mediated genome regulation; epigenetic programming of genome remodelling in ciliates; telomerase and telomeres; tRNA biology. <a href="http://www.nccr-rna-and-disease.ch/tiki-index.php?page=LectureSeries">http://www.nccr-rna-and-disease.ch/tiki-index.php?page=LectureSeries</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				

▶▶▶ **Zusätzliche Konzeptkurse**

<b>Nummer</b>	<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>ECTS</b>	<b>Umfang</b>	<b>Dozierende</b>
<b>551-0307-00L</b>	<b>Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function</b> <i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Glockshuber, K. Locher, E. Weber-Ban</b>

Kurzbeschreibung	Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie.
Lernziel	Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik.
Skript	Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter <a href="http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching">http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching</a> abgelegt.
Literatur	Grundlagen: - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993). - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman. - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001).
Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben	

<b>551-0309-00L</b>	<b>Concepts in Modern Genetics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4V</b>	<b>Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, M. Stoffel, O. Voinnet</b>
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				

<b>551-0313-00L</b>	<b>Microbiology (Part I)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>W.-D. Hardt, L. Eberl, H.-M. Fischer, J. Piel, M. Pilhofer</b>
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				

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

## ►► Wahlvertiefung: Systembiologie

### ►►► Wahlpflicht Konzeptkurse

*Siehe D-BIOL Master-Wegleitung*

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

Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.				
<b>551-0309-00L</b>	<b>Concepts in Modern Genetics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4V</b>	<b>Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, M. Stoffel, O. Voinnet</b>
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				
<b>551-0313-00L</b>	<b>Microbiology (Part I)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>W.-D. Hardt, L. Eberl, H.-M. Fischer, J. Piel, M. Pilhofer</b>
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				
<b>551-1299-00L</b>	<b>Introduction to Bioinformatics</b> <i>Number of participants limited to 50.</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>S. Sunagawa, M. Gstaiger, A. Kahles, G. Rättsch, B. Snijder, E. Vayena, C. von Mering, N. Zamboni</b>
Kurzbeschreibung	This course introduces principle concepts, the state-of-the-art and methods used in the field of Bioinformatics. Major topics include: genomics, metagenomics, network bioinformatics, and imaging. Lectures are accompanied by practical exercises that involve the use of common bioinformatic methods and basic programming.				
Lernziel	The course will provide students with the theoretical background in the area of genomics, metagenomics, network bioinformatics and imaging. In addition, students will acquire basic skills in applying modern methods that are used in these sub-disciplines of Bioinformatics. Students will thus be able to access and analyze DNA sequence information, construct and interpret networks that emerge through interactions of e.g. genes/proteins, and extract information based on computer-assisted image data analysis. Students will also be able to assess the ethical implications of access to and generation of new and large amounts of information as they relate to the identifiability of a person and the ownership of data.				
Inhalt	<p>Ethics Case studies to learn about applying ethical principles in human genomics research</p> <p>Genomics Genetic variant calling Analyze and critical evaluate genome wide association studies</p> <p>Metagenomics Reconstruction of microbial genomes Microbial community compositional analysis Quantitative metagenomics</p> <p>Network bioinformatics Inference of molecular networks Use of networks for interpretation of (gen)omics data</p> <p>Imaging High throughput single cell imaging Image segmentation Automatic analysis of drug effects on single cell suspension (chemotyping)</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Bringing your own laptop is a prerequisite for taking this course.				

### ►►► Wahlpflicht Masterkurse I: Rechnergestütz

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>636-0007-00L</b>	<b>Computational Systems Biology</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>J. Stelling</b>
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).				
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.				
Inhalt	<p>Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.</p> <p>We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.</p>				
Skript	<a href="http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html">http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html</a>				

- Literatur U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006.
- Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010.
- B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013

<b>636-0706-00L</b>	<b>Spatio-Temporal Modelling in Biology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>D. Iber</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on modeling spatio-temporal problems in biology, in particular on the cell and tissue level. The main focus is on mechanisms and concepts, but mathematical and numerical techniques are introduced as required. Biological examples discussed in the course provide an introduction to key concepts in developmental biology.				
Lernziel	Students will learn state-of-the-art approaches to modelling spatial effects in dynamical biological systems. The course provides an introduction to dynamical system, and covers the mathematical analysis of pattern formation in growing, developing systems, as well as the description of mechanical effects at the cell and tissue level. The course also provides an introduction to image-based modelling, i.e. the use of microscopy data for model development and testing. The course covers classic as well as current approaches and exposes students to open problems in the field. In this way, the course seeks to prepare students to conduct research in the field. The course prepares students for research in developmental biology, as well as for applications in tissue engineering, and for biomedical research.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction to Modelling in Biology</li> <li>2. Morphogen Gradients</li> <li>3. Dynamical Systems</li> <li>4. Cell-cell Signalling (Dr Boareto)</li> <li>5. Travelling Waves</li> <li>6. Turing Patterns</li> <li>7. Chemotaxis</li> <li>8. Mathematical Description of Growing Biological Systems</li> <li>9. Image-Based Modelling</li> <li>10. Tissue Mechanics</li> <li>11. Cell-based Tissue Simulation Frameworks</li> <li>12. Plant Development (Dr Dumont)</li> <li>13. Growth Control</li> <li>14. Summary</li> </ol>				
Skript	All lecture material will be made available online <a href="https://www.bsse.ethz.ch/cobi/teaching/636-0706-00L_Spatial_Modelling_in_Biology.html">https://www.bsse.ethz.ch/cobi/teaching/636-0706-00L_Spatial_Modelling_in_Biology.html</a>				
Literatur	The lecture course is not based on any textbook. The following textbooks are related to some of its content. The textbooks may be of interest for further reading, but are not necessary to follow the course:				
	Murray, Mathematical Biology, Springer Forgacs and Newman, Biological Physics of the Developing Embryo, CUP Keener and Sneyd, Mathematical Physiology, Springer Fall et al, Computational Cell Biology, Springer Szallasi et al, System Modeling in Cellular Biology, MIT Press Wolkenhauer, Systems Biology Kreyszig, Engineering Mathematics, Wiley				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is self-contained. The course assumes no background in biology but a good foundation regarding mathematical and computational techniques.				

### ▶▶▶ Wahlpflicht Masterkurse II: Biologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>551-1103-00L</b>	<b>Microbial Biochemistry</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J. Vorholt-Zambelli, J. Piel</b>
Kurzbeschreibung	The lecture course aims at providing an advanced understanding of the physiology and metabolism of microorganisms. Emphasis is on processes that are specific to bacteria and archaea and that contribute to the widespread occurrence of prokaryotes. Applied aspects of microbial biochemistry will be pointed out as well as research fields of current scientific interest.				
Lernziel	The lecture course aims at providing an advanced understanding of the physiology and metabolism of microorganisms.				
Inhalt	Important biochemical processes specific to bacteria and archaea will be presented that contribute to the widespread occurrence of prokaryotes. Applied aspects of microbial biochemistry will be pointed out as well as research fields of current scientific interest. Emphasis is on concepts of energy generation and assimilation.				
	List of topics: Eating sugars and letting them in Challenging: Aromatics, xenobiotics, and oil Complex: (Ligno-)Cellulose and in demand for bioenergy Living on a diet and the anaplerotic provocation Of climate relevance: The microbial C1 cycle What are AMO and Anammox? 20 amino acids: the making of Extending the genetic code The 21st and 22nd amino acid Some exotic biochemistry: nucleotides, cofactors Ancient biochemistry? Iron-sulfur clusters, polymers Secondary metabolites: playground of evolution				
Skript	A script will be provided during the course.				
<b>551-1153-00L</b>	<b>Systems Biology of Metabolism</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Sauer, N. Zamboni, M. Zampieri</b>
Kurzbeschreibung	Starting from contemporary biological problems related to metabolism, the course focuses on systems biological approaches to address them. In a problem-oriented, this-is-how-it-is-done manner, we thereby teach modern methods and concepts.				
Lernziel	Develop a deeper understanding of how relevant biological problems can be solved, thereby providing advanced insights to key experimental and computational methods in systems biology.				
Inhalt	The course will be given as a mixture of lectures, studies of original research and guided discussions that focus on current research topics. For each particular problem studied, we will work out how the various methods work and what their capabilities/limits are. The problem areas range from microbial metabolism to cancer cell metabolism and from metabolic networks to regulation networks in populations and single cells. Key methods to be covered are various modeling approaches, metabolic flux analyses, metabolomics and other omics.				
Skript	Script and original publications will be supplied during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course extends many of the generally introduced concepts and methods of the Concept Course in Systems Biology. It requires a good knowledge of biochemistry and basics of mathematics and chemistry.				



<b>636-0507-00L</b>	<b>Synthetic Biology II</b> <i>Students in the MSc Programme Biotechnology (Programme Regulation 2017) may select Synthetic Biology II instead of the Research Project 1.</i>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>4A</b>	<b>S. Panke, Y. Benenson, J. Stelling</b>
Kurzbeschreibung	7 months biological design project, during which the students are required to give presentations on advanced topics in synthetic biology (specifically genetic circuit design) and then select their own biological system to design. The system is subsequently modeled, analyzed, and experimentally implemented. Results are presented at an international student competition at the MIT (Cambridge).				
Lernziel	The students are supposed to acquire a deep understanding of the process of biological design including model representation of a biological system, its thorough analysis, and the subsequent experimental implementation of the system and the related problems.				
Inhalt	Presentations on advanced synthetic biology topics (eg genetic circuit design, adaptation of systems dynamics, analytical concepts, large scale de novo DNA synthesis), project selection, modeling of selected biological system, design space exploration, sensitivity analysis, conversion into DNA sequence, (DNA synthesis external,) implementation and analysis of design, summary of results in form of scientific presentation and poster, presentation of results at the iGEM international student competition ( <a href="http://www.igem.org">www.igem.org</a> ).				
Skript	Handouts during course				
Voraussetzungen / Besonderes	The final presentation of the project is typically at the MIT (Cambridge, US). Other competing schools include regularly Imperial College, Cambridge University, Harvard University, UC Berkeley, Princeton University, CalTech, etc.				

This project takes place between end of Spring Semester and beginning of Autumn Semester. Registration in April.

Please note that the number of ECTS credits and the actual work load are disconnected.

<b>551-0571-00L</b>	<b>From DNA to Diversity (University of Zurich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: BIO336</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Hajnal, D. Bopp</b>
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	The evolution of the various body-plans is investigated by means of comparison of developmentally essential control genes of molecularly analysed model organisms.				
Lernziel	By the end of this module, each student should be able to - recognize the universal principles underlying the development of different animal body plans. - explain how the genes encoding the molecular toolkit have evolved to create animal diversity. - relate changes in gene structure or function to evolutionary changes in animal development. Key skills: By the end of this module, each student should be able to - present and discuss a relevant evolutionary topic in an oral presentation - select and integrate key concepts in animal evolution from primary literature - participate in discussions on topics presented by others				

<b>636-0009-00L</b>	<b>Evolutionary Dynamics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U+2A</b>	<b>N. Beerenwinkel</b>
Kurzbeschreibung	Evolutionary dynamics is concerned with the mathematical principles according to which life has evolved. This course offers an introduction to mathematical modeling of evolution, including deterministic and stochastic models.				
Lernziel	The goal of this course is to understand and to appreciate mathematical models and computational methods that provide insight into the evolutionary process.				
Inhalt	Evolution is the one theory that encompasses all of biology. It provides a single, unifying concept to understand the living systems that we observe today. We will introduce several types of mathematical models of evolution to describe gene frequency changes over time in the context of different biological systems, focusing on asexual populations. Viruses and cancer cells provide the most prominent examples of such systems and they are at the same time of great biomedical interest. The course will cover some classical mathematical population genetics and population dynamics, and also introduce several new approaches. This is reflected in a diverse set of mathematical concepts which make their appearance throughout the course, all of which are introduced from scratch. Topics covered include the quasispecies equation, evolution of HIV, evolutionary game theory, birth-death processes, evolutionary stability, evolutionary graph theory, somatic evolution of cancer, stochastic tunneling, cell differentiation, hematopoietic tumor stem cells, genetic progression of cancer and the speed of adaptation, diffusion theory, fitness landscapes, neutral networks, branching processes, evolutionary escape, and epistasis.				
Skript	No.				
Literatur	- Evolutionary Dynamics. Martin A. Nowak. The Belknap Press of Harvard University Press, 2006. - Evolutionary Theory: Mathematical and Conceptual Foundations. Sean H. Rice. Sinauer Associates, Inc., 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic mathematics (linear algebra, calculus, probability)				

## ►► Wahlvertiefung: Molekular- und Strukturbiologie

### ►►► Obligatorische Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>551-0307-00L</b>	<b>Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function</b> <i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Glockshuber, K. Locher, E. Weber-Ban</b>
Kurzbeschreibung	Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie.				
Lernziel	Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik.				
Skript	Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter <a href="http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching">http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching</a> abgelegt.				
Literatur	Grundlagen: - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993). - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman. - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001).				
	Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben				

## ▶▶▶ Wahlpflicht Konzeptkurse

Siehe D-BIOL Master-Wegleitung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>551-0319-00L</b>	<b>Cellular Biochemistry (Part I)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Kutay, Q. Feng, M. Peter, P. Picotti, I. Zemp</b>
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.				
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.				
<b>529-0731-00L</b>	<b>Nucleic Acids and Carbohydrates</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>D. Hilvert, P. A. Kast, S. J. Sturla, H. Wennemers</b>
Kurzbeschreibung	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Lernziel	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Inhalt	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Skript	Kein Skript; Illustrationen aus der Originalliteratur passend zu den behandelten Themen werden wöchentlich zur Verfügung gestellt (in der Regel als Handouts auf dem Moodle Server).				
Literatur	Hauptsächlich basierend auf Originalliteratur, eine detaillierte Liste wird in der Vorlesung ausgeteilt				
<b>551-0313-00L</b>	<b>Microbiology (Part I)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>W.-D. Hardt, L. Eberl, H.-M. Fischer, J. Piel, M. Pilhofer</b>
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				
<b>551-0309-00L</b>	<b>Concepts in Modern Genetics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4V</b>	<b>Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, M. Stoffel, O. Voinnet</b>
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				
<b>551-1299-00L</b>	<b>Introduction to Bioinformatics</b> <i>Number of participants limited to 50.</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>S. Sunagawa, M. Gstaiger, A. Kahles, G. Rätsch, B. Snijder, E. Vayena, C. von Mering, N. Zamboni</b>
Kurzbeschreibung	This course introduces principle concepts, the state-of-the-art and methods used in the field of Bioinformatics. Major topics include: genomics, metagenomics, network bioinformatics, and imaging. Lectures are accompanied by practical exercises that involve the use of common bioinformatic methods and basic programming.				
Lernziel	The course will provide students with the theoretical background in the area of genomics, metagenomics, network bioinformatics and imaging. In addition, students will acquire basic skills in applying modern methods that are used in these sub-disciplines of Bioinformatics. Students will thus be able to access and analyze DNA sequence information, construct and interpret networks that emerge through interactions of e.g. genes/proteins, and extract information based on computer-assisted image data analysis. Students will also be able to assess the ethical implications of access to and generation of new and large amounts of information as they relate to the identifiability of a person and the ownership of data.				

Inhalt	Ethics Case studies to learn about applying ethical principles in human genomics research
	Genomics Genetic variant calling Analyze and critical evaluate genome wide association studies
	Metagenomics Reconstruction of microbial genomes Microbial community compositional analysis Quantitative metagenomics
	Network bioinformatics Inference of molecular networks Use of networks for interpretation of (gen)omics data
	Imaging High throughput single cell imaging Image segmentation Automatic analysis of drug effects on single cell suspension (chemotyping)
Voraussetzungen / Besonderes	Bringing your own laptop is a prerequisite for taking this course.

### ▶▶▶ Wahlpflicht Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0733-01L</b>	<b>Enzymes</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>D. Hilvert</b>
Kurzbeschreibung	Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.				
Lernziel	Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.				
Inhalt	Prinzipien der enzymatischen Katalyse, Enzymkinetiken, Mechanismen enzymkatalysierter Reaktionen (Gruppentransferreaktion, Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungsknüpfungen, Eliminierungen, Isomerisierungen und Umlagerungen), Kofaktorenchemie, Enzyme in der organischen Synthese und in der Naturstoffbiosynthese, katalytische Antikörper.				
Skript	A script will not be handed out.				
Literatur	General: T. Bugg, An Introduction to Enzyme and Coenzyme Chemistry, Blackwell Science Ltd., Oxford, 1997.  In addition, citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly.				
<b>551-1105-00L</b>	<b>Glycobiology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Aebi, T. Hennet</b>
Kurzbeschreibung	Structural principles, nomenclature and different classes of glycosylation. The different pathways of N- and O-linked protein glycosylation and glycolipid biosynthesis in prokaryotes and eukaryotes are discussed. Specific glycan binding proteins and their role in deciphering the glycan code are presented. The role of glycans in infectious diseases, antigen mimicry and autoimmunity are discussed.				
Lernziel	Detailed knowledge in 1) the different areas of prokaryotic and eukaryotic glycobiology, in particular in the biosynthesis of glycoproteins and glycolipids, 2) the cellular machinery required for these pathways, 3) the principles of carbohydrate/protein interaction, 4) the function of lectins, 5) the role of glycans in infectious disease.				
Inhalt	Structure and linkages; analytical approaches; N-linked protein glycosylation (ER, Golgi); glycan-assisted protein folding and quality control; O-linked protein glycosylation; glucosaminoglycans; glycolipids; prokaryotic glycosylation pathways; lectins; glycans and infectious disease				
Skript	handouts				
Literatur	Introduction to Glycobiology; M.E.Taylor, K.Drickamer, Oxford University Press, 2003 Essentials of Glycobiology (third edition); A.Varki et al. Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2017				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be in English. It will include the preparation of short essays (marked) about defined topics in Glycobiology.				
<b>551-1103-00L</b>	<b>Microbial Biochemistry</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J. Vorholt-Zambelli, J. Piel</b>
Kurzbeschreibung	The lecture course aims at providing an advanced understanding of the physiology and metabolism of microorganisms. Emphasis is on processes that are specific to bacteria and archaea and that contribute to the widespread occurrence of prokaryotes. Applied aspects of microbial biochemistry will be pointed out as well as research fields of current scientific interest.				
Lernziel	The lecture course aims at providing an advanced understanding of the physiology and metabolism of microorganisms.				
Inhalt	Important biochemical processes specific to bacteria and archaea will be presented that contribute to the widespread occurrence of prokaryotes. Applied aspects of microbial biochemistry will be pointed out as well as research fields of current scientific interest. Emphasis is on concepts of energy generation and assimilation.  List of topics: Eating sugars and letting them in Challenging: Aromatics, xenobiotics, and oil Complex: (Ligno-)Cellulose and in demand for bioenergy Living on a diet and the anaplerotic provocation Of climate relevance: The microbial C1 cycle What are AMO and Anammox? 20 amino acids: the making of Extending the genetic code The 21st and 22nd amino acid Some exotic biochemistry: nucleotides, cofactors Ancient biochemistry? Iron-sulfur clusters, polymers Secondary metabolites: playground of evolution				
Skript	A script will be provided during the course.				
<b>551-1401-00L</b>	<b>Advanced Protein Engineering (University of Zurich)</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Plückthun</b>
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: BCH420</i>				
	<i>Beschränkte Teilnehmerzahl: max. 10 ETH-Studierende</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitae">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitae</a></i>				

	<b>t.html</b>				
Kurzbeschreibung	Introduction into current research strategies in protein science.				
Lernziel	To understand current research strategies in protein science.				
Inhalt	Proteins have become an object of intense study in modern science, ranging from their use as therapeutics to elucidating their structure and function in the cell. Moreover, it is now possible to engineer and evolve tailor-made proteins, opening up many new areas of science. This course will attempt to cover the frontiers and remaining challenges, emphasizing the biochemical foundations of the various approaches.				
Skript	Slides and references will be available on OLAT server. <a href="https://www.olat.uzh.ch/olat/auth/repo/go?rid=600670219">https://www.olat.uzh.ch/olat/auth/repo/go?rid=600670219</a>				
Literatur	PDFs will be available on OLAT server. <a href="https://www.olat.uzh.ch/olat/auth/repo/go?rid=600670219">https://www.olat.uzh.ch/olat/auth/repo/go?rid=600670219</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid knowledge in biochemistry strongly recommended				
<b>551-1153-00L</b>	<b>Systems Biology of Metabolism</b> <i>Number of participants limited to 15.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Sauer, N. Zamboni, M. Zampieri</b>
Kurzbeschreibung	Starting from contemporary biological problems related to metabolism, the course focuses on systems biological approaches to address them. In a problem-oriented, this-is-how-it-is-done manner, we thereby teach modern methods and concepts.				
Lernziel	Develop a deeper understanding of how relevant biological problems can be solved, thereby providing advanced insights to key experimental and computational methods in systems biology.				
Inhalt	The course will be given as a mixture of lectures, studies of original research and guided discussions that focus on current research topics. For each particular problem studied, we will work out how the various methods work and what their capabilities/limits are. The problem areas range from microbial metabolism to cancer cell metabolism and from metabolic networks to regulation networks in populations and single cells. Key methods to be covered are various modeling approaches, metabolic flux analyses, metabolomics and other omics.				
Skript	Script and original publications will be supplied during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course extends many of the generally introduced concepts and methods of the Concept Course in Systems Biology. It requires a good knowledge of biochemistry and basics of mathematics and chemistry.				
<b>529-0004-01L</b>	<b>Computer Simulation in Chemistry, Biology and Physics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>P. H. Hünenberger</b>
Kurzbeschreibung	Molecular models, Force fields, Boundary conditions, Electrostatic interactions, Molecular dynamics, Analysis of trajectories, Quantum-mechanical simulation, Structure refinement, Application to real systems. Exercises: Analysis of papers on computer simulation, Molecular simulation in practice, Validation of molecular dynamics simulation.				
Lernziel	Introduction to computer simulation of (bio)molecular systems, development of skills to carry out and interpret computer simulations of biomolecular systems.				
Inhalt	Molecular models, Force fields, Spatial boundary conditions, Calculation of Coulomb forces, Molecular dynamics, Analysis of trajectories, Quantum-mechanical simulation, Structure refinement, Application to real systems. Exercises: Analysis of papers on computer simulation, Molecular simulation in practice, Validation of molecular dynamics simulation.				
Skript	Available (copies of powerpoint slides distributed before each lecture)				
Literatur	See: <a href="http://www.csms.ethz.ch/education/CSCBP">www.csms.ethz.ch/education/CSCBP</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Since the exercises on the computer do convey and test essentially different skills as those being conveyed during the lectures and tested at the oral exam, the results of the exercises are taken into account when evaluating the results of the exam (learning component, possible bonus of up to 0.25 points on the exam mark).				
	For more information about the lecture: <a href="http://www.csms.ethz.ch/education/CSCBP">www.csms.ethz.ch/education/CSCBP</a>				
<b>401-0649-00L</b>	<b>Applied Statistical Regression</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Dettling</b>
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.				
	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Skript	A script will be available.				
Literatur	Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.				
	In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Regression" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.				
<b>401-6215-00L</b>	<b>Using R for Data Analysis and Graphics (Part I)</b>	<b>W</b>	<b>1.5 KP</b>	<b>1G</b>	<b>M. Mächler, M. Tanadini</b>
Kurzbeschreibung	The course provides the first part an introduction to the statistical software R ( <a href="https://www.r-project.org/">https://www.r-project.org/</a> ) for scientists. Topics covered are data generation and selection, graphical and basic statistical functions, creating simple functions, basic types of objects.				
Lernziel	The students will be able to use the software R for simple data analysis and graphics.				

Inhalt The course provides the first part of an introduction to the statistical software R for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R.

Part I of the course covers the following topics:

- What is R?
- R Basics: reading and writing data from/to files, creating vectors & matrices, selecting elements of dataframes, vectors and matrices, arithmetics;
- Types of data: numeric, character, logical and categorical data, missing values;
- Simple (statistical) functions: summary, mean, var, etc., simple statistical tests;
- Writing simple functions;
- Introduction to graphics: scatter-, boxplots and other high-level plotting functions, embellishing plots by title, axis labels, etc., adding elements (lines, points) to existing plots.

The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: [www.rstudio.org](http://www.rstudio.org)

Note: Part I of UsingR is complemented and extended by Part II, which is offered during the second part of the semester and which can be taken independently from Part I.

Skript An Introduction to R. [http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR\\_LHL.pdf](http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf)

Voraussetzungen / The course resources will be provided via the Moodle web learning platform

Besonderes Please login (with your ETH (or other University) username+password) at <https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=1145>

Choose the course "Using R for Data Analysis and Graphics" (there is at least one other course about "R", do not choose the wrong one!) and follow the instructions for registration.

<b>529-0041-00L</b>	<b>Moderne Massenspektroskopie, gekoppelte Analysenmethoden, Chemometrie</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>R. Zenobi, M. Badertscher, B. Hattendorf</b>
---------------------	--	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung Moderne Massenspektrometrie, Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden, Speziierung, Oberflächenanalytische Methoden, und Chemometrie

Lernziel Umfassende Kenntnis der vorgestellten analytischen Methoden und ihre Anwendungen in der Praxis.

Inhalt Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden wie GC-MS, LC-MS, GC-IR, LC-IR, LC-NMR etc.; Wichtigkeit der Speziierung. Moderne Massenspektrometrie: Flugzeit- und Ionen-Cyclotron-Resonanz-Massenspektrometrie, ICP-MS. Weiche Ionisationsmethoden, Desorptions-Methoden, Spray-Methoden. Oberflächenanalytische Methoden (ESCA, Auger, SIMS, Rastermikroskopie-Verfahren). Einsatz der Informatik zur Verarbeitung analytisch-chemischer Daten (Chemometrie).

Skript Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben.

Literatur Hinweise zur aktuellen Literatur werden in der Vorlesung bzw. im Skript gegeben

Voraussetzungen / Übungen sind in die Vorlesung integriert

Besonderes

Voraussetzung:  
529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)"  
529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)"  
(oder äquivalent)

<b>551-1411-00L</b>	<b>Molecular and Structural Biology III: Current Topics</b> <i>The course will only take place with a minimum of 6 participants.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1V</b>	<b>K. Locher, F. Allain, N. Ban, R. Glockshuber, M. Pilhofer, E. Weber-Ban</b>
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung The course discusses current topics and cutting edge research in the structural, molecular, and biochemical study of cellular macromolecules. Student participation is an essential component of the course and will contribute to the exam grade

Lernziel The goal is to discuss cutting edge research in the structural, molecular, and biochemical study of cellular macromolecules. Students will also have an opportunity to present and discuss recent breakthroughs relevant to the research fields presented by the faculty teaching the course (see <http://www.mol.biol.ethz.ch/research.html> for details on the topics).

Literatur Will be distributed by the instructors

<b>551-1407-00L</b>	<b>RNA Biology Lecture Series I: Transcription &amp; Processing &amp; Translation</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>F. Allain, N. Ban, U. Kutay, weitere Dozierende</b>
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung This course covers aspects of RNA biology related to gene expression at the posttranscriptional level. These include RNA transcription, processing, alternative splicing, editing, export and translation.

Lernziel The students should obtain an understanding of these processes, which are at work during gene expression.

Inhalt Transcription & 3'end formation ; splicing, alternative splicing, RNA editing; the ribosome & translation, translation regulation, RNP biogenesis & nuclear export, mRNA surveillance & mRNA turnover; signal transduction & RNA.

Voraussetzungen / Basic knowledge of cell and molecular biology.

Besonderes

<b>551-1409-00L</b>	<b>RNA Biology Lecture Series II: Non-coding RNAs: Biology and Therapeutics</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J. Hall, M. Stoffel, weitere Dozierende</b>
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung This course covers aspects of RNA biology related to the functions of non-coding RNAs as well as their use as drugs to treat diseases.

Lernziel The students should get familiar with the wide array of roles, which non-coding RNAs play in cellular functions.

Inhalt Micro RNAs; computational approaches to miRNAs; micro RNA function in metabolism; viruses and viral RNAs; nucleic acid-based drugs; ncRNA-mediated genome regulation; epigenetic programming of genome remodelling in ciliates; telomerase and telomeres; tRNA biology. <http://www.ncr-rna-and-disease.ch/tiki-index.php?page=LectureSeries>

Voraussetzungen / Basic knowledge of cell and molecular biology.

Besonderes

## ►► Wahlvertiefung: Biologische Chemie

### ►►► Obligatorische Konzeptkurse

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

<b>529-0731-00L</b>	<b>Nucleic Acids and Carbohydrates</b>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>D. Hilvert, P. A. Kast, S. J. Sturla, H. Wennemers</b>
---------------------	--	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe

Lernziel	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe
Inhalt	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe
Skript	Kein Skript; Illustrationen aus der Originalliteratur passend zu den behandelten Themen werden wöchentlich zur Verfügung gestellt (in der Regel als Handouts auf dem Moodle Server).
Literatur	Hauptsächlich basierend auf Originalliteratur, eine detaillierte Liste wird in der Vorlesung ausgeteilt

### ▶▶▶ Wahlpflicht Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0733-01L</b>	<b>Enzymes</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>D. Hilvert</b>
Kurzbeschreibung	Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.				
Lernziel	Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.				
Inhalt	Prinzipien der enzymatischen Katalyse, Enzymkinetiken, Mechanismen enzymkatalysierter Reaktionen (Gruppentransferreaktion, Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungsknüpfungen, Eliminierungen, Isomerisierungen und Umlagerungen), Kofaktorenchemie, Enzyme in der organischen Synthese und in der Naturstoffbiosynthese, katalytische Antikörper.				
Skript	A script will not be handed out.				
Literatur	General: T. Bugg, An Introduction to Enzyme and Coenzyme Chemistry, Blackwell Science Ltd., Oxford, 1997.				
	In addition, citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly.				
<b>529-0004-01L</b>	<b>Computer Simulation in Chemistry, Biology and Physics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>P. H. Hünenberger</b>
Kurzbeschreibung	Molecular models, Force fields, Boundary conditions, Electrostatic interactions, Molecular dynamics, Analysis of trajectories, Quantum-mechanical simulation, Structure refinement, Application to real systems. Exercises: Analysis of papers on computer simulation, Molecular simulation in practice, Validation of molecular dynamics simulation.				
Lernziel	Introduction to computer simulation of (bio)molecular systems, development of skills to carry out and interpret computer simulations of biomolecular systems.				
Inhalt	Molecular models, Force fields, Spatial boundary conditions, Calculation of Coulomb forces, Molecular dynamics, Analysis of trajectories, Quantum-mechanical simulation, Structure refinement, Application to real systems. Exercises: Analysis of papers on computer simulation, Molecular simulation in practice, Validation of molecular dynamics simulation.				
Skript	Available (copies of powerpoint slides distributed before each lecture)				
Literatur	See: <a href="http://www.csms.ethz.ch/education/CSCBP">www.csms.ethz.ch/education/CSCBP</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Since the exercises on the computer do convey and test essentially different skills as those being conveyed during the lectures and tested at the oral exam, the results of the exercises are taken into account when evaluating the results of the exam (learning component, possible bonus of up to 0.25 points on the exam mark).				
	For more information about the lecture: <a href="http://www.csms.ethz.ch/education/CSCBP">www.csms.ethz.ch/education/CSCBP</a>				
<b>529-0233-01L</b>	<b>Organic Synthesis: Methods and Strategies</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>E. M. Carreira</b>
Kurzbeschreibung	The complex relation between structural analysis, methods leading to desired transformations, and insight into reaction mechanisms is exemplified. Relations between retrosynthetic analysis of target structures, synthetic methods and their combination in a synthetic strategy.				
Lernziel	Extension and deepening of the knowledge in organic synthesis.				
Inhalt	Begriffe der Planung (Strategie und Taktik) der organischen Synthese, Retrosynthetische Analyse, Vertiefung der Beziehungen zwischen Struktur und Reaktivität im Zusammenhang mit der Synthese organischer Verbindungen zunehmender Komplexität. Vertiefung und Ergänzung der Kenntnisse synthetischer Methoden.				
Literatur	K. C. Nicolaou, E. J. Sorensen, Classics in Total Synthesis, Wiley-VCH 1996. K. C. Nicolaou, S. A. Snyder, Classics in Total Synthesis II, Wiley-VCH 2003. K. C. Nicolaou, J. Chen, Classics in Total Synthesis III, Wiley-VCH 2011.				
Voraussetzungen / Besonderes	OC I-IV				
<b>529-0243-01L</b>	<b>Transition Metal Catalysis: From Mechanisms to Applications</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. Morandi</b>
Kurzbeschreibung	Detailed discussion of selected modern transition metal catalyzed reactions from a synthetic and mechanistic viewpoint				
Lernziel	Understanding and critical evaluation of current research in transition metal catalysis. Design of mechanistic experiments to elucidate reaction mechanisms. Synthetic relevance of transition metal catalysis. Students will also learn about writing an original research proposal during a workshop.				
Inhalt	Detailed discussion of selected modern transition metal catalyzed reactions from a synthetic and mechanistic viewpoint. Synthetic applications of these reactions. Introduction and application of tools for the elucidation of mechanisms. Selected examples of topics include: C-H activation, C-O activation, C-C activation, gold catalysis, redox active ligands, main group redox catalysis, frustrated Lewis pairs.				
Skript	Lecture slides will be provided online. A Handout summarizing important concepts in organometallic and physical organic chemistry will also be provided. Useful references and handouts will also be provided during the workshop.				
	Slides will be uploaded 1-2 days before each lecture on <a href="http://www.morandilab.com/teaching">http://www.morandilab.com/teaching</a> (password will be given during the first lecture or can be requested by email)				
Literatur	Primary literature and review articles will be cited during the course.				
	The following textbooks can provide useful support for the course:				
	- Anslyn and Dougherty, Modern Physical Organic Chemistry, 1st Ed., University Science Books. - Crabtree R., The Organometallic Chemistry of the Transition Metals, John Wiley & Sons, Inc. - Hartwig J., Organotransition Metal Chemistry: From Bonding to Catalysis, University Science Books. - J. P. Collman, L. S. Hegedus, J. R. Norton, R. G. Finke, Principles and Applications of Organotransition Metal Chemistry.				
Voraussetzungen / Besonderes	Required level: Courses in organic and physical chemistry of the first and second year as well as ACIII				
	Special requirement: each participant will have to come up with an independent research proposal to be presented orally at the end of the semester. A dedicated workshop will be organized in the middle of the semester to introduce the students to proposal writing and presentation.				

<b>529-0041-00L</b>	<b>Moderne Massenspektroskopie, gekoppelte Analysemethoden, Chemometrie</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>R. Zenobi, M. Badertscher, B. Hattendorf</b>
Kurzbeschreibung	Moderne Massenspektrometrie, Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden, Speziierung, Oberflächenanalytische Methoden, und Chemometrie				
Lernziel	Umfassende Kenntnis der vorgestellten analytischen Methoden und ihre Anwendungen in der Praxis.				
Inhalt	Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden wie GC-MS, LC-MS, GC-IR, LC-IR, LC-NMR etc.; Wichtigkeit der Speziierung. Moderne Massenspektrometrie: Flugzeit- und Ionen-Cyclotron-Resonanz-Massenspektrometrie, ICP-MS. Weiche Ionisationsmethoden, Desorptions-Methoden, Spray-Methoden. Oberflächenanalytische Methoden (ESCA, Auger, SIMS, Rastermikroskopie-Verfahren). Einsatz der Informatik zur Verarbeitung analytisch-chemischer Daten (Chemometrie).				
Skript	Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben.				
Literatur	Hinweise zur aktuellen Literatur werden in der Vorlesung bzw. im Skript gegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert Voraussetzung: 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" (oder äquivalent)				
<b>529-0240-00L</b>	<b>Chemical Biology - Peptides</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>H. Wennemers</b>
Kurzbeschreibung	An advanced course on the synthesis, properties and function of peptides in chemistry and biology.				
Lernziel	Knowledge of the synthesis, properties and function of peptides in chemistry and biology.				
Inhalt	Advanced peptide synthesis, conformational properties, combinatorial chemistry, therapeutic peptides, peptide based materials, peptides in nanotechnology, peptides in asymmetric catalysis.				
Skript	Citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly.				
Literatur	Norbert Sewald, Hans Dieter Jakubke "Peptides: Chemistry and Biology", 1st edition, Wiley VCH, 2002.				
<b>636-0108-00L</b>	<b>Biological Engineering and Biotechnology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V</b>	<b>M. Fussenegger</b>
	<i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i>				
Kurzbeschreibung	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.				
Skript	Handout during the course.				
<b>551-1407-00L</b>	<b>RNA Biology Lecture Series I: Transcription &amp; Processing &amp; Translation</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>F. Allain, N. Ban, U. Kutay, weitere Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to gene expression at the posttranscriptional level. These include RNA transcription, processing, alternative splicing, editing, export and translation.				
Lernziel	The students should obtain an understanding of these processes, which are at work during gene expression.				
Inhalt	Transcription & 3'end formation ; splicing, alternative splicing, RNA editing; the ribosome & translation, translation regulation, RNP biogenesis & nuclear export, mRNA surveillance & mRNA turnover; signal transduction & RNA.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				
<b>551-1409-00L</b>	<b>RNA Biology Lecture Series II: Non-coding RNAs: Biology and Therapeutics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J. Hall, M. Stoffel, weitere Dozierende</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to the functions of non-coding RNAs as well as their use as drugs to treat diseases.				
Lernziel	The students should get familiar with the wide array of roles, which non-coding RNAs play in cellular functions.				
Inhalt	Micro RNAs; computational approaches to miRNAs; micro RNA function in metabolism; viruses and viral RNAs; nucleic acid-based drugs; ncRNA-mediated genome regulation; epigenetic programming of genome remodelling in ciliates; telomerase and telomeres; tRNA biology. <a href="http://www.nccr-rna-and-disease.ch/tiki-index.php?page=LectureSeries">http://www.nccr-rna-and-disease.ch/tiki-index.php?page=LectureSeries</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				
<b>529-0241-10L</b>	<b>Advanced Methods and Strategies in Synthesis</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. W. Bode</b>
Kurzbeschreibung	Advanced Modern Methods and Strategies in Synthesis				
Lernziel	Kenntnis der modernen Methoden der asymmetrischen Synthese, der enantioselektiven Katalyse, und organische Reaktionsmechanismus.				
Inhalt	Aktuelle Trends in Methoden für und Annäherungen an die Synthese von komplexen Naturstoffen, Pharmazeutika und biologischen Molekülen, Fragmentkopplungs- und Schutzgruppenstrategien; chemische Ligation und Biomolekülsynthese; enantioselektive Katalyse einschließlich Ligandendesign und -optimierung; Kreuzkopplungsreaktionen voraktivierter Vorstufen; C-H-Aktivierung und Oxidationen; Bausteinsynthese mit chiralen Auxilliaren und Reagenzien; neue Konzepte in der asymmetrischen Katalyse. Analyse von Schlüsselliteratur inklusive der Erkennung von Trends, bedeutenden Präzedenzfällen und neu aufkommenden Gebieten wird hervorgehoben.				
Skript	will be provided in class and online				
Literatur	Suggesting Textbooks 1. Walsh and Kozlowski, Fundamentals of Asymmetric Catalysis, 1st Ed., University Science Books, 2009. 2. Anslyn and Dougherty, Modern Physical Organic Chemistry, 1st Ed., University Science Books, 2006.				

### ▶▶▶ Zusätzliche Konzeptkurse

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

<b>551-0307-00L</b>	<b>Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function</b> <i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Glockshuber, K. Locher, E. Weber-Ban</b>
Kurzbeschreibung	Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie.				
Lernziel	Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik.				
Skript	Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter <a href="http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching">http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching</a> abgelegt.				
Literatur	Grundlagen: - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993). - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman. - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001).				
	Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben				
<b>551-0319-00L</b>	<b>Cellular Biochemistry (Part I)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Kutay, Q. Feng, M. Peter, P. Picotti, I. Zemp</b>
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.				
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. ( <a href="mailto:alicia.smith@bc.biol.ethz.ch">alicia.smith@bc.biol.ethz.ch</a> )				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.				
<b>551-1299-00L</b>	<b>Introduction to Bioinformatics</b> <i>Number of participants limited to 50.</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>S. Sunagawa, M. Gstaiger, A. Kahles, G. Rättsch, B. Snijder, E. Vayena, C. von Mering, N. Zamboni</b>
Kurzbeschreibung	This course introduces principle concepts, the state-of-the-art and methods used in the field of Bioinformatics. Major topics include: genomics, metagenomics, network bioinformatics, and imaging. Lectures are accompanied by practical exercises that involve the use of common bioinformatic methods and basic programming.				
Lernziel	The course will provide students with the theoretical background in the area of genomics, metagenomics, network bioinformatics and imaging. In addition, students will acquire basic skills in applying modern methods that are used in these sub-disciplines of Bioinformatics. Students will thus be able to access and analyze DNA sequence information, construct and interpret networks that emerge through interactions of e.g. genes/proteins, and extract information based on computer-assisted image data analysis. Students will also be able to assess the ethical implications of access to and generation of new and large amounts of information as they relate to the identifiability of a person and the ownership of data.				
Inhalt	Ethics Case studies to learn about applying ethical principles in human genomics research  Genomics Genetic variant calling Analyze and critical evaluate genome wide association studies  Metagenomics Reconstruction of microbial genomes Microbial community compositional analysis Quantitative metagenomics  Network bioinformatics Inference of molecular networks Use of networks for interpretation of (gen)omics data  Imaging High throughput single cell imaging Image segmentation Automatic analysis of drug effects on single cell suspension (chemotyping)				
Voraussetzungen / Besonderes	Bringing your own laptop is a prerequisite for taking this course.				

### ►► Empfohlene Wahlfächer (für alle Master Vertiefungen)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>851-0180-00L</b>	<b>Research Ethics ■</b> <i>Number of participants limited to 40</i>	<b>W+</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>G. Achermann</b>
	<i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i>				



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

### ► Projektarbeiten (für alle Master Vertiefungen)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-1801-00L	<b>Research Project I ■</b>	O	15 KP	34A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Projektarbeiten dienen dazu, sich innerhalb des Themenbereichs der gewählten Vertiefung mit der wissenschaftlichen Arbeitsweise und dem methodischen Vorgehen anhand eines aktuellen Forschungsprojekts unter Anleitung vertraut zu machen.				
551-1801-01L	<b>Research Project II ■</b>	O	15 KP	34A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Projektarbeiten dienen dazu, sich innerhalb des Themenbereichs der gewählten Vertiefung mit der wissenschaftlichen Arbeitsweise und dem methodischen Vorgehen anhand eines aktuellen Forschungsprojekts unter Anleitung vertraut zu machen.				

### ► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-1800-00L	<b>Master's Thesis ■</b>	O	30 KP	64D	Dozent/innen
	<i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-</i>				

Studiengang erfüllt hat;  
 c. in der Kategorie Projektarbeiten mindestens 30 KP  
 erworben haben.

Kurzbeschreibung Die Master-Arbeit wird im Themenbereich der gewählten Vertiefung ausgeführt und ist innerhalb von sechs Monaten mit einem schriftlichen Bericht abzuschliessen

### ► Master-Prüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-1800-01L	<b>Master's Examination ■</b>	O	4 KP		Dozent/innen

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

Kurzbeschreibung In der Master-Prüfung muss ein Student einen Nachweis des Allgemeinwissens im Gebiet der gewählten Vertiefung erbringen. Ausgehend von einer Diskussion, die auf der Masterarbeit basiert, sollten weitere Experimente und experimentelle Strategien diskutiert werden, um das allgemeine Verständnis zu überprüfen.

### ► GESS Wissenschaft im Kontext

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

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:  
 Sprachkurse ETH/UZH

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

### Biologie Master - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Biomedical Engineering Master

## ► Vertiefungsfächer

### ►► Bioelectronics

### ►►► Kernfächer der Vertiefung

Während des Studiums müssen mindestens 12 KP aus Kernfächern einer Vertiefung (Track) erreicht werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0604-00L</b>	<b>Microrobotics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. Nelson</b>
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.				
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.				
Inhalt	Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots				
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.				
<b>151-0605-00L</b>	<b>Nanosystems</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Stemmer</b>
Kurzbeschreibung	From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures. Special emphasis on the emerging field of molecular electronic devices.				
Lernziel	Familiarize students with basic science and engineering principles governing the nano domain.				
Inhalt	The course addresses basic science and engineering principles ruling the nano domain. We particularly work out the links between topics that are traditionally taught separately. Familiarity with basic concepts of quantum mechanics is expected.  Special emphasis is placed on the emerging field of molecular electronic devices, their working principles, applications, and how they may be assembled.  Topics are treated in 2 blocks:  (I) From Quantum to Continuum From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles.  (II) Interaction Forces on the Micro and Nano Scale Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures.				
Literatur	- Kuhn, Hans; Försterling, H.D.: Principles of Physical Chemistry. Understanding Molecules, Molecular Assemblies, Supramolecular Machines. 1999, Wiley, ISBN: 0-471-95902-2 - Chen, Gang: Nanoscale Energy Transport and Conversion. 2005, Oxford University Press, ISBN: 978-0-19-515942-4 - Ouisse, Thierry: Electron Transport in Nanostructures and Mesoscopic Devices. 2008, Wiley, ISBN: 978-1-84821-050-9 - Wolf, Edward L.: Nanophysics and Nanotechnology. 2004, Wiley-VCH, ISBN: 3-527-40407-4  - Israelachvili, Jacob N.: Intermolecular and Surface Forces. 2nd ed., 1992, Academic Press, ISBN: 0-12-375181-0 - Evans, D.F.; Wennerstrom, H.: The Colloidal Domain. Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet. Advances in Interfacial Engineering Series. 2nd ed., 1999, Wiley, ISBN: 0-471-24247-0 - Hunter, Robert J.: Foundations of Colloid Science. 2nd ed., 2001, Oxford, ISBN: 0-19-850502-7				
Voraussetzungen / Besonderes	Course format:  Lectures and Mini-Review presentations: Thursday 10-13, ML F 36  Homework: Mini-Review (compulsory continuous performance assessment)  Each student selects a paper (list distributed in class) and expands the topic into a Mini-Review that illuminates the particular field beyond the immediate results reported in the paper. Each Mini-Review will be presented both orally and as a written paper.				
<b>151-0621-00L</b>	<b>Microsystems I: Process Technology and Integration</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+3U</b>	<b>M. Haluska, C. Hierold</b>
Kurzbeschreibung	Die Studenten werden in die Grundlagen der Mikrosystemtechnik, der Halbleiterphysik und der Halbleiterprozess-technologie eingeführt und erfahren, wie die Herstellung von Mikrosystemen in einer Serie von genau definierten Prozessschritten erfolgt (Gesamtprozess und Prozessablauf).				
Lernziel	Die Studenten sind mit den Grundlagen der Mikrosystemtechnik und der Prozess-technologie für Halbleiter vertraut und verstehen die Herstellung von Mikrosystemen durch die Kombination von Einzelprozessschritten (= Gesamtprozess oder Prozessablauf).				
Inhalt	- Einführung in die Mikrosystemtechnik (MST) und in mikroelektromechanische Systeme (MEMS) - Grundlegende Silizium-technologie: thermische Oxidation, Fotolithografie und Ätztechnik, Diffusion und Ionenimplantation, Dünnschicht-technik. - Besondere Mikrosystem-technologien: Volumen- und Oberflächenmikromechanik, Trocken- und Nassätzen, isotropisches und anisotropisches Ätzen, Herstellung von Balken und Membranen, Waferbonden, mechanische Eigenschaften von Dünnschichten. Die Anwendung ausgewählter Technologien wird anhand von Fallstudien nachgewiesen.				
Skript	Handouts (online erhältlich)				

Literatur - S.M. Sze: Semiconductor Devices, Physics and Technology  
 - W. Menz, J. Mohr, O.Paul: Microsystem Technology  
 - Hong Xiao: Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology  
 - M. J. Madou: Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, 3rd ed.  
 - T. M. Adams, R. A. Layton: Introductory MEMS, Fabrication and Applications

Voraussetzungen /  
 Besonderes Voraussetzung: Physik I und II

<b>227-0385-10L</b>	<b>Biomedical Imaging</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>5G</b>	<b>S. Kozerke, K. P. Prüssmann</b>
Kurzbeschreibung	Introduction and analysis of medical imaging technology including X-ray procedures, computed tomography, nuclear imaging techniques using single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound imaging techniques.				
Lernziel	To understand the physical and technical principles underlying X-ray imaging, computed tomography, single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound and Doppler imaging techniques. The mathematical framework is developed to describe image encoding/decoding, point-spread function/modular transfer function, signal-to-noise ratio, contrast behavior for each of the methods. Matlab exercises are used to implement and study basic concepts.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- X-ray imaging</li> <li>- Computed tomography</li> <li>- Single photon emission tomography</li> <li>- Positron emission tomography</li> <li>- Magnetic resonance imaging</li> <li>- Ultrasound/Doppler imaging</li> </ul>				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis, Linear Algebra, Physics, Basics of Signal Theory, Basic skills in Matlab programming				

<b>227-0386-00L</b>	<b>Biomedical Engineering</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, U. Moser, M. Rudin, M. P. Wolf, M. Zenobi-Wong</b>
Kurzbeschreibung	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined.				
Lernziel	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations.				
Inhalt	Introduction into neuro- and electrophysiology. Functional analysis of peripheral nerves, muscles, sensory organs and the central nervous system. Electrograms, evoked potentials. Audiometry, optometry. Functional electrostimulation: Cardiac pacemakers. Function of the heart and the circulatory system, transport and exchange of substances in the human body, pharmacokinetics. Endoscopy, medical television technology. Lithotripsy. Electrical Safety. Orthopaedic biomechanics. Lung function. Bioinformatics and Bioelectronics. Biomaterials. Biosensors. Microcirculation. Metabolism. Practical and theoretical exercises in small groups in the laboratory.				
Skript	Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchar, and Bronzino				
	AND				
	<a href="https://www1.ethz.ch/lbb/Education/BME">https://www1.ethz.ch/lbb/Education/BME</a>				

<b>227-0393-10L</b>	<b>Bioelectronics and Biosensors</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>J. Vörös, M. F. Yanik, T. Zambelli</b>
Kurzbeschreibung	The course introduces the concepts of bioelectricity and biosensing. The sources and use of electrical fields and currents in the context of biological systems and problems are discussed. The fundamental challenges of measuring biological signals are introduced. The most important biosensing techniques and their physical concepts are introduced in a quantitative fashion.				
Lernziel	During this course the students will: <ul style="list-style-type: none"> <li>- learn the basic concepts in biosensing and bioelectronics</li> <li>- be able to solve typical problems in biosensing and bioelectronics</li> <li>- learn about the remaining challenges in this field</li> </ul>				

Inhalt	<p>L1. Bioelectronics history, its applications and overview of the field</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Volta and Galvani dispute</li> <li>- BMI, pacemaker, cochlear implant, retinal implant, limb replacement devices</li> <li>- Fundamentals of biosensing</li> <li>- Glucometer and ELISA</li> </ul> <p>L2. Fundamentals of quantum and classical noise in measuring biological signals</p> <p>L3. Biomeasurement techniques with photons</p> <p>L4. Acoustics sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Differential equation for quartz crystal resonance</li> <li>- Acoustic sensors and their applications</li> </ul> <p>L5. Engineering principles of optical probes for measuring and manipulating molecular and cellular processes</p> <p>L6. Optical biosensors</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Differential equation for optical waveguides</li> <li>- Optical sensors and their applications</li> <li>- Plasmonic sensing</li> </ul> <p>L7. Basic notions of molecular adsorption and electron transfer</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Quantum mechanics: Schrödinger equation energy levels from H atom to crystals, energy bands</li> <li>- Electron transfer: Marcus theory, Gerischer theory</li> </ul> <p>L8. Potentiometric sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fundamentals of the electrochemical cell at equilibrium (Nernst equation)</li> <li>- Principles of operation of ion-selective electrodes</li> </ul> <p>L9. Amperometric sensors and bioelectric potentials</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fundamentals of the electrochemical cell with an applied overpotential to generate a faraday current</li> <li>- Principles of operation of amperometric sensors</li> <li>- Ion flow through a membrane (Fick equation, Nernst equation, Donnan equilibrium, Goldman equation)</li> </ul> <p>L10. Channels, amplification, signal gating, and patch clamp Y4</p> <p>L11. Action potentials and impulse propagation</p> <p>L12. Functional electric stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- MEA and CMOS based recording</li> <li>- Applying potential in liquid - simulation of fields and relevance to electric stimulation</li> </ul> <p>L13. Neural networks memory and learning</p>
--------	--

Literatur Plonsey and Barr, Bioelectricity: A Quantitative Approach (Third edition)

Voraussetzungen / Besonderes Supervised exercises solving real-world problems. Some Matlab based exercises in groups.

<b>227-0427-00L</b>	<b>Signal Analysis, Models, and Machine Learning</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>H.-A. Loeliger</b>
Kurzbeschreibung	Mathematical methods in signal processing and machine learning. I. Linear signal representation and approximation: Hilbert spaces, LMMSE estimation, regularization and sparsity. II. Learning linear and nonlinear functions and filters: neural networks, kernel methods. III. Structured statistical models: hidden Markov models, factor graphs, Kalman filter, Gaussian models with sparse events.				
Lernziel	The course is an introduction to some basic topics in signal processing and machine learning.				
Inhalt	Part I - Linear Signal Representation and Approximation: Hilbert spaces, least squares and LMMSE estimation, projection and estimation by linear filtering, learning linear functions and filters, L2 regularization, L1 regularization and sparsity, singular-value decomposition and pseudo-inverse, principal-components analysis. Part II - Learning Nonlinear Functions: fundamentals of learning, neural networks, kernel methods. Part III - Structured Statistical Models and Message Passing Algorithms: hidden Markov models, factor graphs, Gaussian message passing, Kalman filter and recursive least squares, Monte Carlo methods, parameter estimation, expectation maximization, linear Gaussian models with sparse events.				
Skript	Lecture notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: - local bachelors: course "Discrete-Time and Statistical Signal Processing" (5. Sem.) - others: solid basics in linear algebra and probability theory				
<b>227-1037-00L</b>	<b>Introduction to Neuroinformatics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens</b>
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.				
Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.				
Inhalt	This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks.				

<b>376-1714-00L</b>	<b>Biocompatible Materials</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>K. Maniura, J. Möller, M. Zenobi-Wong</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The class consists of three parts: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application.				
Inhalt	Introduction into native and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering and drug delivery are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. In addition, a link between academic research and industrial entrepreneurship is established by external guest speakers.				
Skript	Handouts can be accessed online.				
Literatur	Literatur Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011  (available online via ETH library)  Handouts provided during the classes and references therein.				

<b>402-0674-00L</b>	<b>Physics in Medical Research: From Atoms to Cells</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>B. K. R. Müller</b>
Kurzbeschreibung	Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.				
Lernziel	The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.  As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.  The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.  High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.  Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. These characterization techniques are vital for optimizing the preparation of medical implants and the determination of tissue's anisotropies within the human body.  Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.  3D scaffolds are important for tissue augmentation and engineering. Design, preparation methods, and characterization of these highly porous 3D microstructures are also presented.  Visiting clinical research in a leading university hospital will show the usefulness of the lecture series.				

### ▶▶▶ Wahlfächer der Vertiefung

*Diese Fächer sind für die Vertiefung in Bioelectronics besonders empfohlen. Bei abweichender Fächerwahl konsultieren Sie bitte den Track Adviser.*

<b>Nummer</b>	<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>ECTS</b>	<b>Umfang</b>	<b>Dozierende</b>
<b>227-0166-00L</b>	<b>Analog Integrated Circuits</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>Q. Huang</b>
Kurzbeschreibung	This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on bipolar and CMOS technologies.				
Lernziel	Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems. The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course.				
Inhalt	Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; Stability; Comparators; Second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; A/D and D/A converters; Introduction to switched capacitor circuits. The exercise sessions aim to reinforce the lecture material by well guided step-by-step design tasks. The circuit simulator SPECTRE is used to facilitate the tasks. There is also an experimental session on op-amp measurements.				
Skript	Handouts of presented slides. No script but an accompanying textbook is recommended.				
Literatur	Gray, Hurst, Lewis, Meyer, "Analysis and Design of Analog Integrated Circuits", 5th Ed. Wiley, 2010.				
<b>227-0447-00L</b>	<b>Image Analysis and Computer Vision</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>L. Van Gool, O. Göksel, E. Konukoglu</b>

Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.
Inhalt	This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.
Skript	Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.

<b>227-0468-00L</b>	<b>Analog Signal Processing and Filtering</b> <i>Suitable for Master Students as well as Doctoral Students.</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>H. Schmid</b>
Kurzbeschreibung	This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers.				
Lernziel	This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers. The way the exam is done allows for the different interests of the two groups.				
Inhalt	The learning goal is that the students can apply signal-flow graphs and can understand the signal flow in such circuits and systems (including non-ideal effects) well enough to gain an understanding of further circuits and systems by themselves. At the beginning, signal-flow graphs in general and driving-point signal-flow graphs in particular are introduced. We will use them during the whole term to analyze circuits on a system level (analog continuous-time, analog discrete-time, mixed-signal and digital) and understand how signals propagate through them. The theory and CMOS implementation of active Filters is then discussed in detail using the example of Gm-C filters and active-RC filters. The ideal and nonideal behaviour of opamps, current conveyors, and inductor simulators follows. The link to the practical design of circuits and systems is done with an overview over different quality measures and figures of merit used in scientific literature and datasheets. Finally, an introduction to discrete-time and mixed-domain filters and circuits is given, including sensor read-out amplifiers, correlated double sampling, and chopping, and an introduction to sigma-delta A/D and D/A conversion on a system level.				
Skript	This lecture does not go down to the details of transistor implementations. The lecture "227-0166-00L Analog Integrated Circuits" complements This lecture very well in that respect. The base for these lectures are lecture notes and two or three published scientific papers. From these papers we will together develop the technical content.  Details: <a href="https://people.ee.ethz.ch/~haschmid/asfwiki/">https://people.ee.ethz.ch/~haschmid/asfwiki/</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Some material is protected by password; students from ETHZ who are interested can write to haschmid@ethz.ch to ask for the password even if they do not attend the lecture. Prerequisites: Recommended (but not required): Stochastic models and signal processing, Communication Electronics, Analog Integrated Circuits, Transmission Lines and Filters.  Knowledge of the Laplace transform and z transform and their interpretation (transfer functions, poles and zeros, bode diagrams, stability criteria ...) and of the main properties of linear systems is necessary.				

<b>227-0981-00L</b>	<b>Cross-Disciplinary Research and Development in Medicine and Engineering ■</b> <i>A maximum of 12 medical degree students and 12 (biomedical) engineering degree students can be admitted, their number should be equal.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2A</b>	<b>V. Kurtcuoglu,</b> D. de Julien de Zelicourt, M. Meboldt, M. Schmid Daners, O. Ulfrich
Kurzbeschreibung	Cross-disciplinary collaboration between engineers and medical doctors is indispensable for innovation in health care. This course will bring together engineering students from ETH Zurich and medical students from the University of Zurich to experience the rewards and challenges of such interdisciplinary work in a project based learning environment.				
Lernziel	The main goal of this course is to demonstrate the differences in communication between the fields of medicine and engineering. Since such differences become the most evident during actual collaborative work, the course is based on a current project in physiology research that combines medicine and engineering. For the engineering students, the specific aims of the course are to:  - Acquire a working understanding of the anatomy and physiology of the investigated system; - Identify the engineering challenges in the project and communicate them to the medical students; - Develop and implement, together with the medical students, solution strategies for the identified challenges; - Present the found solutions to a cross-disciplinary audience.				
Inhalt	After a general introduction to interdisciplinary communication and detailed background on the collaborative project, the engineering students will receive tailored lectures on the anatomy and physiology of the relevant system. They will then team up with medical students who have received a basic introduction to engineering methodology to collaborate on said project. In the process, they will be coached both by lecturers from ETH Zurich and the University of Zurich, receiving lectures customized to the project. The course will end with each team presenting their solution to a cross-disciplinary audience.				
Skript	Handouts and relevant literature will be provided.				

<b>227-1033-00L</b>	<b>Neuromorphic Engineering I</b> <i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+3U</b>	<b>T. Delbrück, G. Indiveri, S.-C. Liu</b>
---------------------	---	----------	-------------	--------------	--

Kurzbeschreibung	This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions.				
Lernziel	Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements.				
Inhalt	Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems.				
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.				
Voraussetzungen / Besonderes	Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools.  Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.				
<b>227-2037-00L</b>	<b>Physical Modelling and Simulation</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>J. Smajic</b>
Kurzbeschreibung	This module consists of (a) an introduction to fundamental equations of electromagnetics, mechanics and heat transfer, (b) a detailed overview of numerical methods for field simulations, and (c) practical examples solved in form of small projects.				
Lernziel	Basic knowledge of the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. Knowledge of the main concepts of numerical methods for physical modelling and simulation. Ability (a) to develop own simple field simulation programs, (b) to select an appropriate field solver for a given problem, (c) to perform field simulations, (d) to evaluate the obtained results, and (e) to interactively improve the models until sufficiently accurate results are obtained.				
Inhalt	The module begins with an introduction to the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. After the introduction follows a detailed overview of the available numerical methods for solving electromagnetic, thermal and mechanical boundary value problems. This part of the course contains a general introduction into numerical methods, differential and integral forms, linear equation systems, Finite Difference Method (FDM), Boundary Element Method (BEM), Method of Moments (MoM), Multiple Multipole Program (MMP) and Finite Element Method (FEM). The theoretical part of the course finishes with a presentation of multiphysics simulations through several practical examples of HF-engineering such as coupled electromagnetic-mechanical and electromagnetic-thermal analysis of MEMS. In the second part of the course the students will work in small groups on practical simulation problems. For solving practical problems the students can develop and use own simulation programs or chose an appropriate commercial field solver for their specific problem. This practical simulation work of the students is supervised by the lecturers.				
<b>151-0255-00L</b>	<b>Energy Conversion and Transport in Biosystems</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Ferrari</b>
Kurzbeschreibung	Theorie und Anwendung von Thermodynamik und Energieerhaltung in biologischen Systemen mit Schwerpunkt auf Zellebene.				
Lernziel	Theorie und Anwendung von Energieerhaltung auf Zellebene. Verständnis für die grundlegenden Stofftransport-Kreisläufe in menschlichen Zellen und die Mechanismen, welche diese Kreisläufe beeinflussen. Parallelen zu anderen Gebieten im Ingenieurwesen erkennen. Wärme- und Massentransport Prozesse in der Zelle, Kraft Entwicklung der Zelle, und die Verbindung zu modernen biomedizinischen Technologien.				
Inhalt	Massentransportmodelle für den Transport von chemischen Spezies in der menschlichen Zelle. Organisation und Funktion der Zellmembran und des Zytoskeletts. Die Rolle molekularer Motoren in der Kraftentwicklung der Zelle und deren Funktion in der Fortbewegung der Zelle. Beschreibung der Funktionsweise dieser Systeme sowie der experimentellen Analyse und Simulationen um sie besser zu verstehen. Einführung in den Zell-Metabolismus, Zell-Energietransport und die Zelluläre Thermodynamik.				
Skript	Kursmaterial wird in Form von Hand-outs verteilt.				
Literatur	Notizen sowie Referenzen aus der Vorlesung.				
<b>151-0509-00L</b>	<b>Microscale Acoustofluidics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Dual</b>
	<i>Number of participants limited to 30.</i>				
Kurzbeschreibung	In this lecture the basics as well as practical aspects (from modelling to design and fabrication) are described from a solid and fluid mechanics perspective with applications to microsystems and lab on a chip devices.				
Lernziel	Understanding acoustophoresis, the design of devices and potential applications				
Inhalt	Linear and nonlinear acoustics, foundations of fluid and solid mechanics and piezoelectricity, Gorkov potential, numerical modelling, acoustic streaming, applications from ultrasonic microrobotics to surface acoustic wave devices				
Skript	Yes, incl. Chapters from the Tutorial: Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Literatur	Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid and fluid continuum mechanics. Notice: The exercise part is a mixture of presentation, lab sessions (both compulsory) and hand in homework.				
<b>376-1103-00L</b>	<b>Frontiers in Nanotechnology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4V</b>	<b>V. Vogel, weitere Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers.				
Lernziel	Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies.  The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries.  Each lecturer will first give an overview of the state-of-the-art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations.				



Inhalt	Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges.
Skript	All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics.

---

<b>376-1219-00L</b>	<b>Rehabilitation Engineering II: Rehabilitation of Sensory and Vegetative Functions</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Riener, R. Gassert, O. Lambergcy</b>
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung	Rehabilitation Engng is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities to reintegrate them into society. The goal is to present classical and new rehabilitation engineering principles applied to compensate or enhance motor, sensory, and cognitive deficits. Focus is on the restoration and treatment of the human sensory and vegetative system.
------------------	--

Lernziel	Provide knowledge on the anatomy and physiology of the human sensory system, related dysfunctions and pathologies, and how rehabilitation engineering can provide sensory restoration and substitution.
----------	---

This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.

Inhalt	<p>Introduction, problem definition, overview</p> <p>Rehabilitation of visual function</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anatomy and physiology of the visual sense</li> <li>- Technical aids (glasses, sensor substitution)</li> <li>- Retina and cortex implants</li> </ul> <p>Rehabilitation of hearing function</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anatomy and physiology of the auditory sense</li> <li>- Hearing aids</li> <li>- Cochlea Implants</li> </ul> <p>Rehabilitation and use of kinesthetic and tactile function</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anatomy and physiology of the kinesthetic and tactile sense</li> <li>- Tactile/haptic displays for motion therapy (incl. electrical stimulation)</li> <li>- Role of displays in motor learning</li> </ul> <p>Rehabilitation of vestibular function</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anatomy and physiology of the vestibular sense</li> <li>- Rehabilitation strategies and devices (e.g. BrainPort)</li> </ul> <p>Rehabilitation of vegetative Functions</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cardiac Pacemaker</li> <li>- Phrenic stimulation, artificial breathing aids</li> <li>- Bladder stimulation, artificial sphincter</li> </ul> <p>Brain stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deep brain stimulation for patients with Parkinson, epilepsy, depression</li> <li>- Brain-Computer Interfaces</li> </ul>
--------	--

Literatur

Introductory Books:

An Introduction to Rehabilitation Engineering. R. A. Cooper, H. Ohnabe, D. A. Hobson (Eds.). Taylor & Francis, 2007.

Principles of Neural Science. E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M Jessell (Eds.). Mc Graw Hill, New York, 2000.

Force and Touch Feedback for Virtual Reality. G. C. Burdea (Ed.). Wiley, New York, 1996 (available on NEBIS).

Human Haptic Perception, Basics and Applications. M. Grunwald (Ed.). Birkhäuser, Basel, 2008.

The Sense of Touch and Its Rendering, Springer Tracts in Advanced Robotics 45, A. Bicchi et al.(Eds). Springer-Verlag Berlin, 2008.

Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.

Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.

Advances in Rehabilitation Robotics - Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.

Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.

Selected Journal Articles and Web Links:

Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. *Neuromodulation* 4, pp. 187-195.

Bach-y-Rita P., Tyler M., and Kaczmarek K (2003). Seeing with the brain. *International journal of human-computer-interaction*, 15(2):285-295.

Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 8, pp. 430-432

Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, vol. 37, pp. 693-700.

Hayward, V. (2008): A Brief Taxonomy of Tactile Illusions and Demonstrations That Can Be Done In a Hardware Store. *Brain Research Bulletin*, Vol 75, No 6, pp 742-752

Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 6, pp. 75-87

Levesque. V. (2005). Blindness, technology and haptics. Technical report, McGill University. Available at: <http://www.cim.mcgill.ca/~vleves/docs/VL-CIM-TR-05.08.pdf>

Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. *NeuroRehabilitation* 10, pp. 205-250.

Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. *Medical & Biological Engineering & Computing* 43(1), pp. 2-10.

Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. *Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences* 354, pp. 877-894.

The vOICe. <http://www.seeingwithsound.com>.

VideoTact, ForeThought Development, LLC. <http://my.execpc.com/?dwyssocki/videotac.html>

Voraussetzungen /  
Besonderes

Target Group:  
Students of higher semesters and PhD students of  
- D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST  
- Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control  
- Medical Faculty, University of Zurich  
Students of other departments, faculties, courses are also welcome  
This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.

376-1351-00L	Micro/Nanotechnology and Microfluidics for Biomedical Applications	W	2 KP	2V	E. Delamarche
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to techniques in micro/nanotechnology and to microfluidics. It reviews how many familiar devices are built and can be used for research and biomedical applications. Transistors for DNA sequencing, beamers for patterning proteins, hard-disk technology for biosensing and scanning microfluidics for analyzing tissue sections are just a few examples of the covered topics.				
Lernziel	The main objective of the course is to introduce micro/nanotechnology and microfluidics to students having a background in the life sciences. The course should familiarize the students with the techniques used in micro/nanotechnology and show them how micro/nanotechnology pervades throughout life sciences. Microfluidics will be emphasized due to their increasing importance in research and medical applications. The second objective is to have life students less intimidated by micro/nanotechnology and make them able to link instruments and techniques to specific problems that they might have in their projects/studies. This will also help students getting access to the ETHZ/IBM Nanotech Center infrastructure if needed.				
Inhalt	Mostly formal lectures (2 x 45 min), with a 2 hour visit and introduction to cleanroom and micro/nanotechnology instruments, last 3 sessions would be dedicated to the presentation and evaluation of projects by students (3 students per team).				
Voraussetzungen / Besonderes	Nanotech center and lab visit at IBM would be mandatory, as well as attending the student project presentations.				
529-0837-01L	Biomicrofluidic Engineering	W	6 KP	3G	A. de Mello
Kurzbeschreibung	<i>Number of participants limited to 15.</i> Microfluidics describes the behaviour, control and manipulation of fluids that are geometrically constrained within sub-microliter environments. The use of microfluidic devices offers an opportunity to control physical and chemical processes with unrivalled precision, and in turn provides a route to performing chemistry and biology in an ultra-fast and high-efficiency manner.				

Lernziel	In the course students will investigate the theoretical concepts behind microfluidic device operation, the methods of microfluidic device manufacture and the application of microfluidic architectures to important problems faced in modern day chemical and biological analysis. A design workshop will allow students to develop new microscale flow processes by appreciating the dominant physics at the microscale. The application of these basic ideas will primarily focus on biological problems and will include a treatment of diagnostic devices for use at the point-of-care, advanced functional material synthesis, DNA analysis, proteomics and cell-based assays. Lectures, assignments and the design workshop will acquaint students with the state-of-the-art in applied microfluidics.
Inhalt	Specific topics in the course include, but not limited to: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Theoretical Concepts Features of mass and thermal transport on the microscale Key scaling laws</li> <li>2. Microfluidic Device Manufacture Conventional lithographic processing of rigid materials Soft lithographic processing of plastics and polymers Mass fabrication of polymeric devices</li> <li>3. Unit operations and functional components Analytical separations (electrophoresis and chromatography) Chemical and biological synthesis Sample pre-treatment (filtration, SPE, pre-concentration) Molecular detection</li> <li>4. Design Workshop Design of microfluidic architectures for PCR, distillation &amp; mixing</li> <li>5. Contemporary Applications in Biological Analysis Microarrays Cellular analyses (single cells, enzymatic assays, cell sorting) Proteomics</li> <li>6. System integration Applications in radiochemistry, diagnostics and high-throughput experimentation</li> </ol>
Skript	Lecture handouts, background literature, problem sheets and notes will be provided electronically.

<b>636-0108-00L</b>	<b>Biological Engineering and Biotechnology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V</b>	<b>M. Fussenegger</b>
	<i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i>				
Kurzbeschreibung	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing.</li> <li>2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines.</li> <li>3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future.</li> <li>4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell.</li> <li>5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics.</li> <li>6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons?</li> <li>7. Functional Food. Enjoy your Meal!</li> <li>8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective.</li> <li>9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business.</li> <li>10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development.</li> <li>11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development.</li> <li>12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development.</li> <li>13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.</li> </ol>				
Skript	Handout during the course.				

### ►►► Biologiefächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0399-10L</b>	<b>Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Wyss</b>
Kurzbeschreibung	This course offers an introduction into the structure and function of the human body, and how these are interlinked with one another. Focusing on physiology, the visualization of anatomy is supported by 3D-animation, Computed Tomography and Magnetic Resonance imaging.				
Lernziel	To understand basic principles and structure of the human body in consideration of the clinical relevance and the medical terminology used in medical work and research.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The Human Body: nomenclature, orientations, tissues</li> <li>- Musculoskeletal system, Muscle contraction</li> <li>- Blood vessels, Heart, Circulation</li> <li>- Blood, Immune system</li> <li>- Respiratory system</li> <li>- Acid-Base-Homeostasis</li> </ul>				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Silbernagl S., Despopoulos A. Color Atlas of Physiology; Thieme 2008 Faller A., Schuenke M. The Human Body; Thieme 2004 Netter F. Atlas of human anatomy; Elsevier 2014				
<b>227-0945-00L</b>	<b>Cell and Molecular Biology for Engineers I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Frei</b>
	<i>This course is part I of a two-semester course.</i>				
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology.				
Lernziel	After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested.				

Inhalt	Lectures will include the following topics (part I and II): DNA, chromosomes, RNA, protein, genetics, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer, development and stem cells.
	In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade.
Skript	Scripts of all lectures will be available.
Literatur	"Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, and Walter.

<b>227-0949-00L</b>	<b>Biological Methods for Engineers (Basic Lab) ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>4P</b>	<b>C. Frei</b>
	<i>Number of participants limited to 10.</i>				
Kurzbeschreibung	The course during 7 afternoons (13h to 18h) covers basic laboratory skills and safety, cell culture, protein analysis, RNA/DNA Isolation and RT-PCR. Each topic will be introduced, followed by practical work at the bench. Presence during the course is mandatory.				
Lernziel	The goal of this laboratory course is to give students practical exposure to basic techniques of cell and molecular biology.				
Inhalt	The goal of this laboratory course is to give students practical exposure to basic techniques of cell and molecular biology.				
Voraussetzungen / Besonderes	Enrollment is limited and students from the Master's programme in Biomedical Engineering (BME) have priority.				

## ►► Bioimaging

### ►►► Kernfächer der Vertiefung

*Während des Studiums müssen mindestens 12 KP aus Kernfächern einer Vertiefung (Track) erreicht werden.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0385-10L</b>	<b>Biomedical Imaging</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>5G</b>	<b>S. Kozerke, K. P. Prüssmann</b>
Kurzbeschreibung	Introduction and analysis of medical imaging technology including X-ray procedures, computed tomography, nuclear imaging techniques using single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound imaging techniques.				
Lernziel	To understand the physical and technical principles underlying X-ray imaging, computed tomography, single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound and Doppler imaging techniques. The mathematical framework is developed to describe image encoding/decoding, point-spread function/modular transfer function, signal-to-noise ratio, contrast behavior for each of the methods. Matlab exercises are used to implement and study basic concepts.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- X-ray imaging</li> <li>- Computed tomography</li> <li>- Single photon emission tomography</li> <li>- Positron emission tomography</li> <li>- Magnetic resonance imaging</li> <li>- Ultrasound/Doppler imaging</li> </ul>				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis, Linear Algebra, Physics, Basics of Signal Theory, Basic skills in Matlab programming				

<b>227-0386-00L</b>	<b>Biomedical Engineering</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, U. Moser, M. Rudin, M. P. Wolf, M. Zenobi-Wong</b>
Kurzbeschreibung	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined.				
Lernziel	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations.				
Inhalt	Introduction into neuro- and electrophysiology. Functional analysis of peripheral nerves, muscles, sensory organs and the central nervous system. Electrograms, evoked potentials. Audiometry, optometry. Functional electrostimulation: Cardiac pacemakers. Function of the heart and the circulatory system, transport and exchange of substances in the human body, pharmacokinetics. Endoscopy, medical television technology. Lithotripsy. Electrical Safety. Orthopaedic biomechanics. Lung function. Bioinformatics and Bioelectronics. Biomaterials. Biosensors. Microcirculation. Metabolism. Practical and theoretical exercises in small groups in the laboratory.				
Skript	Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino				
	AND				
	<a href="https://www1.ethz.ch/lbb/Education/BME">https://www1.ethz.ch/lbb/Education/BME</a>				

<b>227-0447-00L</b>	<b>Image Analysis and Computer Vision</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>L. Van Gool, O. Göksel, E. Konukoglu</b>
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	<p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p>				
Skript	Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions				

Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				
<b>227-0965-00L</b>	<b>Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Stampanoni, P. A. Kaestner</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen.				
Inhalt	Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochauflösenden zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreichereren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind.				
	Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlungen, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen.				
	Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.				
Skript	Online verfügbar				
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.				

### ►►► Wahlfächer der Vertiefung

*Diese Fächer sind für die Vertiefung in Bioimaging besonders empfohlen. Bei abweichender Fächerwahl konsultieren Sie bitte den Track Adviser.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0967-00L</b>	<b>Computational Neuroimaging Clinic</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>K. Stephan</b>
Kurzbeschreibung	<i>Erfolgreiche Abschluss der Lehrveranstaltung "Methods &amp; Models for fMRI Data Analysis", "Translational Neuromodeling" oder "Computational Psychiatry"</i> This seminar teaches problem solving skills for computational neuroimaging, based on joint analyses of neuroimaging and behavioural data. It deals with a wide variety of real-life problems that are brought to this meeting from the neuroimaging community at Zurich, e.g. mass-univariate and multivariate analyses of fMRI/EEG data, or generative models of fMRI, EEG, or behavioural data.				
Lernziel	1. Consolidation of theoretical knowledge (obtained in the following courses: 'Methods & models for fMRI data analysis', 'Translational Neuromodeling', 'Computational Psychiatry') in a practical setting. 2. Acquisition of practical problem solving strategies for computational modeling of neuroimaging data.				
Inhalt	This seminar teaches problem solving skills for computational neuroimaging, based on joint analyses of neuroimaging and behavioural data. It deals with a wide variety of real-life problems that are brought to this meeting from the neuroimaging community at Zurich, e.g. mass-univariate and multivariate analyses of fMRI/EEG data, or generative models of fMRI, EEG, or behavioural data.				
Voraussetzungen / Besonderes	The participants are expected to have successfully completed at least one of the following courses: 'Methods & models for fMRI data analysis', 'Translational Neuromodeling', 'Computational Psychiatry'				
<b>227-0969-00L</b>	<b>Methods &amp; Models for fMRI Data Analysis</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4V</b>	<b>K. Stephan</b>
Kurzbeschreibung	This course teaches methods and models for fMRI data analysis, covering all aspects of statistical parametric mapping (SPM), incl. preprocessing, the general linear model, statistical inference, multiple comparison corrections, event-related designs, and Dynamic Causal Modelling (DCM), a Bayesian framework for identification of nonlinear neuronal systems from neurophysiological data.				
Lernziel	To obtain in-depth knowledge of the theoretical foundations of SPM and DCM and of their application to empirical fMRI data.				
Inhalt	This course teaches state-of-the-art methods and models for fMRI data analysis. It covers all aspects of statistical parametric mapping (SPM), incl. preprocessing, the general linear model, frequentist and Bayesian inference, multiple comparison corrections, and event-related designs, and Dynamic Causal Modelling (DCM), a Bayesian framework for identification of nonlinear neuronal systems from neurophysiological data. A particular emphasis of the course will be on methodological questions arising in the context of studies in psychiatry, neurology and neuroeconomics.				
<b>227-0971-00L</b>	<b>Computational Psychiatry</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>4S</b>	<b>K. Stephan</b>
Kurzbeschreibung	This five-day course teaches state-of-the-art methods in computational psychiatry. It covers various computational models of cognition (e.g., learning and decision-making) and brain physiology (e.g., effective connectivity) of relevance for psychiatric disorders. The course not only provides theoretical background, but also demonstrates open source software in application to concrete examples.				
Lernziel	This course aims at bridging the gap between mathematical modelers and clinical neuroscientists by teaching computational techniques in the context of clinical applications. The hope is that the acquisition of a joint language and tool-kit will enable more effective communication and joint translational research between fields that are usually worlds apart.				
Inhalt	This five-day course teaches state-of-the-art methods in computational psychiatry. It covers various computational models of cognition (e.g., learning and decision-making) and brain physiology (e.g., effective connectivity) of relevance for psychiatric disorders. The course not only provides theoretical background, but also demonstrates open source software in application to concrete examples.				
<b>227-2037-00L</b>	<b>Physical Modelling and Simulation</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>J. Smajic</b>
Kurzbeschreibung	This module consists of (a) an introduction to fundamental equations of electromagnetics, mechanics and heat transfer, (b) a detailed overview of numerical methods for field simulations, and (c) practical examples solved in form of small projects.				
Lernziel	Basic knowledge of the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. Knowledge of the main concepts of numerical methods for physical modelling and simulation. Ability (a) to develop own simple field simulation programs, (b) to select an appropriate field solver for a given problem, (c) to perform field simulations, (d) to evaluate the obtained results, and (e) to interactively improve the models until sufficiently accurate results are obtained.				

Inhalt	<p>The module begins with an introduction to the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. After the introduction follows a detailed overview of the available numerical methods for solving electromagnetic, thermal and mechanical boundary value problems. This part of the course contains a general introduction into numerical methods, differential and integral forms, linear equation systems, Finite Difference Method (FDM), Boundary Element Method (BEM), Method of Moments (MoM), Multiple Multipole Program (MMP) and Finite Element Method (FEM). The theoretical part of the course finishes with a presentation of multiphysics simulations through several practical examples of HF-engineering such as coupled electromagnetic-mechanical and electromagnetic-thermal analysis of MEMS.</p> <p>In the second part of the course the students will work in small groups on practical simulation problems. For solving practical problems the students can develop and use own simulation programs or chose an appropriate commercial field solver for their specific problem. This practical simulation work of the students is supervised by the lecturers.</p>				
<b>151-0105-00L</b>	<b>Quantitative Flow Visualization</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>T. Rösgen</b>
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to digital image analysis in modern flow diagnostics. Different techniques which are discussed include image velocimetry, laser induced fluorescence, liquid crystal thermography and interferometry. The physical foundations and measurement configurations are explained. Image analysis algorithms are presented in detail and programmed during the exercises.				
Lernziel	Introduction to modern imaging techniques and post processing algorithms with special emphasis on flow analysis and visualization. Understanding of hardware and software requirements and solutions. Development of basic programming skills for (generic) imaging applications.				
Inhalt	<p>Fundamentals of optics, flow visualization and electronic image acquisition.</p> <p>Frequently used image processing techniques (filtering, correlation processing, FFTs, color space transforms).</p> <p>Image Velocimetry (tracking, pattern matching, Doppler imaging).</p> <p>Surface pressure and temperature measurements (fluorescent paints, liquid crystal imaging, infrared thermography).</p> <p>Laser induced fluorescence.</p> <p>(Digital) Schlieren techniques, phase contrast imaging, interferometry, phase unwrapping.</p> <p>Wall shear and heat transfer measurements.</p> <p>Pattern recognition and feature extraction, proper orthogonal decomposition.</p>				
Skript	Handouts will be made available.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Fluidynamics I, Numerical Mathematics, programming skills. Language: German on request.				
<b>376-1279-00L</b>	<b>Virtual and Augmented Reality in Medicine ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Riener, O. Göksel, M. Harders</b>
Kurzbeschreibung	Virtual and Augmented Reality can support applications in medicine, e.g. for training, planning or therapy. This lecture derives the technical principles of multimodal (audiovisual, haptic, etc.) input devices, displays, and rendering techniques. Examples are presented in the fields of surgical training, intra-operative support, and rehabilitation. The lecture is accompanied by lab demonstrations.				
Lernziel	Provide theoretical and practical knowledge of new principles and applications of multi-modal simulation and interface technologies in medical education, therapy, and rehabilitation.				
Inhalt	Virtual and Augmented Reality have the potential to provide descriptive and practical information for medical applications, while relieving the patient and/or the physician. Multi-modal interactions between the user and the virtual environment facilitate the generation of high-fidelity sensory impressions, by using visual, haptic, and auditory modalities. On the basis of the existing physiological constraints, this lecture derives the technical requirements and principles of multi-modal input devices, displays, and rendering techniques. Several examples are presented that are currently being developed or already applied, for instance in surgical training, intra-operative augmentation, and rehabilitation. The lecture will be accompanied by visits to facilities equipped with current VR and AR equipment.				
Literatur	<p>Recommended readings will be announced in the lecture. Selected books covering some of the presented topics are:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Virtual Reality in Medicine. Riener, Robert; Harders, Matthias; 2012 Springer.</li> <li>• Augmented Reality: Principles and Practice (Usability). Schmalstieg, Dieter; Hollerer, Tobias; 2016 Pearson.</li> <li>• Real-Time Volume Graphics. Rezk-Salama, Christof; Engel, Klaus; Hadwiger, Markus; Kniss, Joe; Weiskopf, Daniel; 2006 Taylor &amp; Francis.</li> <li>• Haptic Rendering: Foundations, Algorithms, and Applications. Lin, Ming; Otaduy, Miguel; 2008 CRC Press.</li> <li>• Developing Virtual Reality Applications: Foundations of Effective Design. Craig, Alan; Sherman, William; Will, Jeffrey; 2009 Morgan Kaufmann.</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Notice The course language is English. Any further details will be announced in the first lecture.</p> <p>The general target group is students of higher semesters as well as PhD students of D-HEST, D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-PHYS. Students of other departments, faculties, and courses are also welcome.</p>				
<b>151-0605-00L</b>	<b>Nanosystems</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Stemmer</b>
Kurzbeschreibung	From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures. Special emphasis on the emerging field of molecular electronic devices.				
Lernziel	Familiarize students with basic science and engineering principles governing the nano domain.				
Inhalt	<p>The course addresses basic science and engineering principles ruling the nano domain. We particularly work out the links between topics that are traditionally taught separately. Familiarity with basic concepts of quantum mechanics is expected.</p> <p>Special emphasis is placed on the emerging field of molecular electronic devices, their working principles, applications, and how they may be assembled.</p> <p>Topics are treated in 2 blocks:</p> <p>(I) From Quantum to Continuum From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles.</p> <p>(II) Interaction Forces on the Micro and Nano Scale Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures.</p>				

- Literatur
- Kuhn, Hans; Försterling, H.D.: Principles of Physical Chemistry. Understanding Molecules, Molecular Assemblies, Supramolecular Machines. 1999, Wiley, ISBN: 0-471-95902-2
  - Chen, Gang: Nanoscale Energy Transport and Conversion. 2005, Oxford University Press, ISBN: 978-0-19-515942-4
  - Ouisse, Thierry: Electron Transport in Nanostructures and Mesoscopic Devices. 2008, Wiley, ISBN: 978-1-84821-050-9
  - Wolf, Edward L.: Nanophysics and Nanotechnology. 2004, Wiley-VCH, ISBN: 3-527-40407-4
  - Israelachvili, Jacob N.: Intermolecular and Surface Forces. 2nd ed., 1992, Academic Press, ISBN: 0-12-375181-0
  - Evans, D.F.; Wennerstrom, H.: The Colloidal Domain. Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet. Advances in Interfacial Engineering Series. 2nd ed., 1999, Wiley, ISBN: 0-471-24247-0
  - Hunter, Robert J.: Foundations of Colloid Science. 2nd ed., 2001, Oxford, ISBN: 0-19-850502-7

Voraussetzungen /  
Besonderes

Course format:  
Lectures and Mini-Review presentations: Thursday 10-13, ML F 36

Homework: Mini-Review  
(compulsory continuous performance assessment)

Each student selects a paper (list distributed in class) and expands the topic into a Mini-Review that illuminates the particular field beyond the immediate results reported in the paper. Each Mini-Review will be presented both orally and as a written paper.

252-0543-01L	Computer Graphics	W	6 KP	3V+2U	M. Gross, J. Novak
Kurzbeschreibung	This course covers some of the fundamental concepts of computer graphics, namely 3D object representations and generation of photorealistic images from digital representations of 3D scenes.				
Lernziel	At the end of the course the students will be able to build a rendering system. The students will study the basic principles of rendering and image synthesis. In addition, the course is intended to stimulate the students' curiosity to explore the field of computer graphics in subsequent courses or on their own.				
Inhalt	This course covers fundamental concepts of modern computer graphics. Students will learn about 3D object representations and the details of how to generate photorealistic images from digital representations of 3D scenes. Starting with an introduction to 3D shape modeling and representation, texture mapping and ray-tracing, we will move on to acceleration structures, the physics of light transport, appearance modeling and global illumination principles and algorithms. We will end with an overview of modern image-based image synthesis techniques, covering topics such as lightfields and depth-image based rendering.				
Skript	no				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Fundamentals of calculus and linear algebra, basic concepts of algorithms and data structures, programming skills in C++, Visual Computing course recommended. The programming assignments will be in C++. This will not be taught in the class.				

402-0674-00L	Physics in Medical Research: From Atoms to Cells	W	6 KP	2V+1U	B. K. R. Müller
Kurzbeschreibung	Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.				
Lernziel	The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.				
	As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.				
	The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.				
	High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.				
	Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. These characterization techniques are vital for optimizing the preparation of medical implants and the determination of tissue's anisotropies within the human body.				
	Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.				
	3D scaffolds are important for tissue augmentation and engineering. Design, preparation methods, and characterization of these highly porous 3D microstructures are also presented.				
	Visiting clinical research in a leading university hospital will show the usefulness of the lecture series.				

227-1033-00L	Neuromorphic Engineering I	W	6 KP	2V+3U	T. Delbrück, G. Indiveri, S.-C. Liu
	<i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i>				
Kurzbeschreibung	This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions.				
Lernziel	Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements.				

Inhalt	Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems.
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.
Voraussetzungen / Besonderes	Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools.

Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.

<b>227-1037-00L</b>	<b>Introduction to Neuroinformatics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens</b>
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.				
Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.				
Inhalt	This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks.				
<b>465-0953-00L</b>	<b>Biostatistics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>B. Sick</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt einfache quantitative und graphische als auch komplexere Methoden der Biostatistik. Inhalt: Deskriptive Statistik, Wahrscheinlichkeitsrechnung und Versuchsplanung, Prüfung von Hypothesen, Konfidenzintervalle, Korrelation, einfache und multiple lineare Regression, Klassifikation und Prognose, Diagnostische Tests, Bestimmung der Zuverlässigkeit von Messungen				

## ►►► Biologiefächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0399-10L</b>	<b>Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Wyss</b>
Kurzbeschreibung	This course offers an introduction into the structure and function of the human body, and how these are interlinked with one another. Focusing on physiology, the visualization of anatomy is supported by 3D-animation, Computed Tomography and Magnetic Resonance imaging.				
Lernziel	To understand basic principles and structure of the human body in consideration of the clinical relevance and the medical terminology used in medical work and research.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The Human Body: nomenclature, orientations, tissues</li> <li>- Musculoskeletal system, Muscle contraction</li> <li>- Blood vessels, Heart, Circulation</li> <li>- Blood, Immune system</li> <li>- Respiratory system</li> <li>- Acid-Base-Homeostasis</li> </ul>				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Silbernagl S., Despopoulos A. Color Atlas of Physiology; Thieme 2008 Faller A., Schuenke M. The Human Body; Thieme 2004 Netter F. Atlas of human anatomy; Elsevier 2014				
<b>227-0945-00L</b>	<b>Cell and Molecular Biology for Engineers I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Frei</b>
	<i>This course is part I of a two-semester course.</i>				
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology.				
Lernziel	After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested.				
Inhalt	Lectures will include the following topics (part I and II): DNA, chromosomes, RNA, protein, genetics, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer, development and stem cells.				
	In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade.				
Skript	Scripts of all lectures will be available.				
Literatur	"Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, and Walter.				
<b>227-0949-00L</b>	<b>Biological Methods for Engineers (Basic Lab) ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>4P</b>	<b>C. Frei</b>
	<i>Number of participants limited to 10.</i>				
Kurzbeschreibung	The course during 7 afternoons (13h to 18h) covers basic laboratory skills and safety, cell culture, protein analysis, RNA/DNA Isolation and RT-PCR. Each topic will be introduced, followed by practical work at the bench. Presence during the course is mandatory.				



Lernziel	The goal of this laboratory course is to give students practical exposure to basic techniques of cell and molecular biology.
Inhalt	The goal of this laboratory course is to give students practical exposure to basic techniques of cell and molecular biology.
Voraussetzungen / Besonderes	Enrollment is limited and students from the Master's programme in Biomedical Engineering (BME) have priority.

## ►► Biomechanics

### ►►► Kernfächer der Vertiefung

Während des Studiums müssen mindestens 12 KP aus Kernfächern einer Vertiefung (Track) erreicht werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0385-10L</b>	<b>Biomedical Imaging</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>5G</b>	<b>S. Kozerke, K. P. Prüssmann</b>
Kurzbeschreibung	Introduction and analysis of medical imaging technology including X-ray procedures, computed tomography, nuclear imaging techniques using single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound imaging techniques.				
Lernziel	To understand the physical and technical principles underlying X-ray imaging, computed tomography, single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound and Doppler imaging techniques. The mathematical framework is developed to describe image encoding/decoding, point-spread function/modular transfer function, signal-to-noise ratio, contrast behavior for each of the methods. Matlab exercises are used to implement and study basic concepts.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- X-ray imaging</li> <li>- Computed tomography</li> <li>- Single photon emission tomography</li> <li>- Positron emission tomography</li> <li>- Magnetic resonance imaging</li> <li>- Ultrasound/Doppler imaging</li> </ul>				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis, Linear Algebra, Physics, Basics of Signal Theory, Basic skills in Matlab programming				
<b>227-0386-00L</b>	<b>Biomedical Engineering</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, U. Moser, M. Rudin, M. P. Wolf, M. Zenobi-Wong</b>
Kurzbeschreibung	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined.				
Lernziel	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations.				
Inhalt	Introduction into neuro- and electrophysiology. Functional analysis of peripheral nerves, muscles, sensory organs and the central nervous system. Electrograms, evoked potentials. Audiometry, optometry. Functional electrostimulation: Cardiac pacemakers. Function of the heart and the circulatory system, transport and exchange of substances in the human body, pharmacokinetics. Endoscopy, medical television technology. Lithotripsy. Electrical Safety. Orthopaedic biomechanics. Lung function. Bioinformatics and Bioelectronics. Biomaterials. Biosensors. Microcirculation. Metabolism. Practical and theoretical exercises in small groups in the laboratory.				
Skript	Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino				
	AND				
	<a href="https://www1.ethz.ch/lbb/Education/BME">https://www1.ethz.ch/lbb/Education/BME</a>				
<b>227-0447-00L</b>	<b>Image Analysis and Computer Vision</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>L. Van Gool, O. Göksel, E. Konukoglu</b>
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	<p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p>				
Skript	Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				
<b>227-0965-00L</b>	<b>Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Stampanoni, P. A. Kaestner</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen.				

Inhalt	Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreichereren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind.
	Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlungen, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen.
	Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.
Skript	Online verfügbar
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.

<b>376-0121-00L</b>	<b>Multiscale Bone Biomechanics ■</b> <i>Number of participants limited to 30</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4S</b>	<b>R. Müller</b>
Kurzbeschreibung	The seminar provides state-of-the-art insight to the biomechanical function of bone from molecules, to cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allows linking different levels of hierarchy, where systems biology helps understanding the mechanobiological response of bone to loading and injury in scenarios relevant for personalized health and translational medicine.				
Lernziel	The learning objectives include 1. advanced knowledge of the state-of-the-art in multiscale bone biomechanics; 2. basic understanding of the biological principles governing bone in health, disease and treatment from molecules, to cells, tissue and up to the organ; 3. good understanding of the prevalent biomechanical testing and imaging techniques on the various levels of bone hierarchy; 4. practical implementation of state-of-the-art multiscale simulation techniques; 5. improved programming skills through the use of 4th generation scripting language; 6. hands on experience in designing solutions for clinical and industrial problems; 7. encouragement of critical thinking and creating an environment for independent and self-directed studying.				
Inhalt	Bone is one of the most investigated biological materials due to its primary function of providing skeletal stability. Bone is susceptible to different local stimuli including mechanical forces and has great capabilities in adapting its mechanical properties to the changes in its environment. Nevertheless, aging or hormonal changes can make bone lose its ability to remodel appropriately, with loss of strength and increased fracture risk as a result, leading to devastating diseases such as osteoporosis. To better understand the biomechanical function of bone, one has to understand the hierarchical organization of this fascinating material down from the molecules, to the cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allows to link these different levels of hierarchy. Incorporating systems biology approaches, not only biomechanical strength of the material can be assessed but also the mechanobiological response of the bone triggered by loading and injury in scenarios relevant for personalized health and translational medicine. Watching cells working together to build and repair bone in a coordinated fashion is a spectacle, which will need dynamic image content and deep discussions in the lecture room to probe the imagination of the individual student interested in the topic. For the seminar, concepts of video lectures will be used in a flipped class room setup, where students can study the basic biology, engineering and mathematical concepts in video tutorials online (TORQUES). All videos and animations will be incorporated in Moodle and eSkript allowing studying and interactive course participation online. It is anticipated that the students need to prepare 2x45 minutes for the study of the actual lecture material. On the Friday afternoon, the first time slot (12-13) will be used for students, who want to schedule one-to-one meetings with the lecturer/tutors to discuss course content. In the later time slots (13-16), short clips with video/animation content will be used to introduce problems and discuss specific scientific findings using multiscale imaging and simulation technology in a flipped classroom. The students will have to form small groups to try to solve such problems and to present their solutions for advanced multiscale investigation of bone ranging from basic science to personalized health and onto translational medicine. Towards the end of the semester, students will have to present self-selected publications associated with the different topics of the lecture identified through PubMed or the Web of Science.				
Skript	Material will be provided in Moodle and eSkript (eskript.ethz.ch).				
Voraussetzungen / Besonderes	Seminar will be held in English.				

<b>376-1651-00L</b>	<b>Clinical and Movement Biomechanics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>N. Singh, R. List, P. Schütz</b>
Kurzbeschreibung	Measurement and modeling of the human movement during daily activities and in a clinical environment.				
Lernziel	The students are able to analyse the human movement from a technical point of view, to process the data and perform modeling with a focus towards clinical application.				
Inhalt	This course includes study design, measurement techniques, clinical testing, accessing movement data and analysis as well as modeling with regards to human movement.				

<b>376-1985-00L</b>	<b>Trauma Biomechanics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>K.-U. Schmitt, M. H. Muser</b>
Kurzbeschreibung	Trauma-Biomechanik ist ein interdisziplinäres Fach, das sich mit der Biomechanik von Verletzungen sowie Möglichkeiten zur Prävention von Verletzungen beschäftigt. Die Vorlesung stellt die Grundlagen der Trauma-Biomechanik dar.				
Lernziel	Vermittlung von Grundlagen der Trauma-Biomechanik.				
Inhalt	Die Vorlesung beschäftigt sich mit Verletzungen des menschlichen Körpers und den zugrunde liegenden Verletzungsmechanismen. Hierbei bilden Verletzungen, die im Strassenverkehr erlitten werden, den Schwerpunkt. Weitere Vorlesungsthemen sind: Crash-Tests und die dazugehörige Messtechnik (z. B. Dummys), sowie aktuelle Themen der Trauma-Biomechanik.				
Skript	Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Schmitt K-U, Niederer P, M. Muser, Walz F: "Trauma Biomechanics - An Introduction to Injury Biomechanics" bzw. "Trauma-Biomechanik - Einführung in die Biomechanik von Verletzungen", beide Springer Verlag.				

### ►►► Wahlfächer der Vertiefung

*Diese Fächer sind für die Vertiefung in Biomechanics besonders empfohlen. Bei abweichender Fächerwahl konsultieren Sie bitte den Track Adviser.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0255-00L</b>	<b>Energy Conversion and Transport in Biosystems</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Ferrari</b>
Kurzbeschreibung	Theorie und Anwendung von Thermodynamik und Energieerhaltung in biologischen Systemen mit Schwerpunkt auf Zellebene.				
Lernziel	Theorie und Anwendung von Energieerhaltung auf Zellebene. Verständnis für die grundlegenden Stofftransport-Kreisläufe in menschlichen Zellen und die Mechanismen, welche diese Kreisläufe beeinflussen. Parallelen zu anderen Gebieten im Ingenieurwesen erkennen. Wärme- und Massentransport Prozesse in der Zelle, Kraft Entwicklung der Zelle, und die Verbindung zu modernen biomedizinischen Technologien.				
Inhalt	Massentransportmodelle für den Transport von chemischen Spezies in der menschlichen Zelle. Organisation und Funktion der Zellmembran und des Zytoskeletts. Die Rolle molekularer Motoren in der Kraftentwicklung der Zelle und deren Funktion in der Fortbewegung der Zelle. Beschreibung der Funktionsweise dieser Systeme sowie der experimentellen Analyse und Simulationen um sie besser zu verstehen. Einführung in den Zell-Metabolismus, Zell-Energietransport und die Zelluläre Thermodynamik.				
Skript	Kursmaterial wird in Form von Hand-outs verteilt.				
Literatur	Notizen sowie Referenzen aus der Vorlesung.				

<b>151-0524-00L</b>	<b>Continuum Mechanics I</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>E. Mazza</b>
Kurzbeschreibung	Konstitutive Gleichungen für strukturelle Berechnungen werden behandelt. Dies beinhaltet anisotrope lineare Elastizität, lineare Viskoelastizität, Plastizität und Viscoplastizität. Es werden die Grundlagen der Mikro-Makro Modellierung und der Laminattheorie eingeführt. Die theoretischen Ausführungen werden durch Beispiele aus Ingenieurwissenschaften und Experimente ergänzt.				
Lernziel	Behandlung von Grundlagen zur Lösung kontinuumsmechanischer Probleme der Anwendung, mit besonderem Fokus auf konstitutive Gesetze.				
Inhalt	Anisotrope Elastizität, Linearelastisches und linearviskoses Stoffverhalten, Viskoelastizität, mikro-makro Modellierung, Laminattheorie, Plastizität, Viscoplastizität, Beispiele aus der Ingenieurwissenschaft, Vergleich mit Experimenten.				
Skript	ja				
<b>151-0604-00L</b>	<b>Microrobotics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. Nelson</b>
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.				
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.				
Inhalt	Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots				
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.				
<b>151-0605-00L</b>	<b>Nanosystems</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Stemmer</b>
Kurzbeschreibung	From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures. Special emphasis on the emerging field of molecular electronic devices.				
Lernziel	Familiarize students with basic science and engineering principles governing the nano domain.				
Inhalt	The course addresses basic science and engineering principles ruling the nano domain. We particularly work out the links between topics that are traditionally taught separately. Familiarity with basic concepts of quantum mechanics is expected.  Special emphasis is placed on the emerging field of molecular electronic devices, their working principles, applications, and how they may be assembled.  Topics are treated in 2 blocks:  (I) From Quantum to Continuum From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles.  (II) Interaction Forces on the Micro and Nano Scale Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures.				
Literatur	- Kuhn, Hans; Försterling, H.D.: Principles of Physical Chemistry. Understanding Molecules, Molecular Assemblies, Supramolecular Machines. 1999, Wiley, ISBN: 0-471-95902-2 - Chen, Gang: Nanoscale Energy Transport and Conversion. 2005, Oxford University Press, ISBN: 978-0-19-515942-4 - Ouisse, Thierry: Electron Transport in Nanostructures and Mesoscopic Devices. 2008, Wiley, ISBN: 978-1-84821-050-9 - Wolf, Edward L.: Nanophysics and Nanotechnology. 2004, Wiley-VCH, ISBN: 3-527-40407-4  - Israelachvili, Jacob N.: Intermolecular and Surface Forces. 2nd ed., 1992, Academic Press, ISBN: 0-12-375181-0 - Evans, D.F.; Wennerstrom, H.: The Colloidal Domain. Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet. Advances in Interfacial Engineering Series. 2nd ed., 1999, Wiley, ISBN: 0-471-24247-0 - Hunter, Robert J.: Foundations of Colloid Science. 2nd ed., 2001, Oxford, ISBN: 0-19-850502-7				
Voraussetzungen / Besonderes	Course format:  Lectures and Mini-Review presentations: Thursday 10-13, ML F 36  Homework: Mini-Review (compulsory continuous performance assessment)  Each student selects a paper (list distributed in class) and expands the topic into a Mini-Review that illuminates the particular field beyond the immediate results reported in the paper. Each Mini-Review will be presented both orally and as a written paper.				
<b>376-1103-00L</b>	<b>Frontiers in Nanotechnology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4V</b>	<b>V. Vogel, weitere Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers.				

Lernziel	<p>Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies.</p> <p>The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries.</p> <p>Each lecturer will first give an overview of the state-of-the art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations.</p>
Inhalt	Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges.
Skript	All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics.

---

<b>376-1219-00L</b>	<b>Rehabilitation Engineering II: Rehabilitation of Sensory and Vegetative Functions</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Riener, R. Gassert, O. Lamberg</b>
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung	Rehabilitation Engng is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities to reintegrate them into society. The goal is to present classical and new rehabilitation engineering principles applied to compensate or enhance motor, sensory, and cognitive deficits. Focus is on the restoration and treatment of the human sensory and vegetative system.
Lernziel	Provide knowledge on the anatomy and physiology of the human sensory system, related dysfunctions and pathologies, and how rehabilitation engineering can provide sensory restoration and substitution.

This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.

Inhalt	<p>Introduction, problem definition, overview</p> <p>Rehabilitation of visual function</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anatomy and physiology of the visual sense</li> <li>- Technical aids (glasses, sensor substitution)</li> <li>- Retina and cortex implants</li> </ul> <p>Rehabilitation of hearing function</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anatomy and physiology of the auditory sense</li> <li>- Hearing aids</li> <li>- Cochlea Implants</li> </ul> <p>Rehabilitation and use of kinesthetic and tactile function</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anatomy and physiology of the kinesthetic and tactile sense</li> <li>- Tactile/haptic displays for motion therapy (incl. electrical stimulation)</li> <li>- Role of displays in motor learning</li> </ul> <p>Rehabilitation of vestibular function</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anatomy and physiology of the vestibular sense</li> <li>- Rehabilitation strategies and devices (e.g. BrainPort)</li> </ul> <p>Rehabilitation of vegetative Functions</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cardiac Pacemaker</li> <li>- Phrenic stimulation, artificial breathing aids</li> <li>- Bladder stimulation, artificial sphincter</li> </ul> <p>Brain stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deep brain stimulation for patients with Parkinson, epilepsy, depression</li> <li>- Brain-Computer Interfaces</li> </ul>
--------	--

## Introductory Books:

An Introduction to Rehabilitation Engineering. R. A. Cooper, H. Ohnabe, D. A. Hobson (Eds.). Taylor & Francis, 2007.

Principles of Neural Science. E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M. Jessell (Eds.). Mc Graw Hill, New York, 2000.

Force and Touch Feedback for Virtual Reality. G. C. Burdea (Ed.). Wiley, New York, 1996 (available on NEBIS).

Human Haptic Perception, Basics and Applications. M. Grunwald (Ed.). Birkhäuser, Basel, 2008.

The Sense of Touch and Its Rendering, Springer Tracts in Advanced Robotics 45, A. Bicchi et al.(Eds). Springer-Verlag Berlin, 2008.

Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.

Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.

Advances in Rehabilitation Robotics - Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.

Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.

## Selected Journal Articles and Web Links:

Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. *Neuromodulation* 4, pp. 187-195.

Bach-y-Rita P., Tyler M., and Kaczmarek K (2003). Seeing with the brain. *International journal of human-computer-interaction*, 15(2):285-295.

Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 8, pp. 430-432

Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, vol. 37, pp. 693-700.

Hayward, V. (2008): A Brief Taxonomy of Tactile Illusions and Demonstrations That Can Be Done In a Hardware Store. *Brain Research Bulletin*, Vol 75, No 6, pp 742-752

Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 6, pp. 75-87

Levesque, V. (2005). Blindness, technology and haptics. Technical report, McGill University. Available at: <http://www.cim.mcgill.ca/~vleves/docs/VL-CIM-TR-05.08.pdf>

Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. *NeuroRehabilitation* 10, pp. 205-250.

Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. *Medical & Biological Engineering & Computing* 43(1), pp. 2-10.

Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. *Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences* 354, pp. 877-894.

The vOICe. <http://www.seeingwithsound.com>.

VideoTact, ForeThought Development, LLC. <http://my.execpc.com/?dwyssocki/videotac.html>

Voraussetzungen /  
Besonderes

## Target Group:

Students of higher semesters and PhD students of

- D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST

- Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control

- Medical Faculty, University of Zurich

Students of other departments, faculties, courses are also welcome

This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.

## 376-1279-00L

**Virtual and Augmented Reality in Medicine ■****W****3 KP****2V****R. Riener, O. Göksel, M. Harders**

## Kurzbeschreibung

Virtual and Augmented Reality can support applications in medicine, e.g. for training, planning or therapy. This lecture derives the technical principles of multimodal (audiovisual, haptic, etc.) input devices, displays, and rendering techniques. Examples are presented in the fields of surgical training, intra-operative support, and rehabilitation. The lecture is accompanied by lab demonstrations.

## Lernziel

Provide theoretical and practical knowledge of new principles and applications of multi-modal simulation and interface technologies in medical education, therapy, and rehabilitation.

## Inhalt

Virtual and Augmented Reality have the potential to provide descriptive and practical information for medical applications, while relieving the patient and/or the physician. Multi-modal interactions between the user and the virtual environment facilitate the generation of high-fidelity sensory impressions, by using visual, haptic, and auditory modalities. On the basis of the existing physiological constraints, this lecture derives the technical requirements and principles of multi-modal input devices, displays, and rendering techniques. Several examples are presented that are currently being developed or already applied, for instance in surgical training, intra-operative augmentation, and rehabilitation. The lecture will be accompanied by visits to facilities equipped with current VR and AR equipment.

## Literatur

Recommended readings will be announced in the lecture. Selected books covering some of the presented topics are:

- Virtual Reality in Medicine. Riener, Robert; Harders, Matthias; 2012 Springer.
- Augmented Reality: Principles and Practice (Usability). Schmalstieg, Dieter; Hollerer, Tobias; 2016 Pearson.
- Real-Time Volume Graphics. Rezk-Salama, Christof; Engel, Klaus; Hadwiger, Markus; Kniss, Joe; Weiskopf, Daniel; 2006 Taylor & Francis.
- Haptic Rendering: Foundations, Algorithms, and Applications. Lin, Ming; Otaduy, Miguel; 2008 CRC Press.
- Developing Virtual Reality Applications: Foundations of Effective Design. Craig, Alan; Sherman, William; Will, Jeffrey; 2009 Morgan Kaufmann.

Voraussetzungen / Besonderes	Notice The course language is English. Any further details will be announced in the first lecture.  The general target group is students of higher semesters as well as PhD students of D-HEST, D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-PHYS. Students of other departments, faculties, and courses are also welcome.				
<b>376-1714-00L</b>	<b>Biocompatible Materials</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>K. Maniura, J. Möller, M. Zenobi-Wong</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The class consists of three parts: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application.				
Inhalt	Introduction into native and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering and drug delivery are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. In addition, a link between academic research and industrial entrepreneurship is established by external guest speakers.				
Skript	Handouts can be accessed online.				
Literatur	Literatur Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011  (available online via ETH library)  Handouts provided during the classes and references therein.				
<b>376-1351-00L</b>	<b>Micro/Nanotechnology and Microfluidics for Biomedical Applications</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>E. Delamarche</b>
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to techniques in micro/nanotechnology and to microfluidics. It reviews how many familiar devices are built and can be used for research and biomedical applications. Transistors for DNA sequencing, beamers for patterning proteins, hard-disk technology for biosensing and scanning microfluidics for analyzing tissue sections are just a few examples of the covered topics.				
Lernziel	The main objective of the course is to introduce micro/nanotechnology and microfluidics to students having a background in the life sciences. The course should familiarize the students with the techniques used in micro/nanotechnology and show them how micro/nanotechnology pervades throughout life sciences. Microfluidics will be emphasized due to their increasing importance in research and medical applications. The second objective is to have life students less intimidated by micro/nanotechnology and make them able to link instruments and techniques to specific problems that they might have in their projects/studies. This will also help students getting access to the ETHZ/IBM Nanotech Center infrastructure if needed.				
Inhalt	Mostly formal lectures (2 x 45 min), with a 2 hour visit and introduction to cleanroom and micro/nanotechnology instruments, last 3 sessions would be dedicated to the presentation and evaluation of projects by students (3 students per team).				
Voraussetzungen / Besonderes	Nanotech center and lab visit at IBM would be mandatory, as well as attending the student project presentations.				
<b>376-1720-00L</b>	<b>Application of MATLAB in the Human Movement Sciences</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. van de Langenberg</b>
Kurzbeschreibung	Basierend auf bewegungstypischen Messungen (Kinematik, Kinetik, Muskelaktivität, etc.) werden die Grundzüge der Datenverarbeitung und Datendarstellung mittels MATLAB vermittelt.				
Lernziel	Selbstständiges Einlesen, Darstellen und Weiterverarbeiten von für die Bewegungs-wissenschaften typischen Messdaten in MATLAB.				
Inhalt	Grenzen von Excel; Möglichkeiten von MATLAB; Einlesen diverser Datentypen, Darstellen eines und mehrerer Signale; Beseitigen eines Offsets und Filtern der Daten anhand von selbstgeschriebenen Funktionen; Normieren und Parametrisieren von Daten; Reliabilität; Interpolieren, Differenzieren und Integrieren in MATLAB.				
Literatur	In der Vorlesung wird auf diverse elektronische Einführungen in MATLAB aufmerksam gemacht. Jede Vorlesung wird den Studenten in Skript-Form zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Laptop samt installiertem WLAN und MATLAB (Version 2009 oder höher) sind mitzubringen. Gegebenenfalls kann zu zweit an einem Laptop gearbeitet werden. Eine MATLAB-Studentenversion kann gratis über Stud-IDES bezogen werden.				
<b>376-1974-00L</b>	<b>Colloquium in Biomechanics</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2K</b>	<b>B. Helgason, S. J. Ferguson, R. Müller, J. G. Snedeker, B. Taylor, K. Würtz-Kozak, M. Zenobi-Wong</b>
Kurzbeschreibung	Current topics in biomechanics presented by speakers from academia and industry.				
Lernziel	Getting insight into actual areas and problems of biomechanics.				
<b>376-2017-00L</b>	<b>Biomechanik von Sportverletzungen und Rehabilitation</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>K.-U. Schmitt, J. Goldhahn</b>
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt die Grundlagen der Verletzungsbiomechanik. Sportverletzungen und deren Rehabilitation bilden dabei den Schwerpunkt der Vorlesung.				
Lernziel	In dieser Veranstaltung sollen Sie Grundlagen der Traumabiomechanik erlernen. Anhand von Beispielen aus dem Sport lernen Sie verschiedene Mechanismen, die zu Verletzungen des menschlichen Körpers führen können, kennen. Sie sollen ein Verständnis für das Entstehen von Verletzungen entwickeln, das Sie in die Lage versetzt Verletzungspotentiale abzuschätzen und präventive Massnahmen zu entwickeln.				
Inhalt	Die Veranstaltung beschäftigt sich mit den Grundlagen der Verletzungsmechanik und der Rehabilitation. Es wird untersucht, wie Verletzungen entstehen und wie sie verhindert werden können. Die Vorlesung konzentriert sich dabei auf Verletzungen, die im Sport erlitten werden.				
Skript	Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Schmitt K-U, Niederer P, M. Muser, Walz F: "Trauma Biomechanics - An Introduction to Injury Biomechanics" bzw. "Trauma-Biomechanik - Einführung in die Biomechanik von Verletzungen", beide Springer Verlag				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Mitarbeit an einer Gruppenarbeit ist fester Bestandteil der Veranstaltung. Die Gruppenarbeit wird benotet und zählt somit zur Gesamtnote der Vorlesung hinzu. Nähere Informationen werden in der ersten Vorlesung gegeben.				
<b>402-0674-00L</b>	<b>Physics in Medical Research: From Atoms to Cells</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>B. K. R. Müller</b>

Kurzbeschreibung	Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.
Lernziel	The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.  As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.  The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.  High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.  Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. These characterization techniques are vital for optimizing the preparation of medical implants and the determination of tissue's anisotropies within the human body.  Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.  3D scaffolds are important for tissue augmentation and engineering. Design, preparation methods, and characterization of these highly porous 3D microstructures are also presented.  Visiting clinical research in a leading university hospital will show the usefulness of the lecture series.

<b>465-0953-00L</b>	<b>Biostatistics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>B. Sick</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt einfache quantitative und graphische als auch komplexere Methoden der Biostatistik. Inhalt: Deskriptive Statistik, Wahrscheinlichkeitsrechnung und Versuchsplanung, Prüfung von Hypothesen, Konfidenzintervalle, Korrelation, einfache und multiple lineare Regression, Klassifikation und Prognose, Diagnostische Tests, Bestimmung der Zuverlässigkeit von Messungen				

### ►►► Biologiefächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0399-10L</b>	<b>Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Wyss</b>
Kurzbeschreibung	This course offers an introduction into the structure and function of the human body, and how these are interlinked with one another. Focusing on physiology, the visualization of anatomy is supported by 3D-animation, Computed Tomography and Magnetic Resonance imaging.				
Lernziel	To understand basic principles and structure of the human body in consideration of the clinical relevance and the medical terminology used in medical work and research.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The Human Body: nomenclature, orientations, tissues</li> <li>- Musculoskeletal system, Muscle contraction</li> <li>- Blood vessels, Heart, Circulation</li> <li>- Blood, Immune system</li> <li>- Respiratory system</li> <li>- Acid-Base-Homeostasis</li> </ul>				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Silbernagl S., Despopoulos A. Color Atlas of Physiology; Thieme 2008 Faller A., Schuenke M. The Human Body; Thieme 2004 Netter F. Atlas of human anatomy; Elsevier 2014				
<b>227-0945-00L</b>	<b>Cell and Molecular Biology for Engineers I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Frei</b>
	<i>This course is part I of a two-semester course.</i>				
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology.				
Lernziel	After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested.				
Inhalt	Lectures will include the following topics (part I and II): DNA, chromosomes, RNA, protein, genetics, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer, development and stem cells.  In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade.				
Skript	Scripts of all lectures will be available.				
Literatur	"Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, and Walter.				
<b>227-0949-00L</b>	<b>Biological Methods for Engineers (Basic Lab) ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>4P</b>	<b>C. Frei</b>
	<i>Number of participants limited to 10.</i>				
Kurzbeschreibung	The course during 7 afternoons (13h to 18h) covers basic laboratory skills and safety, cell culture, protein analysis, RNA/DNA Isolation and RT-PCR. Each topic will be introduced, followed by practical work at the bench. Presence during the course is mandatory.				
Lernziel	The goal of this laboratory course is to give students practical exposure to basic techniques of cell and molecular biology.				
Inhalt	The goal of this laboratory course is to give students practical exposure to basic techniques of cell and molecular biology.				
Voraussetzungen / Besonderes	Enrollment is limited and students from the Master's programme in Biomedical Engineering (BME) have priority.				

## ►► Medical Physics

### ►►► Kernfächer der Vertiefung

Während des Studiums müssen mindestens 12 KP aus Kernfächern einer Vertiefung (Track) erreicht werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0385-10L</b>	<b>Biomedical Imaging</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>5G</b>	<b>S. Kozerke, K. P. Prüssmann</b>
Kurzbeschreibung	Introduction and analysis of medical imaging technology including X-ray procedures, computed tomography, nuclear imaging techniques using single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound imaging techniques.				
Lernziel	To understand the physical and technical principles underlying X-ray imaging, computed tomography, single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound and Doppler imaging techniques. The mathematical framework is developed to describe image encoding/decoding, point-spread function/modular transfer function, signal-to-noise ratio, contrast behavior for each of the methods. Matlab exercises are used to implement and study basic concepts.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- X-ray imaging</li> <li>- Computed tomography</li> <li>- Single photon emission tomography</li> <li>- Positron emission tomography</li> <li>- Magnetic resonance imaging</li> <li>- Ultrasound/Doppler imaging</li> </ul>				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis, Linear Algebra, Physics, Basics of Signal Theory, Basic skills in Matlab programming				
<b>402-0341-00L</b>	<b>Medical Physics I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>P. Manser</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamentals of medical radiation physics. Functional chain due to radiation exposure from the primary physical effect to the radiobiological and medically manifest secondary effects. Dosimetric concepts of radiation protection in medicine. Mode of action of radiation sources used in medicine and its illustration by means of Monte Carlo simulations.				
Lernziel	Understanding the functional chain from primary physical effects of ionizing radiation to clinical radiation effects. Dealing with dose as a quantitative measure of medical exposure. Getting familiar with methods to generate ionizing radiation in medicine and learn how they are applied for medical purposes. Eventually, the lecture aims to show the students that medical physics is a fascinating and evolving discipline where physics can directly be used for the benefits of patients and the society.				
Inhalt	The lecture is covering the basic principles of ionizing radiation and its physical and biological effects. The physical interactions of photons as well as of charged particles will be reviewed and their consequences for medical applications will be discussed. The concept of Monte Carlo simulation will be introduced in the exercises and will help the student to understand the characteristics of ionizing radiation in simple and complex situations. Fundamentals in dosimetry will be provided in order to understand the physical and biological effects of ionizing radiation. Deterministic as well as stochastic effects will be discussed and fundamental knowledge about radiation protection will be provided. In the second part of the lecture series, we will cover the generation of ionizing radiation. By this means, the x-ray tube, the clinical linear accelerator, and different radioactive sources in radiology, radiotherapy and nuclear medicine will be addressed. Applications in radiology, nuclear medicine and radiotherapy will be described with a special focus on the physics underlying these applications.				
Skript	A script will be provided.				
<b>227-0943-00L</b>	<b>Radiobiology</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Pruschy</b>
Kurzbeschreibung	The purpose of this course is to impart basic knowledge in radiobiology in order to handle ionizing radiation and to provide a basis for predicting the radiation risk.				
Lernziel	By the end of this course the participants will be able to: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) interpret the 5 Rs of radiation oncology in the context of the hallmarks of cancer</li> <li>b) understand factors which underpin the differing radiosensitivities of different tumors</li> <li>c) follow rational strategies for combined treatment modalities of ionizing radiation with targeted agents</li> <li>d) understand differences in the radiation response of normal tissue versus tumor tissue</li> <li>e) understand different treatment responses of the tumor and the normal tissue to differential clinical-related parameters of radiotherapy (dose rate, LET etc.).</li> </ul>				
Inhalt	Einführung in die Strahlenbiologie ionisierender Strahlen: Allgemeine Grundlagen und Begriffsbestimmungen; Mechanismen der biologischen Strahlenwirkung; Strahlenwirkung auf Zellen, Gewebe und Organe; Modifikation der biologischen Strahlenwirkung; Strahlenzytogenetik: Chromosomenveränderungen, DNA-Defekte, Reparaturprozesse; Molekulare Strahlenbiologie: Bedeutung inter- und intrazellulärer Signalübermittlungsprozesse, Apoptose, Zellzyklus-Checkpoints; Strahlenrisiko: Strahlensyndrome, Krebsinduktion, Mutationsauslösung, pränatale Strahlenwirkung; Strahlenbiologische Grundlagen des Strahlenschutzes; Nutzen-Risiko-Abwägungen bei der medizinischen Strahlenanwendung; Prädiktive strahlenbiologische Methoden zur Optimierung der therapeutischen Strahlenanwendung.				
Skript	Beilagen mit zusammenfassenden Texten, Tabellen, Bild- und Grafikdarstellungen werden abgegeben				
Literatur	Literaturliste wird abgegeben. Für NDS-Absolventen empfohlen: Hall EJ; Giaccia A: Radiobiology for the Radiologist, 7th Edition, 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	The former number of this course unit is 465-0951-00L.				

### ►►► Wahlfächer der Vertiefung

Diese Fächer sind für die Vertiefung in Biomechanics besonders empfohlen. Bei abweichender Fächerwahl konsultieren Sie bitte den Track Adviser.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-0674-00L</b>	<b>Physics in Medical Research: From Atoms to Cells</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>B. K. R. Müller</b>
Kurzbeschreibung	Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.				



Lernziel The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.

As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.

The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.

High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.

Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. These characterization techniques are vital for optimizing the preparation of medical implants and the determination of tissue's anisotropies within the human body.

Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.

3D scaffolds are important for tissue augmentation and engineering. Design, preparation methods, and characterization of these highly porous 3D microstructures are also presented.

Visiting clinical research in a leading university hospital will show the usefulness of the lecture series.

<b>227-0941-00L</b>	<b>Physics and Mathematics of Radiotherapy Planning (University of Zurich)</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	Uni-Dozierende
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: PHY471</i>				
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	This lecture will provide a detailed introduction to radiotherapy treatment planning. The course considers the physical interactions of radiation in tissue, the mathematical aspects of treatment planning and additional aspects of central importance for radiotherapy planning.				
Lernziel	Students shall develop a thorough understanding of the foundations of radiotherapy from a physics and mathematics perspective, focusing on algorithmic components. After completing the course students should be able to implement the main components of a radiotherapy treatment planning system.				
Inhalt	Radiotherapy is one of the main treatment options against cancer. Today, more than 50% of cancer patients receive radiation as part of their treatment. Modern radiotherapy is a highly technology driven field.				
	Research and development in medical physics has improved the precision of radiotherapy substantially. Using intensity-modulated radiotherapy (IMRT), radiation can be delivered precisely to tumors while minimizing radiation exposure of healthy organs surrounding the tumor. Thereby, medical physics has provided radiation oncologists with new curative treatment approaches where previously only palliative treatments were possible. This lecture will provide a detailed introduction to radiotherapy treatment planning and will consist of three blocks:				
	1. The first part of the course considers the physical interactions of radiation in tissue. The physical interactions give rise to dose calculation algorithms, which are used to calculate the absorbed radiation dose based on a CT scan of the patient.				
	2. The second part considers the mathematical aspects of treatment planning. Mathematical optimization techniques are introduced, which are used in intensity-modulated radiotherapy to determine the external radiation fields that optimally irradiate the tumor while minimizing radiation dose to healthy organs.				
	3. The third part deals with additional aspects of central importance for radiotherapy planning. This includes biomedical imaging techniques for treatment planning and target delineation as well as image registration algorithms.				
	The lectures are followed by computational exercises where students implement the main components of a radiotherapy treatment planning systems in two dimensions in Matlab.				
Skript	Lecture slides and handouts.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic programming skills in Matlab (or willingness to learn) are needed for the exercises. Basic knowledge of calculus is needed, approximately corresponding to the 3rd year of a bachelor degree in physics, mathematics, computer science, engineering or comparable discipline.				

### ►►► Weitere Wahlfächer

*Diese Fächer können für die Vertiefung in Medical Physics geeignet sein. Bitte konsultieren Sie Ihren Track Adviser.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0447-00L</b>	<b>Image Analysis and Computer Vision</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>L. Van Gool, O. Göksele, E. Konukoglu</b>
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				

Inhalt	<p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p>
Skript	Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites:</p> <p>Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.</p>

<b>227-0965-00L</b>	<b>Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Stampanoni, P. A. Kaestner</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen.				
Inhalt	<p>Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreicheren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind.</p> <p>Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlungen, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen.</p> <p>Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.</p>				
Skript	Online verfügbar				
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.				

## ►► Biologiefächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0399-10L</b>	<b>Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Wyss</b>
Kurzbeschreibung	This course offers an introduction into the structure and function of the human body, and how these are interlinked with one another. Focusing on physiology, the visualization of anatomy is supported by 3D-animation, Computed Tomography and Magnetic Resonance imaging.				
Lernziel	To understand basic principles and structure of the human body in consideration of the clinical relevance and the medical terminology used in medical work and research.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The Human Body: nomenclature, orientations, tissues</li> <li>- Musculoskeletal system, Muscle contraction</li> <li>- Blood vessels, Heart, Circulation</li> <li>- Blood, Immune system</li> <li>- Respiratory system</li> <li>- Acid-Base-Homeostasis</li> </ul>				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Silbernagl S., Despopoulos A. Color Atlas of Physiology; Thieme 2008 Faller A., Schuenke M. The Human Body; Thieme 2004 Netter F. Atlas of human anatomy; Elsevier 2014				
<b>227-0945-00L</b>	<b>Cell and Molecular Biology for Engineers I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Frei</b>
Kurzbeschreibung	<i>This course is part I of a two-semester course.</i> The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology.				
Lernziel	After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested.				
Inhalt	Lectures will include the following topics (part I and II): DNA, chromosomes, RNA, protein, genetics, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer, development and stem cells.				
	In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade.				
Skript	Scripts of all lectures will be available.				
Literatur	"Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, and Walter.				

## ►► Molecular Bioengineering

### ►►► Kernfächer der Vertiefung

Während des Studiums müssen mindestens 12 KP aus Kernfächern einer Vertiefung (Track) erreicht werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>376-1103-00L</b>	<b>Frontiers in Nanotechnology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4V</b>	<b>V. Vogel, weitere Dozierende</b>

Kurzbeschreibung	Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers.				
Lernziel	Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies.				
	The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries.				
	Each lecturer will first give an overview of the state-of-the art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations.				
Inhalt	Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges.				
Skript	All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics.				
<b>376-1714-00L</b>	<b>Biocompatible Materials</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>K. Maniura, J. Möller, M. Zenobi-Wong</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The class consists of three parts: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application.				
Inhalt	Introduction into native and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering and drug delivery are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. In addition, a link between academic research and industrial entrepreneurship is established by external guest speakers.				
Skript	Handouts can be accessed online.				
Literatur	Literatur Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011  (available online via ETH library)  Handouts provided during the classes and references therein.				
<b>402-0674-00L</b>	<b>Physics in Medical Research: From Atoms to Cells</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>B. K. R. Müller</b>
Kurzbeschreibung	Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.				
Lernziel	The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.				
	As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.				
	The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.				
	High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.				
	Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. These characterization techniques are vital for optimizing the preparation of medical implants and the determination of tissue's anisotropies within the human body.				
	Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.				
	3D scaffolds are important for tissue augmentation and engineering. Design, preparation methods, and characterization of these highly porous 3D microstructures are also presented.				
	Visiting clinical research in a leading university hospital will show the usefulness of the lecture series.				

<b>465-0953-00L</b>	<b>Biostatistics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>B. Sick</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt einfache quantitative und graphische als auch komplexere Methoden der Biostatistik. Inhalt: Deskriptive Statistik, Wahrscheinlichkeitsrechnung und Versuchsplanung, Prüfung von Hypothesen, Konfidenzintervalle, Korrelation, einfache und multiple lineare Regression, Klassifikation und Prognose, Diagnostische Tests, Bestimmung der Zuverlässigkeit von Messungen				
<b>551-0103-00L</b>	<b>Grundlagen der Biologie II: Zellbiologie</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>5V</b>	<b>E. Hafen, J. Fernandes de Matos, U. Kutay, G. Schertler, U. Suter, S. Werner, I. Zemp</b>
Kurzbeschreibung	Ziel dieses Kurses ist ein breites Grundverständnis für die Zellbiologie zu vermitteln. Dieses Basiswissen wird den Studenten ermöglichen, sich in die Zellbiologie sowie in verwandte Gebiete wie Biochemie, Mikrobiologie, Pharmazie, Molekularbiologie und andere zu vertiefen.				
Lernziel	Ziel dieses Kurses ist ein breites Grundverständnis für die Zellbiologie zu vermitteln. Dieses Basiswissen wird den Studenten ermöglichen, sich in die Zellbiologie sowie in verwandte Gebiete wie Biochemie, Mikrobiologie, Pharmazie, Molekularbiologie und andere zu vertiefen.				
Inhalt	Das Hauptaugenmerk liegt auf der Biologie von Säugerzellen und der Entwicklung multizellulärer Organismen mit Schwerpunkt auf molekularen Mechanismen, die zellulären Strukturen und Phänomenen zugrunde liegen. Die behandelten Themen umfassen biologische Membranen, das Zytoskelett, Protein Sorting, Energiemetabolismus, Zellzyklus und Zellteilung, Viren, die extrazelluläre Matrix, Signaltransduktion, Entwicklungsbiologie und Krebsforschung.				
Skript	Die Vorlesungsinhalte werden mithilfe von Powerpoint präsentiert. Die Präsentationen können von ETH Studenten heruntergeladen werden (Moodle). Ausgewählte Vorlesungen können auf dem ETH Netz im live Format (Livestream) angehört werden.				
Literatur	Die Vorlesung folgt Alberts et al. 'Molecular Biology of the Cell' 6th Auflage, 2014, ISBN 9780815344322 (gebunden) und ISBN 9780815345244 (Taschenbuchausgabe).				
Voraussetzungen / Besonderes	Einige Vorlesungseinheiten werden in englischer Sprache gehalten. Einzelne Teile des Inhalts des Lehrbuchs müssen im Selbststudium erarbeitet werden.				
<b>636-0108-00L</b>	<b>Biological Engineering and Biotechnology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V</b>	<b>M. Fussenegger</b>
	<i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i>				
Kurzbeschreibung	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.				
Skript	Handout during the course.				

### ▶▶▶ Wahlfächer der Vertiefung

*Diese Fächer sind für die Vertiefung in Molecular Bioengineering besonders empfohlen. Bei abweichender Fächerwahl konsultieren Sie bitte den Track Adviser.*

<b>Nummer</b>	<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>ECTS</b>	<b>Umfang</b>	<b>Dozierende</b>
<b>151-0604-00L</b>	<b>Microrobotics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. Nelson</b>
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.				
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.				
Inhalt	Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots				
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.				
<b>227-0385-10L</b>	<b>Biomedical Imaging</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>5G</b>	<b>S. Kozerke, K. P. Prüssmann</b>
Kurzbeschreibung	Introduction and analysis of medical imaging technology including X-ray procedures, computed tomography, nuclear imaging techniques using single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound imaging techniques.				
Lernziel	To understand the physical and technical principles underlying X-ray imaging, computed tomography, single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound and Doppler imaging techniques. The mathematical framework is developed to describe image encoding/decoding, point-spread function/modular transfer function, signal-to-noise ratio, contrast behavior for each of the methods. Matlab exercises are used to implement and study basic concepts.				
Inhalt	- X-ray imaging - Computed tomography - Single photon emission tomography - Positron emission tomography - Magnetic resonance imaging - Ultrasound/Doppler imaging				

Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis, Linear Algebra, Physics, Basics of Signal Theory, Basic skills in Matlab programming				
<b>227-0386-00L</b>	<b>Biomedical Engineering</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, U. Moser, M. Rudin, M. P. Wolf, M. Zenobi-Wong</b>
Kurzbeschreibung	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined.				
Lernziel	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations.				
Inhalt	Introduction into neuro- and electrophysiology. Functional analysis of peripheral nerves, muscles, sensory organs and the central nervous system. Electrograms, evoked potentials. Audiometry, optometry. Functional electrostimulation: Cardiac pacemakers. Function of the heart and the circulatory system, transport and exchange of substances in the human body, pharmacokinetics. Endoscopy, medical television technology. Lithotripsy. Electrical Safety. Orthopaedic biomechanics. Lung function. Bioinformatics and Bioelectronics. Biomaterials. Biosensors. Microcirculation. Metabolism. Practical and theoretical exercises in small groups in the laboratory.				
Skript	Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino				
	AND				
	<a href="https://www1.ethz.ch/lbb/Education/BME">https://www1.ethz.ch/lbb/Education/BME</a>				
<b>227-0393-10L</b>	<b>Bioelectronics and Biosensors</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>J. Vörös, M. F. Yanik, T. Zambelli</b>
Kurzbeschreibung	The course introduces the concepts of bioelectricity and biosensing. The sources and use of electrical fields and currents in the context of biological systems and problems are discussed. The fundamental challenges of measuring biological signals are introduced. The most important biosensing techniques and their physical concepts are introduced in a quantitative fashion.				
Lernziel	During this course the students will: - learn the basic concepts in biosensing and bioelectronics - be able to solve typical problems in biosensing and bioelectronics - learn about the remaining challenges in this field				
Inhalt	<p>L1. Bioelectronics history, its applications and overview of the field</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Volta and Galvani dispute</li> <li>- BMI, pacemaker, cochlear implant, retinal implant, limb replacement devices</li> <li>- Fundamentals of biosensing</li> <li>- Glucometer and ELISA</li> </ul> <p>L2. Fundamentals of quantum and classical noise in measuring biological signals</p> <p>L3. Biomeasurement techniques with photons</p> <p>L4. Acoustics sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Differential equation for quartz crystal resonance</li> <li>- Acoustic sensors and their applications</li> </ul> <p>L5. Engineering principles of optical probes for measuring and manipulating molecular and cellular processes</p> <p>L6. Optical biosensors</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Differential equation for optical waveguides</li> <li>- Optical sensors and their applications</li> <li>- Plasmonic sensing</li> </ul> <p>L7. Basic notions of molecular adsorption and electron transfer</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Quantum mechanics: Schrödinger equation energy levels from H atom to crystals, energy bands</li> <li>- Electron transfer: Marcus theory, Gerischer theory</li> </ul> <p>L8. Potentiometric sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fundamentals of the electrochemical cell at equilibrium (Nernst equation)</li> <li>- Principles of operation of ion-selective electrodes</li> </ul> <p>L9. Amperometric sensors and bioelectric potentials</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fundamentals of the electrochemical cell with an applied overpotential to generate a faraday current</li> <li>- Principles of operation of amperometric sensors</li> <li>- Ion flow through a membrane (Fick equation, Nernst equation, Donnan equilibrium, Goldman equation)</li> </ul> <p>L10. Channels, amplification, signal gating, and patch clamp Y4</p> <p>L11. Action potentials and impulse propagation</p> <p>L12. Functional electric stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- MEA and CMOS based recording</li> <li>- Applying potential in liquid - simulation of fields and relevance to electric stimulation</li> </ul> <p>L13. Neural networks memory and learning</p>				
Literatur	Plonsey and Barr, Bioelectricity: A Quantitative Approach (Third edition)				
Voraussetzungen / Besonderes	Supervised exercises solving real-world problems. Some Matlab based exercises in groups.				
<b>227-0965-00L</b>	<b>Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Stampanoni, P. A. Kaestner</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht.				

Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen.				
Inhalt	Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreicheren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind.  Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlungen, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen.  Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.				
Skript	Online verfügbar				
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.				
<b>227-0981-00L</b>	<b>Cross-Disciplinary Research and Development in Medicine and Engineering ■</b> <i>A maximum of 12 medical degree students and 12 (biomedical) engineering degree students can be admitted, their number should be equal.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2A</b>	<b>V. Kurtcuoglu,</b> D. de Julien de Zelicourt, M. Meboldt, M. Schmid Daners, O. Ullrich
Kurzbeschreibung	Cross-disciplinary collaboration between engineers and medical doctors is indispensable for innovation in health care. This course will bring together engineering students from ETH Zurich and medical students from the University of Zurich to experience the rewards and challenges of such interdisciplinary work in a project based learning environment.				
Lernziel	The main goal of this course is to demonstrate the differences in communication between the fields of medicine and engineering. Since such differences become the most evident during actual collaborative work, the course is based on a current project in physiology research that combines medicine and engineering. For the engineering students, the specific aims of the course are to:  - Acquire a working understanding of the anatomy and physiology of the investigated system; - Identify the engineering challenges in the project and communicate them to the medical students; - Develop and implement, together with the medical students, solution strategies for the identified challenges; - Present the found solutions to a cross-disciplinary audience.				
Inhalt	After a general introduction to interdisciplinary communication and detailed background on the collaborative project, the engineering students will receive tailored lectures on the anatomy and physiology of the relevant system. They will then team up with medical students who have received a basic introduction to engineering methodology to collaborate on said project. In the process, they will be coached both by lecturers from ETH Zurich and the University of Zurich, receiving lectures customized to the project. The course will end with each team presenting their solution to a cross-disciplinary audience.				
Skript	Handouts and relevant literature will be provided.				
<b>327-0505-00L</b>	<b>Surfaces, Interfaces and their Applications I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>N. Spencer,</b> M. P. Heuberger, L. Isa
Kurzbeschreibung	After being introduced to the physical/chemical principles and importance of surfaces and interfaces, the student is introduced to the most important techniques that can be used to characterize surfaces. Later, liquid interfaces are treated, followed by an introduction to the fields of tribology (friction, lubrication, and wear) and corrosion.				
Lernziel	To gain an understanding of the physical and chemical principles, as well as the tools and applications of surface science, and to be able to choose appropriate surface-analytical approaches for solving problems.				
Inhalt	Introduction to Surface Science Physical Structure of Surfaces Surface Forces (static and dynamic) Adsorbates on Surfaces Surface Thermodynamics and Kinetics The Solid-Liquid Interface Electron Spectroscopy Vibrational Spectroscopy on Surfaces Scanning Probe Microscopy Introduction to Tribology Introduction to Corrosion Science				
Skript	Script Download: <a href="https://www.ethz.ch/content/specialinterest/matl/surface/en/education/SI-A-1.html">https://www.ethz.ch/content/specialinterest/matl/surface/en/education/SI-A-1.html</a>				
Literatur	Script (20 CHF) Book: "Surface Analysis--The Principal Techniques", Ed. J.C. Vickerman, Wiley, ISBN 0-471-97292				
Voraussetzungen / Besonderes	Chemistry: General undergraduate chemistry including basic chemical kinetics and thermodynamics  Physics: General undergraduate physics including basic theory of diffraction and basic knowledge of crystal structures				
<b>327-1101-00L</b>	<b>Biominerlization</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	
Kurzbeschreibung	The course addresses undergraduate and graduate students interested in getting introduced into the basic concepts of biomineralization.				
Lernziel	The course aims to introduce the basic concepts of biomineralization and the underlying principles, such as supersaturation, nucleation and growth of minerals, the interaction of biomolecules with mineral surfaces, and cell biology of inorganic materials creation. An important part of this class is the independent study and the presentation of original literature from the field.				

Inhalt Biominerization is a multidisciplinary field. Topics dealing with biology, molecular and cell biology, solid state physics, mineralogy, crystallography, organic and physical chemistry, biochemistry, dentistry, oceanography, geology, etc. are addressed. The course covers definition and general concepts of biominerization (BM)/ types of biominerals and their function / crystal nucleation and growth / biological induction of BM / control of crystal morphology, habit, shape and orientation by organisms / strategies of compartmentalization / the interface between biomolecules (peptides, polysaccharides) and the mineral phase / modern experimental methods for studying BM phenomena / inter-, intra, extra- and epicellular BM / organic templates and matrices for BM / structure of bone, teeth (vertebrates and invertebrates) and mollusk shells / calcification / silification in diatoms, radiolaria and plants / calcium and iron storage / impact of BM on lithosphere and atmosphere/ evolution / taxonomy of organisms.

1. Introduction and overview
2. Biominerals and their functions
3. Chemical control of biominerization
4. Control of morphology: Organic templates and additives
5. Modern methods of investigation of BM
6. BM in matrices: bone and nacre
7. Vertebrate teeth
8. Invertebrate teeth
9. BM within vesicles: calcite of coccoliths
10. Silica
11. Iron storage and mineralization

Skript Script with more than 600 pages with many illustrations will be distributed free of charge.  
 Literatur 1) S. Mann, Biominerization, Oxford University Press, 2001, Oxford, New York  
 2) H. Lowenstam, S. Weiner, On Biominerization, Oxford University Press, 1989, Oxford  
 3) P. M. Dove, J. J. DeYoreo, S. Weiner (Eds.) Biominerization, Reviews in Mineralogy & Geochemistry Vol. 54, 2003

Voraussetzungen / Besonderes No special requirements are needed for attending. Basic knowledge in chemistry and cell biology is expected.

**376-1622-00L Practical Methods in Tissue Engineering ■ W 5 KP 4P K. Würtz-Kozak, O. Krupkova, M. Zenobi-Wong**

Kurzbeschreibung The goal of this course is to teach MSc students the necessary skills for doing research in the fields of tissue engineering and regenerative medicine.

Lernziel Practical exercises and demonstrations on topics including sterile cell culture, light microscopy and histology, protein and gene expression analysis, and viability assays are covered. The advantages of 3D cell cultures will be discussed and practical work on manufacturing and evaluating hydrogels and scaffolds for tissue engineering will be performed in small groups. In addition to practical lab work, the course will teach skills in data acquisition/analysis.

**402-0341-00L Medical Physics I W 6 KP 2V+1U P. Manser**

Kurzbeschreibung Introduction to the fundamentals of medical radiation physics. Functional chain due to radiation exposure from the primary physical effect to the radiobiological and medically manifest secondary effects. Dosimetric concepts of radiation protection in medicine. Mode of action of radiation sources used in medicine and its illustration by means of Monte Carlo simulations.

Lernziel Understanding the functional chain from primary physical effects of ionizing radiation to clinical radiation effects. Dealing with dose as a quantitative measure of medical exposure. Getting familiar with methods to generate ionizing radiation in medicine and learn how they are applied for medical purposes. Eventually, the lecture aims to show the students that medical physics is a fascinating and evolving discipline where physics can directly be used for the benefits of patients and the society.

Inhalt The lecture is covering the basic principles of ionizing radiation and its physical and biological effects. The physical interactions of photons as well as of charged particles will be reviewed and their consequences for medical applications will be discussed. The concept of Monte Carlo simulation will be introduced in the exercises and will help the student to understand the characteristics of ionizing radiation in simple and complex situations. Fundamentals in dosimetry will be provided in order to understand the physical and biological effects of ionizing radiation. Deterministic as well as stochastic effects will be discussed and fundamental knowledge about radiation protection will be provided. In the second part of the lecture series, we will cover the generation of ionizing radiation. By this means, the x-ray tube, the clinical linear accelerator, and different radioactive sources in radiology, radiotherapy and nuclear medicine will be addressed. Applications in radiology, nuclear medicine and radiotherapy will be described with a special focus on the physics underlying these applications.

Skript A script will be provided.

**529-0240-00L Chemical Biology - Peptides W 6 KP 3G H. Wennemers**

Kurzbeschreibung An advanced course on the synthesis, properties and function of peptides in chemistry and biology.

Lernziel Knowledge of the synthesis, properties and function of peptides in chemistry and biology.

Inhalt Advanced peptide synthesis, conformational properties, combinatorial chemistry, therapeutic peptides, peptide based materials, peptides in nanotechnology, peptides in asymmetric catalysis.

Skript Citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly.

Literatur Norbert Sewald, Hans Dieter Jakubke "Peptides: Chemistry and Biology", 1st edition, Wiley VCH, 2002.

**535-0423-00L Drug Delivery and Drug Targeting W 2 KP 1.5V J.-C. Leroux, B. A. Gander, A. Spyrogianni Roveri**

Kurzbeschreibung Die Studierenden erwerben einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien, Methoden und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Damit sind die Studierenden in der Lage, das Gebiet gemäss wissenschaftlichen Kriterien zu verstehen und zu beurteilen.

Lernziel Die Studierenden verfügen über einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Im Vordergrund der Lehrveranstaltung steht die Entwicklung von Fähigkeiten zum Verständnis der betreffenden Technologien und Methoden, ebenso wie der Möglichkeiten und Grenzen ihres therapeutischen Einsatzes. Im Zentrum stehen therapeutische Peptide, Proteine, Nukleinsäuren und Impfstoffe.

Inhalt Der Kurs behandelt folgende Themen: Arzneistoff-targeting und Freigabeprozesse, makromolekulare Arzneistofftransporter, Liposomen, Mizellen, Mikro/Nanopartikel, Gele und Implantate, Anwendung von Impfstoffen, Abgabe im Gastrointestinaltrakt, synthetische Transporter für Arzneistoffe auf Nukleinsäurebasis, ophthalmische Vehikel und neue Trends in transdermalen und nasalen Arzneistofffreigabe.

Skript Ausgewählte Skripten, Vorlesungsunterlagen und unterstützendes Material werden entweder direkt an der Vorlesung ausgegeben oder sind über das Web zugänglich:  
[http://www.galenik.ethz.ch/teaching/drug\\_del\\_drug\\_targ](http://www.galenik.ethz.ch/teaching/drug_del_drug_targ)  
 Diese Website enthält auch zusätzliche Unterlagen zu peroralen Abgabesystemen, zur gastrointestinalen Passage von Arzneiformen, transdermalen Systemen und über Abgabesysteme für alternative Absorptionswege. Diese Stoffgebiete werden speziell in der Vorlesung Galenische Pharmazie II behandelt.

- Literatur A.M. Hillery, K. Park. Drug Delivery: Fundamentals & Applications, second edition, CRC Press, Boca Raton, FL, 2017.
- B. Wang B, L. Hu, T.J. Siahaan. Drug Delivery - Principles and Applications, second edition, John Wiley & Sons, Hoboken NJ, 2016.
- Y. Perrie, T. Rhades. Pharmaceuticals - Drug Delivery and Targeting, second edition, Pharmaceutical Press, London and Chicago, 2012.
- Weitere Literatur in der Vorlesung.

<b>636-0507-00L</b>	<b>Synthetic Biology II</b> <i>Students in the MSc Programme Biotechnology (Programme Regulation 2017) may select Synthetic Biology II instead of the Research Project 1.</i>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>4A</b>	<b>S. Panke, Y. Benenson, J. Stelling</b>
Kurzbeschreibung	7 months biological design project, during which the students are required to give presentations on advanced topics in synthetic biology (specifically genetic circuit design) and then select their own biological system to design. The system is subsequently modeled, analyzed, and experimentally implemented. Results are presented at an international student competition at the MIT (Cambridge).				
Lernziel	The students are supposed to acquire a deep understanding of the process of biological design including model representation of a biological system, its thorough analysis, and the subsequent experimental implementation of the system and the related problems.				
Inhalt	Presentations on advanced synthetic biology topics (eg genetic circuit design, adaptation of systems dynamics, analytical concepts, large scale de novo DNA synthesis), project selection, modeling of selected biological system, design space exploration, sensitivity analysis, conversion into DNA sequence, (DNA synthesis external,) implementation and analysis of design, summary of results in form of scientific presentation and poster, presentation of results at the iGEM international student competition (www.igem.org).				
Skript	Handouts during course				
Voraussetzungen / Besonderes	The final presentation of the project is typically at the MIT (Cambridge, US). Other competing schools include regularly Imperial College, Cambridge University, Harvard University, UC Berkeley, Princeton University, CalTech, etc.				
	This project takes place between end of Spring Semester and beginning of Autumn Semester. Registration in April.				
	Please note that the number of ECTS credits and the actual work load are disconnected.				

### ►►► Weitere Wahlfächer

*Diese Fächer können für die Vertiefung in Molecular Bioengineering geeignet sein. Bitte konsultieren Sie Ihren Track Adviser.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>551-0313-00L</b>	<b>Microbiology (Part I)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>W.-D. Hardt, L. Eberl, H.-M. Fischer, J. Piel, M. Pilhofer</b>
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				
<b>551-1103-00L</b>	<b>Microbial Biochemistry</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J. Vorholt-Zambelli, J. Piel</b>
Kurzbeschreibung	The lecture course aims at providing an advanced understanding of the physiology and metabolism of microorganisms. Emphasis is on processes that are specific to bacteria and archaea and that contribute to the widespread occurrence of prokaryotes. Applied aspects of microbial biochemistry will be pointed out as well as research fields of current scientific interest.				
Lernziel	The lecture course aims at providing an advanced understanding of the physiology and metabolism of microorganisms.				
Inhalt	Important biochemical processes specific to bacteria and archaea will be presented that contribute to the widespread occurrence of prokaryotes. Applied aspects of microbial biochemistry will be pointed out as well as research fields of current scientific interest. Emphasis is on concepts of energy generation and assimilation.				
	List of topics: Eating sugars and letting them in Challenging: Aromatics, xenobiotics, and oil Complex: (Ligno-)Cellulose and in demand for bioenergy Living on a diet and the anaplerotic provocation Of climate relevance: The microbial C1 cycle What are AMO and Anammox? 20 amino acids: the making of Extending the genetic code The 21st and 22nd amino acid Some exotic biochemistry: nucleotides, cofactors Ancient biochemistry? Iron-sulfur clusters, polymers Secondary metabolites: playground of evolution				
Skript	A script will be provided during the course.				

### ►►► Biologiefächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0399-10L</b>	<b>Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Wyss</b>
Kurzbeschreibung	This course offers an introduction into the structure and function of the human body, and how these are interlinked with one another. Focusing on physiology, the visualization of anatomy is supported by 3D-animation, Computed Tomography and Magnetic Resonance imaging.				
Lernziel	To understand basic principles and structure of the human body in consideration of the clinical relevance and the medical terminology used in medical work and research.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The Human Body: nomenclature, orientations, tissues</li> <li>- Musculoskeletal system, Muscle contraction</li> <li>- Blood vessels, Heart, Circulation</li> <li>- Blood, Immune system</li> <li>- Respiratory system</li> <li>- Acid-Base-Homeostasis</li> </ul>				
Skript	Lecture notes and handouts				



Literatur Silbernagl S., Despopoulos A. Color Atlas of Physiology; Thieme 2008  
 Faller A., Schuenke M. The Human Body; Thieme 2004  
 Netter F. Atlas of human anatomy; Elsevier 2014

<b>227-0945-00L</b>	<b>Cell and Molecular Biology for Engineers I</b> <i>This course is part I of a two-semester course.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Frei</b>
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology.				
Lernziel	After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested.				
Inhalt	Lectures will include the following topics (part I and II): DNA, chromosomes, RNA, protein, genetics, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer, development and stem cells.				
	In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade.				
Skript	Scripts of all lectures will be available.				
Literatur	"Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, and Walter.				

<b>227-0949-00L</b>	<b>Biological Methods for Engineers (Basic Lab) ■</b> <i>Number of participants limited to 10.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>4P</b>	<b>C. Frei</b>
Kurzbeschreibung	The course during 7 afternoons (13h to 18h) covers basic laboratory skills and safety, cell culture, protein analysis, RNA/DNA Isolation and RT-PCR. Each topic will be introduced, followed by practical work at the bench. Presence during the course is mandatory.				
Lernziel	The goal of this laboratory course is to give students practical exposure to basic techniques of cell and molecular biology.				
Inhalt	The goal of this laboratory course is to give students practical exposure to basic techniques of cell and molecular biology.				
Voraussetzungen / Besonderes	Enrollment is limited and students from the Master's programme in Biomedical Engineering (BME) have priority.				

### ► Semesterarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-1101-00L</b>	<b>How to Write Scientific Texts in Engineering Sciences</b> <i>Strongly recommended prerequisite for Semester Projects and Master Theses at D-ITET (MSc BME, MSc EEIT, MSc EST).</i>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>		<b>J. Leuthold</b>
Kurzbeschreibung	The 4 hour lecture covers the basics of writing & presenting a scientific text. The focus will be on the structure and elements of a scientific text and not on the language. Citation rules, good practice of scientific writing and an overview on software tools will be part of the training. The lecture will be thought on two afternoons. Some exercises will be built into the lecture.				
Lernziel	Knowledge on structure and content of a scientific text. The course further is arranged to stimulate a discussion on how to properly write a legible scientific text versus writing an interesting novel. We will further discuss the practice of properly citing and critically reflect on recent plagiarism allegations.				
Inhalt	* Topic 1: Structure of a Scientific Text (The Title, the author list, the abstract, State-of-the Art, the "in this paper" paragraph, the scientific part, the summary, Equations, Figures).  * Topic 2: Power Point Presentations.  * Topic 3: Citation Rules and Citation Software.  * Topic 4: Guidelines for Research Integrity.				
Literatur	ETH "Citation Etiquette", see <a href="http://www.plagiate.ethz.ch">www.plagiate.ethz.ch</a> .  ETH Guidelines on "Guidelines for Research Integrity", see <a href="http://www.ee.ethz.ch">www.ee.ethz.ch</a> > Education > > Contacts, links & documents > Forms and documents > Brochures / guides.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should already have a Bachelor degree and plan to do either a semester project or a master thesis in the immediate future.				

<b>227-1772-10L</b>	<b>Semester Project</b> <i>Registration in mystudies required!</i>	<b>O</b>	<b>8 KP</b>	<b>20A</b>	Professor/innen
Kurzbeschreibung	The semester project is designed to train the students in solving specific biomedical engineering problems. This project uses the technical and social skills acquired during the master's program. The semester project ist advised by a professor.				
Lernziel	see above				

### ► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-1101-00L</b>	<b>How to Write Scientific Texts in Engineering Sciences</b> <i>Strongly recommended prerequisite for Semester Projects and Master Theses at D-ITET (MSc BME, MSc EEIT, MSc EST).</i>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>		<b>J. Leuthold</b>
Kurzbeschreibung	The 4 hour lecture covers the basics of writing & presenting a scientific text. The focus will be on the structure and elements of a scientific text and not on the language. Citation rules, good practice of scientific writing and an overview on software tools will be part of the training. The lecture will be thought on two afternoons. Some exercises will be built into the lecture.				
Lernziel	Knowledge on structure and content of a scientific text. The course further is arranged to stimulate a discussion on how to properly write a legible scientific text versus writing an interesting novel. We will further discuss the practice of properly citing and critically reflect on recent plagiarism allegations.				
Inhalt	* Topic 1: Structure of a Scientific Text (The Title, the author list, the abstract, State-of-the Art, the "in this paper" paragraph, the scientific part, the summary, Equations, Figures).  * Topic 2: Power Point Presentations.  * Topic 3: Citation Rules and Citation Software.  * Topic 4: Guidelines for Research Integrity.				

Literatur ETH "Citation Etiquette", see [www.plagiate.ethz.ch](http://www.plagiate.ethz.ch).  
ETH Guidelines on "Guidelines for Research Integrity", see [www.ee.ethz.ch](http://www.ee.ethz.ch) > Education > > Contacts, links & documents > Forms and documents > Brochures / guides.

Voraussetzungen / Besonderes Students should already have a Bachelor degree and plan to do either a semester project or a master thesis in the immediate future.

<b>227-1700-00L</b>	<b>Master's Thesis ■</b> <i>Admission only if all of the following apply:</i> <i>a. bachelor program successfully completed;</i> <i>b. successful completion of the track core courses, the biology laboratory and the semester project;</i> <i>c. acquired (if applicable) all credits from additional requirements for admission to master program.</i>  <i>Registration in mystudies required!</i>	<b>O</b>	<b>30 KP</b>	<b>40D</b>	Professor/innen
Kurzbeschreibung	The masters program culminates in a six months research project which addresses a scientific research questions on one's chosen area of specialization. The masters thesis is supervised by a program-affiliated faculty member and the topic must be approved by the track advisor.				
Lernziel	see above				

### ► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

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

### ► Allgemein zugängliche Seminare und Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0970-00L</b>	<b>Research Topics in Biomedical Engineering</b>	<b>Z</b>	<b>0 KP</b>	<b>2K</b>	<b>K. P. Prüssmann, S. Kozerke, M. Stampanoni, K. Stephan, J. Vörös</b>
Kurzbeschreibung	Current topics in Biomedical Engineering presented by speakers from academia and industry.				
Lernziel	Getting insight into actual areas and problems of Biomedical Engineering an Health Care.				
<b>227-0980-00L</b>	<b>Seminar on Biomedical Magnetic Resonance</b>	<b>Z</b>	<b>0 KP</b>	<b>1S</b>	<b>K. P. Prüssmann, S. Kozerke</b>
Kurzbeschreibung	Actual developments and problems of magnetic resonance imaging (MRI)				
Lernziel	Getting insight to advanced topics in Magnetic Resonance Imaging				

### Biomedical Engineering Master - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Biotechnologie Master

## ► Kernfächer

Students need to acquire a total of 8 ECTS in lectures in this category.  
The list of core courses is a closed list, no other course can be added to this category.  
Students need to pass both lectures offered in this category.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0101-00L	<b>Systems Genomics</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>This lecture will take place again in Spring Semester 2019.</i>	O	4 KP	3G	N. Beerenwinkel, S. Reddy
Kurzbeschreibung	This lecture course is an introduction to Systems Genomics. It addresses how fundamental questions in biological systems are studied and how the resulting data is statistically analyzed in order to derive predictive mathematical models. The focus is on viewing biology from a genomic perspective, which requires high-throughput experimental methods (e.g., RNA-seq, genome-scale screening, single-cell				
Lernziel	The goal of this course is to learn how a detailed quantitative description of genome biology can be employed for a better understanding of molecular and cellular processes and function. Students will learn fundamental questions driving the field of Systems Genomics. They will also be introduced to traditional and advanced state-of-the-art technologies (e.g., CRISPR-Cas9 screening, droplet-microfluidic sequencing, cellular genetic barcoding) that are used to obtain quantitative data in Systems Genomics. They will learn how to use these data to develop mathematical models and efficient statistical inference algorithms to recognize patterns, molecular interrelationships, and systems behavior. Finally, students will gain a perspective of how Systems Genomics can be used for applied biological sciences (e.g., drug discovery and screening, bio-production, cell line engineering, biomarker discovery, and diagnostics).				
Inhalt	Lectures in Systems Genomics will alternate between lectures on (i) biological questions, experimental technologies, and applications, and (ii) statistical data analysis and mathematical modeling. Selected complex biological systems and the respective experimental tools for a quantitative analysis will be presented. Some specific examples are the use of RNA-sequencing to do quantitative gene expression profiling, CRISPR-Cas9 genome scale screening to identify genes responsible for drug resistance, single-cell measurements to identify novel cellular phenotypes, and genetic barcoding of cells to dissect development and lineage differentiation.				
	Main Topics: -- Next-generation sequencing -- Transcriptomics -- Biological network analysis -- Functional and perturbation genomics -- Single-cell biology and analysis -- Genomic profiling of the immune system -- Genomic profiling of cancer -- Evolutionary genomics -- Genome-wide association studies				
	Selected genomics datasets will be analyzed by students in the tutorials using the statistical programming language R and dedicated Bioconductor packages.				
Skript	The PowerPoint presentations of the lectures as well as other course material relevant for an active participation will be made available online.				
Literatur	-- Do K-A, Qin ZS & Vannucci M (2013) Advances in Statistical Bioinformatics: Models and Integrative Inference for High-Throughput Data, Cambridge University Press -- Klipp E. et al (2009) Systems Biology, Wiley-Blackwell -- Alon U (2007) An Introduction to Systems Biology, Chapman & Hall -- Zvelebil M & Baum JO (2008) Understanding Bioinformatics, Garland Science				
636-0102-00L	<b>Advanced Bioengineering</b>	O	4 KP	3S	S. Panke, Y. Benenson, P. S. Dittrich, M. Fussenegger, A. Hierlemann, M. H. Khammash, D. J. Müller, R. Paro, R. Platt, T. Schroeder
Kurzbeschreibung	This course provides an overview of modern concepts of bioengineering across different levels of complexity, from single molecules to systems, microscaled reactors to production environments, and across different fields of applications				
Lernziel	Students will be able to recognize major developments in bioengineering across different organisms and levels of complexity and be able to relate it to major technological and conceptual advances in the underlying sciences.				
Inhalt	Molecular and cellular engineering; Synthetic biology: Engineering strategies in biology; from single molecules to systems; downscaling bioengineering; Bioengineering in chemistry, pharmaceutical sciences, and diagnostics, personalized medicine.				
Skript	Handouts during class				
Literatur	Will be announced during the course				

## ► Praktika

Students need to acquire a total of 14 ECTS in lab courses.  
All listed lab courses are mandatory.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0201-00L	<b>Lab Course: Methods in Cell Analysis and Laboratory Automation ■</b> <i>Only for Biotechnology MSc, Programme Regulations 2017.</i>	O	2 KP	6P	T. Horn
Kurzbeschreibung	The course Methods in Cell Analysis and Laboratory Automation introduces students to high-end cell analysis and sample preparation methods including image analysis. Students will be taught theoretical aspects and skills in Flow Cytometry, Light Microscopy, Image Analysis, and the use of Laboratory Automation.				
Lernziel	-to understand the technical and physical principles of light microscopes and flow cytometers -to have hands-on experience in the use of these technologies to analyze/image real samples -to be able to run a basic analysis of the data and images obtained with flow cytometers and microscopes -to get introduced to liquid handling (pipetting) robotics and learn how to implement a basic workflow				

Inhalt	The practical course will have five units at 2 days each (total 10 days):				
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Flow Cytometry: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Introduction to Flow Cytometry</li> <li>b. Practical demonstration on flow cytometry analyzers and flow cytometry cell sorters</li> <li>c. Flow cytometry sample preparation</li> <li>d. Learn how to use flow cytometry equipment to analyze and sort fluorescence-labeled cells</li> </ol> </li> <li>2. Light microscopy <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Learn how to build a microscope and understand the underlying physical principles</li> <li>b. Learn how to use a modern automated wide field fluorescence microscope</li> <li>c. Use this microscope to automatically acquire images of a cell culture assay to analyze the dose-dependent effect of a drug treatment</li> </ol> </li> <li>3. Image Analysis <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Introduction to the fundamentals of image analysis</li> <li>b. Learn the basics of the image analysis software Fiji/ImageJ</li> <li>c. Use Fiji/ImageJ to analyze the images acquired during the microscopy exercise</li> </ol> </li> <li>4. Laboratory Automation <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Introduction to the basics of automated liquid handling/ lab robotics</li> <li>b. See examples on using lab automation for plasmid library generation and cell cultivation</li> <li>c. Learn how to program and execute a basic pipetting workflow including liquid handling and labware transfers on Tecan and Hamilton robotic systems</li> </ol> </li> <li>5. Presentations <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Each student will be assigned to an individual topic of the course and will have to prepare a presentation on it.</li> <li>b. Presentations and discussion in form of a Colloquium</li> </ol> </li> </ol>				
Skript	You will find further information on the practical course and the equipment at: <a href="https://www.bsse.ethz.ch/scf">https://www.bsse.ethz.ch/scf</a> <a href="https://www.bsse.ethz.ch/laf">https://www.bsse.ethz.ch/laf</a>				
Literatur	Microscopy: Murphy and Davidson, Fundamentals of Light Microscopy and Electronic Imaging, John Wiley & Sons, 2012 Flow Cytometry: Shapiro, Practical Flow Cytometry, John Wiley & Sons, 2005 Image analysis: R. C. Gonzalez, R. E. Woods, Digital Image Processing (3rd Edition), Prentice Hall Laboratory Automation: Design and construction of a first-generation high-throughput integrated robotic molecular biology platform for bioenergy applications (2011) J. Lab. Autom., 16(4), 292-307				
Voraussetzungen / Besonderes	The following knowledge is required for the course: -basic laboratory methods -basic physics of optics (properties of light, refraction, lenses, fluorescence) -basic biology of cells (cell anatomy and physiology)				
<b>636-0202-00L</b>	<b>Lab Course: Next-Generation Sequencing ■</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Only for Biotechnology MSc, Programme Regulations 2017.</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>5P</b>	R. Paro, S. Reddy
	<i>Attention: this lab course will be offered again in Spring semester 2019.</i>				
Kurzbeschreibung	The Lab Course will take place Monday/Tuesday 9-17h, 10 days in total, start of this lab course is on Monday, September 25 2017.				
Lernziel	Students shall obtain a basic understanding in NGS and its application in transcription profiling including theoretical considerations when starting an RNA-seq experiment and the practical hands-on work of library preparation and usage of bioinformatics tools for data analysis.				
Inhalt	Introduction to NGS technologies and applications. Design of an RNA-seq transcription profiling experiment. Specific treatment of cells (+/- signal-induction) and RNA extraction. Handling and quality control of RNA samples. Sequencing library preparation starting with total RNA. Quality control and quantification of the libraries. Setup of an NGS run and sequencing of the prepared RNA-seq libraries using the NextSeq 500 system. Analysis of the generated sequence data: sequence data QC, criteria for run performance and quality of data; pre-processing of the raw data; mapping sequence reads to a reference sequence; quantification of transcript abundance and differential gene expression.				
Skript	Material will be provided during the course				
Literatur	Sara Goodwin, John D. McPherson & W. Richard McCombie. Coming of age: ten years of next-generation sequencing technologies. Nature Reviews Genetics 17, 333-351 (2016)  Zhong Wang, Mark Gerstein & Michael Snyder. RNA-Seq: a revolutionary tool for transcriptomics. Nature Reviews Genetics 10, 57-63 (January 2009)  Fatih Ozsolak & Patrice M. Milos. RNA sequencing: advances, challenges and opportunities. Nature Reviews Genetics 12, 87-98 (February 2011)  Ana Conesa, Pedro Madrigal, Sonia Tarazona et al. A survey of best practices for RNA-seq data analysis. Genome Biology 2016 17:13.				
<b>636-0203-00L</b>	<b>Lab Course: Microsystems and Microfluidics in Biology ■</b> <i>Only for Biotechnology MSc, Programme Regulations 2017.</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>5P</b>	<b>P. S. Dittrich, A. Hierlemann</b>
Kurzbeschreibung	This practical course is an introduction to microsystems technology and microfluidics for the life sciences. It includes basic concepts of microsystem design, fabrication, and assembly into an experimental setup. Biological applications include a variety of measurements of cellular and tissue signals and subsequent analysis.				
Lernziel	The students are introduced to the basic principles of microsystems technology. They get acquainted with practical scientific work and learn the entire workflow of (a) understanding the theoretical concept, (b) planning the experiment, (c) engineering of the needed device, (d) execution of the experiment and data acquisition, (e) data evaluation and analysis, and (f) reporting and discussion of the results.				
Inhalt	The practical course will consist of a set of 4 experiments.				
Skript	Notes and guidelines will be provided at the beginning of the course.				
Literatur	- S.M. Sze, "Semiconductor Devices, Physics and Technology", 2nd edition, Wiley, 2002 - W. Menz, J. Mohr, O. Paul, "Microsystem Technology", Wiley-VCH, 2001 - G. T. A. Kovacs, "Micromachined Transducers Sourcebook", McGraw-Hill, 1998 - M. J. Madou, "Fundamentals of Microfabrication", 2nd ed., CRC Press, 2002 - N.-T. Nguyen and S. Wereley, "Fundamentals and Applications of Microfluidics", Artech House, ISBN 1-580-53343-4 - O. Geschke et al., "Microsystem Engineering for Chemistry and the Life Sciences", Wiley-VCH, ISBN 3-527-30733-8				

Voraussetzungen /  
Besonderes

The practical course will consist of a set of 4 experiments. For each experiment, the student will be required to

- understand the theoretical concept behind the experiment
- plan the experiment
- engineer the devices
- execute the experiments and acquire data
- evaluate and analyze the data
- report and discuss the results

A good quality of the final report will be expected and be an important criterion.

<b>636-0204-00L</b>	<b>Lab Course: Microbial Biotechnology ■</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>5P</b>	<b>M. Held</b>
	<i>Only for Biotechnology MSc, Programme Regulations 2017.</i>				
Kurzbeschreibung	Students will learn the foundations of monoseptic working practice and create and screen microbial libraries for identification of strains expressing different fluorescent protein (XFP) levels				
Lernziel	Students will learn the foundations of monoseptic working practice and create and screen microbial libraries for identification of strains expressing different fluorescent protein (XFP) levels				
Inhalt	Block A: Handling and preparation and of microbial libraries D1: Introduction to microbiological cultures and monoseptic working techniques. D2: Plasmid-based expression systems and variation of XFP synthesis levels via site-directed RBS mutagenesis. Block B: Library screening D3: In vivo screening for XFP expression levels. D4: Analysis of XFP levels via SDS-PAGE analysis. RBS-sequencing. Block C: Hit recovery and validation D5: In silico analysis of RBS variants. D6: Cellular XFP content for selected variants at different culture conditions. Block D: Data analysis and presentation D7: Protein expression analysis. Q&A for reports and presentations. D8: Final presentations and wrap-up.				
Skript	Material will be provided during the course.				
Literatur	(1) Reetz MT, Kahakeaw D, and Lohmer R. "Addressing the numbers problem in directed evolution." ChemBioChem 2008 (2) Jeschek M, Gerngross D, and Panke S. "Rationally reduced libraries for combinatorial pathway optimization minimizing experimental effort." Nat. Commun. 2016 (3) Salis HM. "The ribosome binding site calculator." Methods Enzymol. 2011 (4) Nienhaus G, Nienhaus K, and Wiedenmann J. "Structure–Function Relationships in Fluorescent Marker Proteins of the Green Fluorescent Protein Family." Fluorescent Proteins I. Springer Berlin Heidelberg, 2011				
	General introduction to microbiology:				
	(5) Schlegel HG, and Zaborosch C. "General Microbiology." Cambridge University Press 1993 (6) Pirt JS. "Principles of microbe and cell cultivation." Blackwell Scientific Publications 1975				

### ► Vertiefungsfächer

*Students need to acquire a total of 24 ECTS in this category.*

*The list of advanced courses is a closed list, no other course can be added to this category.*

### ►► Biomolekulare Orientierung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>636-0103-00L</b>	<b>Microtechnology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Hierlemann</b>
	<i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0020-00 "Microtechnology and Microelectronics". Students that already passed course 636-0020-00 cannot receive credits for course 636-0103-00.</i>				
Kurzbeschreibung	Students are introduced to the basics of microtechnology, cleanroom, semiconductor and silicon process technologies. They will get to know the fabrication of mostly silicon-based microdevices and -systems and all related microfabrication processes.				
Lernziel	Students are introduced to the basics of microtechnology, cleanroom, semiconductor and silicon process technologies. They will get to know the different fabrication methods for various microdevices and systems.				
Inhalt	Introduction to microtechnology, semiconductors, and micro electro mechanical systems (MEMS)				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fundamentals of semiconductors and band model</li> <li>- Fundamentals of devices: transistor and diode.</li> <li>- Silicon processing and fabrication steps</li> <li>- Silicon crystal structure and manufacturing</li> <li>- Thermal oxidation</li> <li>- Doping via diffusion and ion implantation</li> <li>- Photolithography</li> <li>- Thin film deposition: dielectrics and metals</li> <li>- Wet etching &amp; bulk micromachining</li> <li>- Dry etching &amp; surface micromachining</li> <li>- Microtechnological processing and fabrication sequence</li> <li>- Optional: Packaging</li> </ul>				
Skript	Handouts in English				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- S.M. Sze, "Semiconductor Devices, Physics and Technology", 2nd edition, Wiley, 2002</li> <li>- R.F. Pierret, "Semiconductor Device Fundamentals", Addison Wesley, 1996</li> <li>- R. C. Jaeger, "Introduction to Microelectronic Fabrication", Prentice Hall 2002</li> <li>- S.A. Campbell, "The Science and Engineering of Microelectronic Fabrication", 2nd edition, Oxford University Press, 2001</li> <li>- W. Menz, J. Mohr, O. Paul, "Microsystem Technology", Wiley-VCH, 2001</li> <li>- G. T. A. Kovacs, "Micromachined Transducers Sourcebook", McGraw-Hill, 1998</li> <li>- M. J. Madou, "Fundamentals of Microfabrication", 2nd ed., CRC Press, 2002</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals in physics and physicochemistry (orbital models etc.) are required, a repetitorium of fundamental physics and quantum theory at the semester beginning can be offered.				
	The information on the web can be updated until the beginning of the semester.				

<b>636-0104-00L</b>	<b>Biophysical Methods</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>D. J. Müller</b>
	<i>Attention: This course was offered in previous semesters</i>				

with the number: 626-0010-00L "Nanomachines of the Cell (Part I): Principles". Students that already passed course 626-0010-00 cannot receive credits for course 636-0104-00.

Kurzbeschreibung	Students will be imparted knowledge in basic and advanced biophysical methods applied to problems in molecular biotechnology. The course is fundamental to applying the methods in their daily and advanced research routines. The students will learn the physical basis of the methods as well as their limitations and possibilities to address existing and future topics in molecular biotechnology.
Lernziel	Gain of interdisciplinary competence in experimental and theoretical research, which qualifies for academic scientific work (master's or doctoral thesis) as well as for research in a biotechnology or a pharmaceutical company. The module is of general use in courses focused on modern biomolecular technologies, systems biology and systems engineering.
Inhalt	The students will learn basic and advanced knowledge in applying biophysical methods to address problems and overcome challenges in biotechnology, cell biology and life sciences in general. The biological and physical possibilities and limitations of the methods will be discussed and critically evaluated. By the end of the course the students will have assimilated knowledge on a portfolio of biophysical tools widening their research capabilities and aptitude. The biophysical methods to be taught will include: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Light microscopy: Resolution limit of light microscopy, fluorescence, GFP, fluorescence microscopy, DIC, phase contrast, difference between wide-field and confocal microscopy</li> <li>• Super resolution optical microscopy: STED, PALM, STORM, other variations</li> <li>• Electron microscopy: Scanning electron microscopy, transmission electron microscopy, electron tomography, cryo-electron microscopy, single particle analysis and averaging, tomography, sectioning, negative stain</li> <li>• X-ray, electron and neutron diffraction</li> <li>• MRI Imaging</li> <li>• Scanning tunnelling microscopy and atomic force microscopy</li> <li>• Patch clamp technologies: Principles of patch clamp analysis and application. Various patch clamp approaches used in research and industry</li> <li>• Surface plasmon resonance-based biosensors</li> <li>• Molecular pore-based sensors and sequencing devices</li> <li>• Mechanical molecular and cellular assembly devices</li> <li>• Optical and magnetic tweezers</li> <li>• CD spectroscopy</li> <li>• Optogenetics</li> <li>• Molecular dynamics simulations</li> </ul>
Skript	Hand out will be given to students at lecture.
Literatur	Methods in Molecular Biophysics (5th edition), Serdyuk et al., Cambridge University Press Biochemistry (5th edition), Berg, Tymoczko, Stryer; ISBN 0-7167-4684-0, Freeman Bioanalytics, Lottspeich & Engels, Wiley VCH, ISBN-10: 3527339191 Cell Biology, Pollard & Earnshaw; ISBN:0-7216-3997-6, Saunder, Pennsylvania Methods in Modern Biophysics, Nölting, 3rd Edition, Springer, ISBN-10: 3642030211
Voraussetzungen / Besonderes	The module is composed of 3 SWS (3 hours/week): 2-hour lecture, 1-hour seminar. For the seminar, students will prepare oral presentations on specific in-depth subjects with/under the guidance of the teacher.

<b>636-0105-00L</b>	<b>Introduction to Biological Computers</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>Y. Benenson</b>
	<i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0011-00L "Introduction to Biological Computers". Students that already passed course 636-0011-00L cannot receive credits for course 636-0105-00L.</i>				
Kurzbeschreibung	Biological computers are man-made biological networks that interrogate and control cells and organisms in which they operate. Their key features, inspired by computer science, are programmability, modularity, and versatility. The course will show how to rationally design, implement and test biological computers using molecular engineering, DNA nanotechnology and synthetic biology.				
Lernziel	The course has the following objectives: <ul style="list-style-type: none"> <li>* Familiarize students with parallels between theories in computer science and engineering and information-processing in live cells and organisms</li> <li>* Introduce basic theories of computation</li> <li>* Introduce approaches to creating novel biological computing systems in non-living environment and in living cells including bacteria, yeast and mammalian/human cells.</li> </ul> <p>The covered approaches will include</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nucleic acids engineering</li> <li>- DNA and RNA nanotechnology</li> <li>- Synthetic biology and gene circuit engineering</li> <li>- High-throughput genome engineering and gene circuit assembly</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Equip the students with computer-aided design (CAD) tools for biocomputing circuit engineering. A number of tutorials will introduce MATLAB SimBiology toolbox for circuit design and simulations</li> <li>* Foster creativity, research and communication skills through semester-long "Design challenge" assignment in the broad field of biological computing and biological circuit engineering.</li> </ul>				

Note: the exact subjects can change, the details below should only serve for general orientation

Lecture 1. Introduction: what is molecular computation (part I)?

- \* What is computing in general?
- \* What is computing in the biological context (examples from development, chemotaxis and gene regulation)
- \* The difference between natural computing and engineered biocomputing systems

Lecture 2: What is molecular computation (part II) + State machines

1st hour

- \* Detailed definition of an engineered biocomputing system
- \* Basics of characterization
- \* Design challenge presentation

2nd hour

- \* Theories of computation: state machines (finite automata and Turing machines)

Lecture 3: Additional models of computation

- \* Logic circuits
- \* Analog circuits
- \* RAM machines

Basic approaches to computer science notions relevant to molecular computation. (i) State machines; (ii) Boolean networks; (iii) analog computing; (iv) distributed computing. Design Challenge presentation.

Lecture 4. Classical DNA computing

- \* Adleman experiment
- \* Maximal clique problem
- \* SAT problem

Lecture 5: Molecular State machines through self-assembly

- \* Tiling implementation of state machine
- \* DNA-based tiling system
- \* DNA/RNA origami as a spin-off of self-assembling state machines

Lecture 6: Molecular State machines that use DNA-encoded tapes

- \* Early theoretical work
- \* Tape extension system
- \* DNA and enzyme-based finite automata for diagnostic applications

Lecture 7: Introduction to cell-based logic and analog circuits

- \* Computing with (bio)chemical reaction networks
- \* Tuning computation with ultrasensitivity and cooperativity
- \* Specific examples

Lecture 8: Transcriptional circuits I

- \* Introducing transcription-based circuits
- \* General features and considerations
- \* Guidelines for large circuit construction

Lecture 9: Transcriptional circuits II

- \* Large-scale distributed logic circuits in bacteria
- \* Toward large-scale circuits in mammalian cells

Lecture 10: RNA circuits I

- \* General principles of RNA-centered circuit design
- \* Riboswitches and sRNA regulation in bacteria
- \* Riboswitches in yeast and mammalian cells
- \* General approach to RNAi-based computing

Lecture 11: RNA circuits II

- \* RNAi logic circuits
- \* RNAi-based cell type classifiers
- \* Hybrid transcriptional/posttranscriptional approaches

Lecture 12: In vitro DNA-based logic circuits

- \* DNAzyme circuits playing tic-tac-toe against human opponents
- \* DNA brain

Lecture 13: Advanced topics

- \* Engineered cellular memory
- \* Counting and sequential logic
- \* The role of evolution
- \* Fail-safe design principles

Skript	Lecture 14: Design challenge presentation				
Literatur	Lecture notes will be available online As a way of general introduction, the following two review papers could be useful:  Benenson, Y. RNA-based computation in live cells. <i>Current Opinion in Biotechnology</i> 2009, 20:471:478  Benenson, Y. Biocomputers: from test tubes to live cells. <i>Molecular Biosystems</i> 2009, 5:675:685  Benenson, Y. Biomolecular computing systems: principles, progress and potential (Review). <i>Nature Reviews Genetics</i> 13, 445-468 (2012).				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of molecular biology is assumed.				
<b>636-0108-00L</b>	<b>Biological Engineering and Biotechnology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V</b>	<b>M. Fussenegger</b>
Kurzbeschreibung	<i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i> Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.				
Skript	Handout during the course.				
<b>636-0107-00L</b>	<b>Microbial Biotechnology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>S. Panke, M. Jeschek</b>
Kurzbeschreibung	Students of this course know and can evaluate modern methods of microbial biotechnology and enzyme technology and understand their relation to modern applications of microbial biotechnology.				
Lernziel	Students of this course know and can evaluate modern methods of microbial biotechnology and enzyme technology and understand their relation to modern applications of microbial biotechnology.				
Inhalt	The course will cover in its main part selected fundamental and advanced topics and methodologies in microbial molecular biotechnology. Major topics include I) Microbial physiology of microbes (prokaryotes and selected fungi), II) Applications of Microbial Biotechnology, III) Enzymes - advanced kinetics and engineering, IV) Principles of in vivo directed evolution, V) System approaches to cell engineering/metabolic engineering, and VI) Trends in Microbial Biotechnology. The course is a mix of lectures and different exercise formats.				
Skript	Notes will be provided in the forms of handouts.				
Literatur	The course will use selected parts of textbooks and then original scientific publications and reviews.				
<b>636-0018-00L</b>	<b>Data Mining I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G+2A</b>	<b>K. M. Borgwardt</b>
Kurzbeschreibung	Data Mining, the search for statistical dependencies in large databases, is of utmost important in modern society, in particular in biological and medical research. This course provides an introduction to the key problems, concepts, and algorithms in data mining, and the applications of data mining in computational biology.				
Lernziel	The goal of this course is that the participants gain an understanding of data mining problems and algorithms to solve these problems, in particular in biological and medical applications.				
Inhalt	The goal of the field of data mining is to find patterns and statistical dependencies in large databases, to gain an understanding of the underlying system from which the data were obtained. In computational biology, data mining contributes to the analysis of vast experimental data generated by high-throughput technologies, and thereby enables the generation of new hypotheses.  In this course, we will present the algorithmic foundations of data mining and its applications in computational biology. The course will feature an introduction to popular data mining problems and algorithms, reaching from classification via clustering to feature selection. This course is intended for both students who are interested in applying data mining algorithms and students who would like to gain an understanding of the key algorithmic concepts in data mining.  Tentative list of topics:  1. Distance functions 2. Classification 3. Clustering 4. Feature Selection				
Skript	Course material will be provided in form of slides.				
Literatur	Will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic understanding of mathematics, as taught in basic mathematics courses at the Bachelor's level.				
<b>636-0550-00L</b>	<b>Biomolecular Nanotechnology</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Nash</b>
Kurzbeschreibung	Biomolecular nanotechnology is a broad field that focuses on the study and science of biological materials including DNA, RNA and proteins at length scales below 10 nm. This is a broad overview of the topic with a focus on current research themes.				
Lernziel	The objective is to familiarise the students with a broad range of topics related to biotechnology, nanotechnology, and biophysics with a focus on current research and reading of scientific literature.				
Inhalt	Introduction to biomacromolecules; Measurement techniques for characterisation of biomacromolecules; Fundamentals of molecular recognition; Recombinant DNA; Protein engineering; Directed evolution; Protein folding; Polymers; Elastin-like polypeptides; Intelligent materials; Spatially localized hydrogels; Mechanical properties of proteins and macromolecules; Single-molecule force spectroscopy				



Literatur	Representative literature: (1) Alberts, Molecular Biology (Ch.2 Cellular chemistry). (2) Ratner, Biomaterials Science (Ch. 2.3, 2.4 Polymers & hydrogels). (3) Walsh, Protein Biochemistry, (Ch. 2, Protein Structure). (4) Nath et. al. Analytical chemistry, 74(3): 504-509, 2002. (5) DeMonte, D., et. al. Proteins DOI: 10.1002/prot.24320, 2013. (6) Feldhaus, M.J., et al. Nature Biotechnology 21 (2): 163–70, 2003. (7) Link, A.J., et al. PNAS 103 (27): 10180–85, 2006. (8) Chen, I. et al. PNAS 108 (28): 11399–404, 2011. (9) Marín-Navarro, J., et al. PloS One 10 (12). journals.plos.org: e0144289, 2015. (10) Christensen, T. et al. Biomacromolecules 14 (5): 1514–19, 2013. (11) Shimoboji, T., et al. PNAS. 99(26): 16592-16596, 2002. (12) Puchner, E.M. et al. PNAS. 105(36): 13385–13390, 2008. (13) Dietz, H., et al. PNAS 103 (5): 1244–47, 2006.				
<b>636-0117-00L</b>	<b>Mathematical Modelling for Bioengineering and Systems Biology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>D. Iber</b>
Kurzbeschreibung	Basic concepts and mathematical tools to explore biochemical reaction kinetics and biological network dynamics.				
Lernziel	The course enables students to formulate, analyse, and simulate mathematical models of biochemical networks. To this end, the course covers basic mathematical concepts and tools to explore biochemical reaction dynamics as well as basic concepts from dynamical systems theory. The exercises serve to deepen the understanding of the presented concepts and the mathematical methods, and to train students to numerically solve and simulate mathematical models.				
Inhalt	Biochemical Reaction Modelling Basic Concepts from Linear Algebra & Differential Equations Mathematical Methods: Linear Stability Analysis, Phase Plane Analysis, Bifurcation Analysis Dynamical Systems: Switches, Oscillators, Adaptation Signal Propagation in Signalling Networks Parameter Estimation				
<b>636-0118-00L</b>	<b>Introduction to Dynamical Systems with Applications to Biology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. H. Khammash, A. Gupta</b>
Kurzbeschreibung	Many physical systems are dynamic and are characterized by internal variables that change with time. Describing the quantitative and qualitative features of this change is the topic of dynamical systems theory. Dynamical systems arise naturally in virtually all scientific disciplines including physics, biology, chemistry and engineering. This course is a broad introduction to the topic dynamical s				
Lernziel	The goal of this course is to introduce the student to dynamical systems and to develop a solid understanding of their fundamental properties. The theory will be developed systematically, focusing on analytical methods for low dimensional systems, geometric intuition, and application examples from biology. Computer simulations using matlab will be used to demonstrate various concepts				
Inhalt	A dynamical view of the world; the importance of nonlinearity; solutions of differential equations; solving equations on the computer; the phase plane; fixed points and stability; linear stability analysis; classifications of linear systems; Liapunov functions and nonlinear stability; cycles and oscillations; bifurcations and bifurcation diagrams. Many biological examples will be used through the course to demonstrate the concepts				
Skript	Will be provided as needed.				
Literatur	Strogatz, S. H. (2018). Nonlinear dynamics and chaos: with applications to physics, biology, chemistry, and engineering. CRC Press.  Segel, L. A., & Edelstein-Keshet, L. (2013). A Primer in Mathematical Models in Biology (Vol. 129). SIAM.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Calculus; a first course in differential equations; basic linear algebra (eigenvalues and eigenvectors). Matlab programming.				

## ►► System-Orientierung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>636-0103-00L</b>	<b>Microtechnology</b> <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0020-00 "Microtechnology and Microelectronics". Students that already passed course 636-0020-00 cannot receive credits for course 636-0103-00.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Hierlemann</b>
Kurzbeschreibung	Students are introduced to the basics of microtechnology, cleanroom, semiconductor and silicon process technologies. They will get to know the fabrication of mostly silicon-based microdevices and -systems and all related microfabrication processes.				
Lernziel	Students are introduced to the basics of microtechnology, cleanroom, semiconductor and silicon process technologies. They will get to know the different fabrication methods for various microdevices and systems.				
Inhalt	Introduction to microtechnology, semiconductors, and micro electro mechanical systems (MEMS)  - Fundamentals of semiconductors and band model - Fundamentals of devices: transistor and diode. - Silicon processing and fabrication steps - Silicon crystal structure and manufacturing - Thermal oxidation - Doping via diffusion and ion implantation - Photolithography - Thin film deposition: dielectrics and metals - Wet etching & bulk micromachining - Dry etching & surface micromachining - Microtechnological processing and fabrication sequence - Optional: Packaging				
Skript	Handouts in English				
Literatur	- S.M. Sze, "Semiconductor Devices, Physics and Technology", 2nd edition, Wiley, 2002 - R.F. Pierret, "Semiconductor Device Fundamentals", Addison Wesley, 1996 - R. C. Jaeger, "Introduction to Microelectronic Fabrication", Prentice Hall 2002 - S.A. Campbell, "The Science and Engineering of Microelectronic Fabrication", 2nd edition, Oxford University Press, 2001 - W. Menz, J. Mohr, O. Paul, "Microsystem Technology", Wiley-VCH, 2001 - G. T. A. Kovacs, "Micromachined Transducers Sourcebook", McGraw-Hill, 1998 - M. J. Madou, "Fundamentals of Microfabrication", 2nd ed., CRC Press, 2002				

Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals in physics and physicochemistry (orbital models etc.) are required, a repetitorium of fundamental physics and quantum theory at the semester beginning can be offered.  The information on the web can be updated until the beginning of the semester.				
<b>636-0104-00L</b>	<b>Biophysical Methods</b> <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 626-0010-00L "Nanomachines of the Cell (Part I): Principles". Students that already passed course 626-0010-00 cannot receive credits for course 636-0104-00.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>D. J. Müller</b>
Kurzbeschreibung	Students will be imparted knowledge in basic and advanced biophysical methods applied to problems in molecular biotechnology. The course is fundamental to applying the methods in their daily and advanced research routines. The students will learn the physical basis of the methods as well as their limitations and possibilities to address existing and future topics in molecular biotechnology.				
Lernziel	Gain of interdisciplinary competence in experimental and theoretical research, which qualifies for academic scientific work (master's or doctoral thesis) as well as for research in a biotechnology or a pharmaceutical company. The module is of general use in courses focused on modern biomolecular technologies, systems biology and systems engineering.				
Inhalt	The students will learn basic and advanced knowledge in applying biophysical methods to address problems and overcome challenges in biotechnology, cell biology and life sciences in general. The biological and physical possibilities and limitations of the methods will be discussed and critically evaluated. By the end of the course the students will have assimilated knowledge on a portfolio of biophysical tools widening their research capabilities and aptitude. The biophysical methods to be taught will include: • Light microscopy: Resolution limit of light microscopy, fluorescence, GFP, fluorescence microscopy, DIC, phase contrast, difference between wide-field and confocal microscopy • Super resolution optical microscopy: STED, PALM, STORM, other variations • Electron microscopy: Scanning electron microscopy, transmission electron microscopy, electron tomography, cryo-electron microscopy, single particle analysis and averaging, tomography, sectioning, negative stain • X-ray, electron and neutron diffraction • MRI Imaging • Scanning tunnelling microscopy and atomic force microscopy • Patch clamp technologies: Principles of patch clamp analysis and application. Various patch clamp approaches used in research and industry • Surface plasmon resonance-based biosensors • Molecular pore-based sensors and sequencing devices • Mechanical molecular and cellular assembly devices • Optical and magnetic tweezers • CD spectroscopy • Optogenetics • Molecular dynamics simulations				
Skript	Hand out will be given to students at lecture.				
Literatur	Methods in Molecular Biophysics (5th edition), Serdyuk et al., Cambridge University Press Biochemistry (5th edition), Berg, Tymoczko, Stryer; ISBN 0-7167-4684-0, Freeman Bioanalytics, Lottspeich & Engels, Wiley VCH, ISBN-10: 3527339191 Cell Biology, Pollard & Earnshaw; ISBN:0-7216-3997-6, Saunder, Pennsylvania Methods in Modern Biophysics, Nölting, 3rd Edition, Springer, ISBN-10: 3642030211				
Voraussetzungen / Besonderes	The module is composed of 3 SWS (3 hours/week): 2-hour lecture, 1-hour seminar. For the seminar, students will prepare oral presentations on specific in-depth subjects with/under the guidance of the teacher.				
<b>636-0105-00L</b>	<b>Introduction to Biological Computers</b> <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0011-00L "Introduction to Biological Computers". Students that already passed course 636-0011-00L cannot receive credits for course 636-0105-00L.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>Y. Benenson</b>
Kurzbeschreibung	Biological computers are man-made biological networks that interrogate and control cells and organisms in which they operate. Their key features, inspired by computer science, are programmability, modularity, and versatility. The course will show how to rationally design, implement and test biological computers using molecular engineering, DNA nanotechnology and synthetic biology.				
Lernziel	The course has the following objectives:  * Familiarize students with parallels between theories in computer science and engineering and information-processing in live cells and organisms  * Introduce basic theories of computation  * Introduce approaches to creating novel biological computing systems in non-living environment and in living cells including bacteria, yeast and mammalian/human cells.  The covered approaches will include - Nucleic acids engineering - DNA and RNA nanotechnology - Synthetic biology and gene circuit engineering - High-throughput genome engineering and gene circuit assembly  * Equip the students with computer-aided design (CAD) tools for biocomputing circuit engineering. A number of tutorials will introduce MATLAB SimBiology toolbox for circuit design and simulations  * Foster creativity, research and communication skills through semester-long "Design challenge" assignment in the broad field of biological computing and biological circuit engineering.				

Note: the exact subjects can change, the details below should only serve for general orientation

Lecture 1. Introduction: what is molecular computation (part I)?

- \* What is computing in general?
- \* What is computing in the biological context (examples from development, chemotaxis and gene regulation)
- \* The difference between natural computing and engineered biocomputing systems

Lecture 2: What is molecular computation (part II) + State machines

1st hour

- \* Detailed definition of an engineered biocomputing system
- \* Basics of characterization
- \* Design challenge presentation

2nd hour

- \* Theories of computation: state machines (finite automata and Turing machines)

Lecture 3: Additional models of computation

- \* Logic circuits
- \* Analog circuits
- \* RAM machines

Basic approaches to computer science notions relevant to molecular computation. (i) State machines; (ii) Boolean networks; (iii) analog computing; (iv) distributed computing. Design Challenge presentation.

Lecture 4. Classical DNA computing

- \* Adleman experiment
- \* Maximal clique problem
- \* SAT problem

Lecture 5: Molecular State machines through self-assembly

- \* Tiling implementation of state machine
- \* DNA-based tiling system
- \* DNA/RNA origami as a spin-off of self-assembling state machines

Lecture 6: Molecular State machines that use DNA-encoded tapes

- \* Early theoretical work
- \* Tape extension system
- \* DNA and enzyme-based finite automata for diagnostic applications

Lecture 7: Introduction to cell-based logic and analog circuits

- \* Computing with (bio)chemical reaction networks
- \* Tuning computation with ultrasensitivity and cooperativity
- \* Specific examples

Lecture 8: Transcriptional circuits I

- \* Introducing transcription-based circuits
- \* General features and considerations
- \* Guidelines for large circuit construction

Lecture 9: Transcriptional circuits II

- \* Large-scale distributed logic circuits in bacteria
- \* Toward large-scale circuits in mammalian cells

Lecture 10: RNA circuits I

- \* General principles of RNA-centered circuit design
- \* Riboswitches and sRNA regulation in bacteria
- \* Riboswitches in yeast and mammalian cells
- \* General approach to RNAi-based computing

Lecture 11: RNA circuits II

- \* RNAi logic circuits
- \* RNAi-based cell type classifiers
- \* Hybrid transcriptional/posttranscriptional approaches

Lecture 12: In vitro DNA-based logic circuits

- \* DNAzyme circuits playing tic-tac-toe against human opponents
- \* DNA brain

Lecture 13: Advanced topics

- \* Engineered cellular memory
- \* Counting and sequential logic
- \* The role of evolution
- \* Fail-safe design principles

Skript	Lecture 14: Design challenge presentation				
Literatur	Lecture notes will be available online				
	As a way of general introduction, the following two review papers could be useful:				
	Benenson, Y. RNA-based computation in live cells. <i>Current Opinion in Biotechnology</i> 2009, 20:471:478				
	Benenson, Y. Biocomputers: from test tubes to live cells. <i>Molecular Biosystems</i> 2009, 5:675:685				
Voraussetzungen / Besonderes	Benenson, Y. Biomolecular computing systems: principles, progress and potential (Review). <i>Nature Reviews Genetics</i> 13, 445-468 (2012). Basic knowledge of molecular biology is assumed.				
<b>636-0108-00L</b>	<b>Biological Engineering and Biotechnology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V</b>	<b>M. Fussenegger</b>
Kurzbeschreibung	<i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i>				
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.				
Skript	Handout during the course.				
<b>636-0018-00L</b>	<b>Data Mining I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G+2A</b>	<b>K. M. Borgwardt</b>
Kurzbeschreibung	Data Mining, the search for statistical dependencies in large databases, is of utmost important in modern society, in particular in biological and medical research. This course provides an introduction to the key problems, concepts, and algorithms in data mining, and the applications of data mining in computational biology.				
Lernziel	The goal of this course is that the participants gain an understanding of data mining problems and algorithms to solve these problems, in particular in biological and medical applications.				
Inhalt	The goal of the field of data mining is to find patterns and statistical dependencies in large databases, to gain an understanding of the underlying system from which the data were obtained. In computational biology, data mining contributes to the analysis of vast experimental data generated by high-throughput technologies, and thereby enables the generation of new hypotheses.				
	In this course, we will present the algorithmic foundations of data mining and its applications in computational biology. The course will feature an introduction to popular data mining problems and algorithms, reaching from classification via clustering to feature selection. This course is intended for both students who are interested in applying data mining algorithms and students who would like to gain an understanding of the key algorithmic concepts in data mining.				
	Tentative list of topics:				
	1. Distance functions 2. Classification 3. Clustering 4. Feature Selection				
Skript	Course material will be provided in form of slides.				
Literatur	Will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic understanding of mathematics, as taught in basic mathematics courses at the Bachelor's level.				
<b>636-0117-00L</b>	<b>Mathematical Modelling for Bioengineering and Systems Biology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>D. Iber</b>
Kurzbeschreibung	Basic concepts and mathematical tools to explore biochemical reaction kinetics and biological network dynamics.				
Lernziel	The course enables students to formulate, analyse, and simulate mathematical models of biochemical networks. To this end, the course covers basic mathematical concepts and tools to explore biochemical reaction dynamics as well as basic concepts from dynamical systems theory. The exercises serve to deepen the understanding of the presented concepts and the mathematical methods, and to train students to numerically solve and simulate mathematical models.				
Inhalt	Biochemical Reaction Modelling Basic Concepts from Linear Algebra & Differential Equations Mathematical Methods: Linear Stability Analysis, Phase Plane Analysis, Bifurcation Analysis Dynamical Systems: Switches, Oscillators, Adaptation Signal Propagation in Signalling Networks Parameter Estimation				
<b>636-0118-00L</b>	<b>Introduction to Dynamical Systems with Applications to Biology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. H. Khammash, A. Gupta</b>
Kurzbeschreibung	Many physical systems are dynamic and are characterized by internal variables that change with time. Describing the quantitative and qualitative features of this change is the topic of dynamical systems theory. Dynamical systems arise naturally in virtually all scientific disciplines including physics, biology, chemistry and engineering. This course is a broad introduction to the topic dynamical systems				
Lernziel	The goal of this course is to introduce the student to dynamical systems and to develop a solid understanding of their fundamental properties. The theory will be developed systematically, focusing on analytical methods for low dimensional systems, geometric intuition, and application examples from biology. Computer simulations using matlab will be used to demonstrate various concepts				

Inhalt	A dynamical view of the world; the importance of nonlinearity; solutions of differential equations; solving equations on the computer; the phase plane; fixed points and stability; linear stability analysis; classifications of linear systems; Liapunov functions and nonlinear stability; cycles and oscillations; bifurcations and bifurcation diagrams. Many biological examples will be used through the course to demonstrate the concepts
Skript	Will be provided as needed.
Literatur	Strogatz, S. H. (2018). Nonlinear dynamics and chaos: with applications to physics, biology, chemistry, and engineering. CRC Press.  Segel, L. A., & Edelstein-Keshet, L. (2013). A Primer in Mathematical Models in Biology (Vol. 129). SIAM.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Calculus; a first course in differential equations; basic linear algebra (eigenvalues and eigenvectors). Matlab programming.

## ► Projektarbeiten und Industrie-Praxis

Students need to acquire a total of 20 ECTS in this category.  
 Either choose Research Project I (8 ECTS) and Research Project II (12 ECTS)  
 Or choose Research Project I (8 ECTS) and Industry Internship (12 ECTS)  
 Instead of Research Project I (8 ECTS) students may also choose Synthetic Biology II (8 ECTS)

### ►► Projektarbeiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0802-00L	<b>Research Project I ■</b> <i>Only for Biotechnology MSc, Programme Regulations 2017.</i>	O	8 KP	23A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student. Research Project I duration: 8 weeks				
Lernziel	Students get acquainted with scientific working methods and deepen their knowledge in a particular research area				
636-0803-00L	<b>Research Project II ■</b> <i>Enrollment only for students that don't do an industry internship but two research projects.</i>  <i>Only for Biotechnology MSc, Programme Regulations 2017.</i>	W	12 KP	34A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student. Research Project II duration: 12 weeks				
Lernziel	Students get acquainted with scientific working methods and deepen their knowledge in a particular research area				
636-0507-00L	<b>Synthetic Biology II</b> <i>Students in the MSc Programme Biotechnology (Programme Regulation 2017) may select Synthetic Biology II instead of the Research Project 1.</i>	W	8 KP	4A	S. Panke, Y. Benenson, J. Stelling
Kurzbeschreibung	7 months biological design project, during which the students are required to give presentations on advanced topics in synthetic biology (specifically genetic circuit design) and then select their own biological system to design. The system is subsequently modeled, analyzed, and experimentally implemented. Results are presented at an international student competition at the MIT (Cambridge).				
Lernziel	The students are supposed to acquire a deep understanding of the process of biological design including model representation of a biological system, its thorough analysis, and the subsequent experimental implementation of the system and the related problems.				
Inhalt	Presentations on advanced synthetic biology topics (eg genetic circuit design, adaptation of systems dynamics, analytical concepts, large scale de novo DNA synthesis), project selection, modeling of selected biological system, design space exploration, sensitivity analysis, conversion into DNA sequence, (DNA synthesis external,) implementation and analysis of design, summary of results in form of scientific presentation and poster, presentation of results at the iGEM international student competition (www.igem.org).				
Skript	Handouts during course				
Voraussetzungen / Besonderes	The final presentation of the project is typically at the MIT (Cambridge, US). Other competing schools include regularly Imperial College, Cambridge University, Harvard University, UC Berkeley, Princeton University, CalTech, etc.  This project takes place between end of Spring Semester and beginning of Autumn Semester. Registration in April.  Please note that the number of ECTS credits and the actual work load are disconnected.				

### ►► Industrie-Praxis

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0804-00L	<b>Industry Internship ■</b> <i>Only for Biotechnology MSc, Programme Regulations 2017.</i>	W	12 KP	34A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Industry internship of at least 12 weeks, completed with a written report.				
Lernziel	Students gain experience in an industrial environment and an overview of different research areas by applying concepts taught in the courses.				
Voraussetzungen / Besonderes	The students look for a placement themselves.				

### ► Projektarbeit (NUR für (Studienreglement 2009))

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0801-00L	<b>Research Project ■</b> <i>Only for Biotechnology MSc, Programme Regulations 2009.</i>	O	20 KP	46A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	Students get acquainted with scientific working methods and deepen their knowledge in a particular research area				

### ► Master-Arbeit

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

<b>636-0900-00L</b>	<b>Master's Thesis ■</b> <i>Students can only start with their master's thesis if:</i>  <i>The BSc programme has been completed successfully</i> <i>Assigned additional requirements for the admission to the master's degree programme have been passed</i> <i>For students in the 2017 programme regulation, the following restriction applies in addition:</i> <i>At least 64 ECTS have been acquired for the master's degree programme, including 22 ECTS in the core course category</i>	<b>O</b>	<b>40 KP</b>	<b>91D</b>	Professor/innen
Kurzbeschreibung	In the Master thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working. The Master thesis is carried out under the supervision of a professor in a research group of the D-BSSE, usually at the D-BSSE. Students are free to choose the area.				
Lernziel	In the Master Thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working.				

### ► Wahlfächer

*Electives may be taken at D-BSSE or at Uni Basel.*  
*The mentor may assign other courses to the electives category based on student's formal request.*  
*Courses offered in the advanced courses category may also be taken as electives.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0927-00L</b>	<b>Rate-Controlled Separations in Fine Chemistry</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>M. Mazzotti</b>
Kurzbeschreibung	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Lernziel	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Inhalt	The class covers separation techniques that are central in the purification and downstream processing of chemicals and bio-pharmaceuticals. Examples from both areas illustrate the utility of the methods: 1) Liquid-liquid extraction; 2) Adsorption and chromatography; 3) Membrane processes; 4) Crystallization and precipitation.				
Skript	Beilagen in der Vorlesung				
Literatur	Bücher werden in der Vorlesung besprochen				
Voraussetzungen / Besonderes	Besonderes: Teile der Vorlesung werden in Englisch gehalten.  Voraussetzungen: Thermische Verfahrenstechnik I (151-0926-00) und Mathematische Methoden in den Chemieingenieurwissenschaften (151-0940-00)				

<b>363-0389-00L</b>	<b>Technology and Innovation Management</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Brusoni</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on the analysis of innovation as a pervasive process that cut across organizational and functional boundaries. It looks at the sources of innovation, at the tools and techniques that organizations deploy to routinely innovate, and the strategic implications of technical change.				
Lernziel	This course intends to enable all students to:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- understand the core concepts necessary to analyze how innovation happens</li> <li>- master the most common methods and tools organizations deploy to innovate</li> <li>- develop the ability to critically evaluate the innovation process, and act upon the main obstacles to innovation</li> </ul>				
Inhalt	This course looks at technology and innovation management as a process. Continuously, organizations are faced with a fundamental decision: they have to allocate resources between well-known tasks that reliably generate positive results; or explore new ways of doing things, new technologies, products and services. The latter is a high risk choice. Its rewards can be high, but the chances of success are small. How do firms organize to take these decisions? What kind of management skills are necessary to take them? What kind of tools and methods are deployed to sustain managerial decision-making in highly volatile environments? These are the central questions on which this course focuses, relying on a combination of lectures, case-based discussion, guest speakers, simulations and group work.				
Skript	Slides will be available on the Moodle page				
Literatur	Readings will be available on the Moodle page				
Voraussetzungen / Besonderes	The course content and methods are designed for students with some background in management and/or economics				

<b>376-1714-00L</b>	<b>Biocompatible Materials</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>K. Maniura, J. Möller, M. Zenobi-Wong</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The class consists of three parts: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application.				
Inhalt	Introduction into native and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering and drug delivery are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. In addition, a link between academic research and industrial entrepreneurship is established by external guest speakers.				
Skript	Handouts can be accessed online.				

Literatur	Literatur Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011  (available online via ETH library)  Handouts provided during the classes and references therein.				
<b>529-0733-01L</b>	<b>Enzymes</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>D. Hilvert</b>
Kurzbeschreibung	Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.				
Lernziel	Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.				
Inhalt	Prinzipien der enzymatischen Katalyse, Enzymkinetiken, Mechanismen enzymkatalysierter Reaktionen (Gruppentransferreaktion, Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungsknüpfungen, Eliminierungen, Isomerisierungen und Umlagerungen), Kofaktorenchemie, Enzyme in der organischen Synthese und in der Naturstoffbiosynthese, katalytische Antikörper.				
Skript	A script will not be handed out.				
Literatur	General: T. Bugg, An Introduction to Enzyme and Coenzyme Chemistry, Blackwell Science Ltd., Oxford, 1997.  In addition, citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly.				
<b>529-0837-01L</b>	<b>Biomicrofluidic Engineering</b> <i>Number of participants limited to 15.</i>	<b>W+</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. de Mello</b>
Kurzbeschreibung	Microfluidics describes the behaviour, control and manipulation of fluids that are geometrically constrained within sub-microliter environments. The use of microfluidic devices offers an opportunity to control physical and chemical processes with unrivalled precision, and in turn provides a route to performing chemistry and biology in an ultra-fast and high-efficiency manner.				
Lernziel	In the course students will investigate the theoretical concepts behind microfluidic device operation, the methods of microfluidic device manufacture and the application of microfluidic architectures to important problems faced in modern day chemical and biological analysis. A design workshop will allow students to develop new microscale flow processes by appreciating the dominant physics at the microscale. The application of these basic ideas will primarily focus on biological problems and will include a treatment of diagnostic devices for use at the point-of-care, advanced functional material synthesis, DNA analysis, proteomics and cell-based assays. Lectures, assignments and the design workshop will acquaint students with the state-of-the-art in applied microfluidics.				
Inhalt	Specific topics in the course include, but not limited to:  1. Theoretical Concepts Features of mass and thermal transport on the microscale Key scaling laws 2. Microfluidic Device Manufacture Conventional lithographic processing of rigid materials Soft lithographic processing of plastics and polymers Mass fabrication of polymeric devices 3. Unit operations and functional components Analytical separations (electrophoresis and chromatography) Chemical and biological synthesis Sample pre-treatment (filtration, SPE, pre-concentration) Molecular detection 4. Design Workshop Design of microfluidic architectures for PCR, distillation & mixing 5. Contemporary Applications in Biological Analysis Microarrays Cellular analyses (single cells, enzymatic assays, cell sorting) Proteomics 6. System integration Applications in radiochemistry, diagnostics and high-throughput experimentation				
Skript	Lecture handouts, background literature, problem sheets and notes will be provided electronically.				
<b>535-0030-00L</b>	<b>Therapeutic Proteins</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>C. Halin Winter, D. Neri</b>
Kurzbeschreibung	In this course, various topics related to the development, GMP production and application of therapeutic proteins will be discussed. Furthermore, students will expand their training in pharmaceutical immunology and will be introduced to the basic concepts of pharmaceutical product quality management.				
Lernziel	Students know and understand: - basic mechanisms and regulation of the immune response - the pathogenic mechanisms of the most important immune-mediated disorders - the most frequently used expression systems for the production of therapeutic proteins - the use of protein engineering tools for modifying different features of therapeutic proteins - the mechanism of action of selected therapeutic proteins and their application - basic concepts in the GMP production of therapeutic proteins				
Inhalt	The course consists of two parts: In a first part, students will complete their training of pharmaceutical immunology (Chapter 13 - 16 Immunobiology VIII textbook). This part particularly focuses on the pathogenic mechanisms of immune-mediated diseases. Deepened knowledge of immunology will be relevant for understanding the mechanism of action of many therapeutic proteins, as well as for understanding one major concern related to the use of protein-based drugs, namely, immunogenicity. The second part focuses on topics related to the development and application of therapeutic proteins, such as protein expression, protein engineering, reducing immunogenicity, and GMP production of therapeutic proteins. Furthermore, selected examples of approved therapeutic proteins will be discussed.				
Skript	Handouts to the lectures will be available for downloading under <a href="http://www.pharma.ethz.ch/scripts/index">http://www.pharma.ethz.ch/scripts/index</a>				
Literatur	- Janeway's Immunobiology, by Kenneth Murphy (9th Edition), Chapters 12-16 - Lecture Handouts - Paper References provided in the Scripts - EMEA Dossier for Humira				
<b>535-0423-00L</b>	<b>Drug Delivery and Drug Targeting</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1.5V</b>	<b>J.-C. Leroux, B. A. Gander, A. Spyrogianni Roveri</b>
Kurzbeschreibung	Die Studierenden erwerben einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien, Methoden und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Damit sind die Studierenden in der Lage, das Gebiet gemäss wissenschaftlichen Kriterien zu verstehen und zu beurteilen.				

Lernziel	Die Studierenden verfügen über einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Im Vordergrund der Lehrveranstaltung steht die Entwicklung von Fähigkeiten zum Verständnis der betreffenden Technologien und Methoden, ebenso wie der Möglichkeiten und Grenzen ihres therapeutischen Einsatzes. Im Zentrum stehen therapeutische Peptide, Proteine, Nukleinsäuren und Impfstoffe.
Inhalt	Der Kurs behandelt folgende Themen: Arzneistoff-targeting und Freigabeprozesse, makromolekulare Arzneistofftransporter, Liposomen, Mizellen, Mikro/Nanopartikel, Gele und Implantate, Anwendung von Impfstoffen, Abgabe im Gastrointestinaltrakt, synthetische Transporter für Arzneistoffe auf Nukleinsäurebasis, ophthalmische Vehikel und neue Trends in transdermalen und nasalen Arzneistofffreigabe.
Skript	Ausgewählte Skripten, Vorlesungsunterlagen und unterstützendes Material werden entweder direkt an der Vorlesung ausgegeben oder sind über das Web zugänglich:  <a href="http://www.galenik.ethz.ch/teaching/drug_del_drug_targ">http://www.galenik.ethz.ch/teaching/drug_del_drug_targ</a>
	Diese Website enthält auch zusätzliche Unterlagen zu peroralen Abgabesystemen, zur gastrointestinalen Passage von Arzneiformen, transdermalen Systemen und über Abgabesysteme für alternative Absorptionswege. Diese Stoffgebiete werden speziell in der Vorlesung Galenische Pharmazie II behandelt.
Literatur	A.M. Hillery, K. Park. Drug Delivery: Fundamentals & Applications, second edition, CRC Press, Boca Raton, FL, 2017.  B. Wang B, L. Hu, T.J. Siahaan. Drug Delivery - Principles and Applications, second edition, John Wiley & Sons, Hoboken NJ, 2016.  Y. Perrie, T. Rhades. Pharmaceuticals - Drug Delivery and Targeting, second edition, Pharmaceutical Press, London and Chicago, 2012.  Weitere Literatur in der Vorlesung.

<b>551-1105-00L</b>	<b>Glycobiology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Aebi, T. Hennet</b>
Kurzbeschreibung	Structural principles, nomenclature and different classes of glycosylation. The different pathways of N- and O-linked protein glycosylation and glycolipid biosynthesis in prokaryotes and eukaryotes are discussed. Specific glycan binding proteins and their role in deciphering the glycan code are presented. The role of glycans in infectious diseases, antigen mimicry and autoimmunity are discussed.				
Lernziel	Detailed knowledge in 1) the different areas of prokaryotic and eukaryotic glycobiology, in particular in the biosynthesis of glycoproteins and glycolipids, 2) the cellular machinery required for these pathways, 3) the principles of carbohydrate/protein interaction, 4) the function of lectins, 5) the role of glycans in infectious disease.				
Inhalt	Structure and linkages; analytical approaches; N-linked protein glycosylation (ER, Golgi); glycan-assisted protein folding and quality control; O-linked protein glycosylation; glucosaminoglycans; glycolipids; prokaryotic glycosylation pathways; lectins; glycans and infectious disease				
Skript	handouts				
Literatur	Introduction to Glycobiology; M.E.Taylor, K.Drickamer, Oxford University Press, 2003 Essentials of Glycobiology (third edition); A.Varki et al. Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2017				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be in English. It will include the preparation of short essays (marked) about defined topics in Glycobiology.				

<b>636-0015-00L</b>	<b>An Introduction to Probability Theory and Stochastic Processes with Applications to Biology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Biology is becoming increasingly quantitative and mathematical modeling is now an integral part of biological research. In many biological processes, ranging from gene-expression to evolution, randomness plays an important role that can only be understood using stochastic models. This course will provide the students with a theoretical foundation for developing such stochastic models and analyzing				
Lernziel	The aim of this course is to introduce certain topics in Probability Theory and Stochastic Processes that have been specifically selected with an eye on biological applications. This course will teach students the tools and techniques for modeling and analyzing random phenomena. Throughout the course, several biological applications will be discussed and students will be encouraged to do additional reading based on their research interests.				
Inhalt	The first half of the course will cover the basics of Probability Theory while the second half will delve into the theory of Stochastic Processes. Below is the list of topics that will be covered in the course.				
	1. The mathematical representation of random phenomena: The probability space, properties of the probability measure, Independence of events, Conditional probability and Bayes formula, applications to parameter inference.				
	2. Random Variables and their distributions: Discrete and continuous random variables, Expectation and Variance, Important Examples of Random Variables, Independent random variables and their sums, Conditional Distribution and Conditional Expectation, Markov and Chebyshev inequalities. Law of total variation, estimation of intrinsic and extrinsic noise in biological systems.				
	3. Convergence of Random Variables: Modes of convergence, Laws of large numbers, the central limit theorem, the law of the iterated logarithm, Applications to the analysis of cell population data.				
	4. Generating functions and their applications: Definition and important examples, Random Walks, Branching processes, Coalescent processes, Modeling epidemic processes and stem-cell differentiation.				
	5. Markov chains: Transition functions and related computations, Classification of states and classification of chains. Concepts of recurrence, transience, irreducibility and periodicity, Stationary distributions, Continuous time Markov Chain model of a biochemical reaction network.				
	6. Stochastic Processes: Existence and Construction, Stationary Processes, Renewal Processes, The Wiener Process, The Ergodic Theorem, Leveraging experimental techniques in Biology.				
	7. Introduction to the theory of Martingales: Basic definitions, Martingale differences and Hoeffding's inequality, Martingale Convergence Theorem, Crossings and convergence, Stopping times and the optional sampling theorem, Doob's maximal inequalities, Applications to the analysis of stochastic biochemical reaction networks.				
Literatur	While no specific textbook will be followed, much of the material and homework problems will be taken from the following books: An Introduction to Stochastic Processes with Applications to Biology, Linda Allen, Second Edition, Chapman and Hall, 2010. Probability And Random Processes, Grimmett and Stirzaker, Third Edition, Oxford University Press, 2001.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will involve a healthy balance between mathematical rigor (theorem proving) and biological applications. Students are expected to have a good grasp of Linear Algebra and Multivariable Calculus. Basic knowledge of set theory will also be needed. Students should be prepared for abstract reasoning.				

<b>636-0017-00L</b>	<b>Computational Biology</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G+2A</b>	<b>T. Stadler, C. Magnus, T. Vaughan</b>
---------------------	------------------------------	----------	-------------	--------------	--



Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.
Lernziel	Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species
Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.
Skript	Lecture slides will be available on moodle.
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-BSSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date <a href="http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html">http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html</a> For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course <a href="http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&amp;ansicht=KATALOGDATEN&amp;lerneinheitId=123546&amp;lang=d">http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&amp;ansicht=KATALOGDATEN&amp;lerneinheitId=123546&amp;lang=d</a> e, or working through the script provided as part of this R course.

<b>636-0501-00L</b>	<b>Advanced Immunology I ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	externe Veranstalter
<b>636-0503-00L</b>	<b>Advanced Molecular Parasitology ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	externe Veranstalter
<b>636-0511-00L</b>	<b>Developmental Neuroscience (HS)</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	externe Veranstalter
<b>636-0515-00L</b>	<b>Molecular Medicine I</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	externe Veranstalter
<b>636-0706-00L</b>	<b>Spatio-Temporal Modelling in Biology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>D. Iber</b>

Kurzbeschreibung	This course focuses on modeling spatio-temporal problems in biology, in particular on the cell and tissue level. The main focus is on mechanisms and concepts, but mathematical and numerical techniques are introduced as required. Biological examples discussed in the course provide an introduction to key concepts in developmental biology.
Lernziel	Students will learn state-of-the-art approaches to modelling spatial effects in dynamical biological systems. The course provides an introduction to dynamical system, and covers the mathematical analysis of pattern formation in growing, developing systems, as well as the description of mechanical effects at the cell and tissue level. The course also provides an introduction to image-based modelling, i.e. the use of microscopy data for model development and testing. The course covers classic as well as current approaches and exposes students to open problems in the field. In this way, the course seeks to prepare students to conduct research in the field. The course prepares students for research in developmental biology, as well as for applications in tissue engineering, and for biomedical research.
Inhalt	1. Introduction to Modelling in Biology 2. Morphogen Gradients 3. Dynamical Systems 4. Cell-cell Signalling (Dr Boareto) 5. Travelling Waves 6. Turing Patterns 7. Chemotaxis 8. Mathematical Description of Growing Biological Systems 9. Image-Based Modelling 10. Tissue Mechanics 11. Cell-based Tissue Simulation Frameworks 12. Plant Development (Dr Dumont) 13. Growth Control 14. Summary
Skript	All lecture material will be made available online <a href="https://www.bsse.ethz.ch/cobi/teaching/636-0706-00L_Spatial_Modelling_in_Biology.html">https://www.bsse.ethz.ch/cobi/teaching/636-0706-00L_Spatial_Modelling_in_Biology.html</a>
Literatur	The lecture course is not based on any textbook. The following textbooks are related to some of its content. The textbooks may be of interest for further reading, but are not necessary to follow the course:  Murray, Mathematical Biology, Springer Forgacs and Newman, Biological Physics of the Developing Embryo, CUP Keener and Sneyd, Mathematical Physiology, Springer Fall et al, Computational Cell Biology, Springer Szallasi et al, System Modeling in Cellular Biology, MIT Press Wolkenhauer, Systems Biology Kreyszig, Engineering Mathematics, Wiley
Voraussetzungen / Besonderes	The course is self-contained. The course assumes no background in biology but a good foundation regarding mathematical and computational techniques.

<b>752-4005-00L</b>	<b>Lebensmittel-Mikrobiologie I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Loessner</b>
---------------------	-------------------------------------	----------	-------------	-----------	--------------------

Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung ist der erste Teil eines Jahreskurses. Vermittelt wird ein vertiefter Ueberblick in die Grundlagen und praktischen Aspekte der Lebensmittel-Mikrobiologie, mikrobiologische Kenntnisse ueber die vielfältigen Bakterien, Hefen und Schimmel in Lebensmitteln, das Vorkommen und die Kontrolle von Krankheitserregern und Verderbniserregern.
Lernziel	Die Vorlesung bietet einen vertieften Ueberblick in die Grundlagen und praktischen Aspekte der Lebensmittel-Mikrobiologie. Vermittelt werden mikrobiologische Kenntnisse ueber die vielfältigen Bakterien, Hefen, Schimmel und Protozoen in Lebensmitteln, das Vorkommen und die Kontrolle von Krankheitserregern und Verderbniserregern. Besonderer Schwerpunkt dieses ersten Vorlesungsteils (LM Mikrobio II wird im FS angeboten) liegt auf den Organismen selber, und den Faktoren welche verderb und Krankheiten bedingen.
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kurze Geschichte der Lebensmittelmikrobiologie <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Geschichte der Mikroorganismen in Lebensmitteln</li> <li>1.2. Verderb von Lebensmitteln</li> <li>1.3. Lebensmittelvergiftungen</li> <li>1.4. Lebensmittelkonservierung</li> <li>1.5. VIP's der Lebensmittelmikrobiologie</li> </ol> </li> <li>2. Übersicht über Mikroorganismen in Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Herkunft der Mikroorganismen in LM</li> <li>2.2. Bakterien</li> <li>2.3. Schimmel</li> <li>2.4. Hefen</li> </ol> </li> <li>3. Mikrobieller Verderb von Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Intrinsische &amp; extrinsische Parameter</li> <li>3.2. Fleisch und Fleischprodukte, Fisch, Eier</li> <li>3.3. Milch und Milchprodukte</li> <li>3.4. Pflanzliche Produkte (Obst , Gemüse, Getreide)</li> <li>3.5. Verschiedenes (Backwaren, Süßwaren, Nüsse, Gewürze, Fertigprodukte)</li> <li>3.6. Getränke und Konserven</li> </ol> </li> <li>4. Krankheitserreger in Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1. Bedeutung und Transmissionsrouten (MO &gt; LM &gt; Mensch)</li> <li>4.2. Staphylococcus aureus</li> <li>4.3. Gram-positive Sporenbildner (Bacillus &amp; Clostridium)</li> <li>4.4. Listeria monocytogenes</li> <li>4.5. Salmonella, Shigella, Escherichia coli</li> <li>4.6. Vibrio, Yersinia, Campylobacter</li> <li>4.7. Brucella, Mycobacterium</li> <li>4.8. Tierische Parasiten und Einzeller</li> <li>4.9. Viren und Bakteriophagen</li> <li>4.10. Mykotoxine</li> <li>4.11. Biogene Amine</li> <li>4.12. Verschiedenes (Antibiotikaresistente Bakterien, Biofilme)</li> </ol> </li> </ol>
Skript	Elektronische Kopien der Praesentationsfolien (PDF) sowie Zusatzmaterial wird zum Download bereitgestellt.
Literatur	Hinweise in der ersten Vorlesungsstunde.

<b>636-0510-00L</b>	<b>Proteomics and Drug Discovery Research</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	externe Veranstalter
<b>636-0119-00L</b>	<b>Introduction to Statistics with R</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Kuipers</b>
Kurzbeschreibung	This course offers a practical introduction to the fundamentals of data analysis				
Lernziel	To acquire the statistical understanding to design an appropriate analysis and the practical skills to implement the analysis in R and present the results.				
Inhalt	Data analysis is fundamental for arriving at scientific conclusions and testing different hypotheses. This course offers a hands-on introduction to statistical analyses using R, including: R and markdown, exploratory data analysis, testing differences in populations, p-values, power calculations, multiple testing, confounding, linear regression, maximum likelihood, model selection, and logistic regression.				
Skript	Lecture slides will be available				
Voraussetzungen / Besonderes	Some basic R familiarity, for example Introduction to Programming course offered by D Roqueiro before start of the semester for D-BSSE students. Access to Rstudio with some markdown and tidyverse packages installed.				

### ► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

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

### Biotechnologie Master - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# CAS ARC in Digitalisierung

## ► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>072-0101-00L</b>	<b>Modul 1: Grundlagen der Digitalisierung</b> <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	<b>A. Paulus, S. Menz</b>
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Atome und Bits, Transparenz und Manipulation				
Lernziel	Modul 1 vermittelt zunächst unabhängig vom Bauwesen die Eigenschaften der Digitalisierung durch seine Prinzipien und Regeln, damit die Teilnehmenden selbständig die durch sie verursachten kurz- und langfristigen Veränderungen erkennen können.				
Inhalt	Die Prinzipien der digitalisierten Wirtschaft und Gesellschaft werden anhand von Erfahrungen aus bereits veränderten Bereichen, wie der Hotel- oder Musikbranche aufgezeigt. Der Wechsel von materialbasierter Zusammenarbeit hin zur datengestützter Vernetzung konkurrenziert etablierte Methoden, Instrumente und Strukturen. Selbst Schwächen der Gesetzgebung werden sichtbar, wie beispielsweise die Unsicherheit bei Haftungsfragen selbstfahrender Roboter. Auf diesem Fundament werden Parallelen zum Bauwesen entwickelt, um Auswirkungen hinsichtlich Transparenz, Beschleunigung von Geschäftsprozessen und Fragen des Eigentums sowie der Haftung zu erkennen.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter <a href="http://www.bauprozess.arch.ethz.ch">www.bauprozess.arch.ethz.ch</a> und <a href="http://www.kompetenz.arch.ethz.ch">www.kompetenz.arch.ethz.ch</a>				
<b>072-0102-00L</b>	<b>Modul 2: Automatisierung</b> <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	<b>A. Paulus, S. Menz</b>
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Substitution oder Disruption, Organisation und Lean Management				
Lernziel	Modul 2 zeigt die Ursprünge und Anwendungsbreite der Automatisierung und ihrer Anforderung, damit die Teilnehmenden die Potenziale jener Bereiche einer Wertschöpfungskette erkennen, in welchen Software und Maschinen spezifische Arbeitsschritte übernehmen.				
Inhalt	Seit der ersten Industrialisierung verändert die Automatisierung von repetitiven Abläufen die Prozesse und Kompetenzen des produzierenden Gewerbes. Sie zeigt sich dem Bauwesen sowohl als Chance als auch als Gefahr, da Software zunehmend auf die individualisierten Aspekte der Planung, Erstellung und Nutzung von Gebäuden reagiert.				
	Eine Einführung in die Scriptingsprache Python führt in ein Daten-Denken ein.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter <a href="http://www.bauprozess.arch.ethz.ch">www.bauprozess.arch.ethz.ch</a> und <a href="http://www.kompetenz.arch.ethz.ch">www.kompetenz.arch.ethz.ch</a>				
<b>072-0103-00L</b>	<b>Modul 3: Fokus: Digital gestütztes Planen</b> <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	<b>A. Paulus, S. Menz</b>
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Vernetzte Daten, Semantik und Dateiformate				
Lernziel	Modul 3 vermittelt die datentechnischen Grundlagen einer digital vernetzten Zusammenarbeit, sodass die Teilnehmenden Prinzipien der Datenarchitektur, sowie Vorgaben zu Dateiformaten, Attributen, Servern und cloudbasierten Systemen verstehen und bewerten können.				
Inhalt	Die Art und Weise wie Daten in einer digitalisierten Branche strukturiert sind, hat starke Auswirkung auf die Beteiligten und ihre Aktivitäten. Gut strukturierte Daten lassen sich leichter von Software interpretieren, was zu kürzeren Zyklen des Informationsaustauschs sowie der Informationsanalyse führt und dadurch die Projektbearbeitung beeinflusst. Schlecht strukturierte Daten und Schnittstellen wiederum führen langfristig zu Datenverlusten und aufwendigen Umorganisationen.				
	Im Modul werden auch die aktuell bekannten offenen Datenformate wie IFC, BCF und COBie erläutert und positioniert.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter <a href="http://www.bauprozess.arch.ethz.ch">www.bauprozess.arch.ethz.ch</a> und <a href="http://www.kompetenz.arch.ethz.ch">www.kompetenz.arch.ethz.ch</a>				
<b>072-0104-00L</b>	<b>Modul 4: Vernetzung</b> <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	<b>A. Paulus, S. Menz</b>
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: BIM und VDCO, Anwendungsfelder und Software				
Lernziel	Modul 4 veranschaulicht anhand konkreter Beispiele die Grundlagen und die Vielfältigkeit des Building Information Modellings (BIM), damit die Teilnehmenden Begriffe, Anwendungen und Mechanismen zuordnen können.				
Inhalt	Als Teil der Digitalisierung ist BIM ein Schlagwort in der Digitalisierung des Bauwesens. Im Programm werden die Anforderungen und Möglichkeiten dieser Arbeitsmethode aufgezeigt, die auf vernetzten Daten und strukturierteren Prozessen basiert. Konkrete Anwendungen jenseits von Kollisionsprüfung und Raumbuchverwaltungen zeigen den Stand der Praxis. Zum Abschluss des Moduls wird der aktuelle Stand der Standardisierung in der Schweiz und exemplarisch aus dem Ausland präsentiert.				
	Zum Abschluss werden Methoden zur Erstellung einer wissenschaftlich argumentierten These vorgestellt, die zum Leistungsnachweis des Programms benötigt wird.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter <a href="http://www.bauprozess.arch.ethz.ch">www.bauprozess.arch.ethz.ch</a> und <a href="http://www.kompetenz.arch.ethz.ch">www.kompetenz.arch.ethz.ch</a>				
<b>072-0105-00L</b>	<b>Modul 5: Wertschöpfung</b> <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	<b>A. Paulus, S. Menz</b>
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Geschäftsmodelle, Leistungen und Business Intelligence				
Lernziel	Modul 5 erarbeitet anhand von Beispielen die wertschöpfenden Aktivitäten im Lebenszyklus eines Bauwerks, damit die Teilnehmenden die Auswirkungen der Digitalisierung erkennen und benennen können. Zudem präsentieren die Teilnehmenden in Modul 5 ihre eigenen Thesen.				
Inhalt	Durch die Digitalisierung werden wertschöpfende Grundlagen hinterfragt. Der Stand der Dinge wird mit dem Potential der Digitalisierung verglichen und erste Gewinner und Verlierer detektiert. Ein provozierender Betrachtungsgegenstand ist zum Beispiel die robotergestützte Fertigung. Neue Geschäftsfelder entstehen zudem durch Business Intelligence, die Projektverantwortliche in ihrer Entscheidungsfindung unterstützt.				
	Zum Semesterabschluss präsentieren die Teilnehmenden den Stand ihrer eigenen Thesis zur Digitalisierung und stellen sie zur Diskussion.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter <a href="http://www.bauprozess.arch.ethz.ch">www.bauprozess.arch.ethz.ch</a> und <a href="http://www.kompetenz.arch.ethz.ch">www.kompetenz.arch.ethz.ch</a>				

## ► Studienarbeit

*Wird nur im Frühjahrssemester angeboten.*

### CAS ARC in Digitalisierung - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# CAS ARC in Unternehmensführung

## ► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>072-0401-00L</b>	<b>Modul 1: Unternehmung</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für CAS ARC in Unternehmensführung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Markt, Zweck und Geschäftsmodell				
Lernziel	Ziel ist es, durch Kenntnis die Momentaufnahme der eigenen Unternehmung interpretieren und Chancen und Gefahren einschätzen zu können.				
Inhalt	Das Modul «Unternehmung» betrachtet die Rolle von Organisationen im ökonomischen Netz der Märkte und deren Identität. Es stellt die Besonderheiten der Planungsbüros als Dienstleister dar, zeigt verschiedene Unternehmensformen auf und erörtert den Unternehmenszyklus von der Gründung bis zur Nachfolgeplanung. Weiterführend wird sowohl die branchenspezifische Entwicklung von Führungs- und Organisationsmodellen als auch die Problematik des Zugangs zu internationalen Märkten untersucht. Begleitend werden Grundlagen eines allgemeingültigen Geschäftsmodells für Dienstleistungsunternehmen vermittelt und Schlüsselkriterien definiert.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter <a href="http://www.bauprozess.arch.ethz.ch">www.bauprozess.arch.ethz.ch</a> und <a href="http://www.kompetenz.arch.ethz.ch">www.kompetenz.arch.ethz.ch</a>				
<b>072-0402-00L</b>	<b>Modul 2: Akquisition</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für CAS ARC in Unternehmensführung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Kompetenz, Kommunikation und Netzwerk				
Lernziel	Ziel ist es, die Prozesse und Instrumente der Akquisition innerhalb der eigenen Unternehmung analysieren und einsetzen zu können.				
Inhalt	Die Akquisition stellt innerhalb des unternehmerischen Handelns ein eigenes Projekt dar, da unter diesem Begriff alle Aktivitäten zum Erwerb eines Auftrags fallen. Das Modul «Akquisition» fokussiert auf die Vermittlung der Grundkenntnisse im Networking und der professionellen Gesprächsführung. Für beide Instrumente bedarf es der Einschätzung der eigenen Situation bezüglich der Kompetenz, der Ressourcen und der Kundenbeziehung. Das Gespräch ist unmittelbare Interaktion: Alle Beteiligten sind sowohl Adressat als auch tendenziell gleichberechtigte Gesprächspartner. Networking ist erlernbar: Situativer Smalltalk, soziale Kompetenz und gesunde Kommunikationsfähigkeit können trainiert werden.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter <a href="http://www.bauprozess.arch.ethz.ch">www.bauprozess.arch.ethz.ch</a> und <a href="http://www.kompetenz.arch.ethz.ch">www.kompetenz.arch.ethz.ch</a>				
<b>072-0403-00L</b>	<b>Modul 3: Marketing</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für CAS ARC in Unternehmensführung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Planung, Positionierung und Identität				
Lernziel	Ziel ist es, die Instrumente des Marketings zu kennen und in spezifischen Situationen anwenden zu können.				
Inhalt	Marketing bedeutet die Ausrichtung der Unternehmensaktivitäten auf die Bedürfnisse der Märkte. Dabei spielt die Kommunikation zwischen Anbieter, Nachfrager und Konkurrenz die entscheidende Rolle. Im Modul «Marketing» werden die Grundlagen der Marketingplanung für Architekten und Ingenieure aufgezeigt: Es werden die wesentlichen Definitionen gegeben und die Kernaufgaben des Marketings vermittelt. Auf dieser Basis wird die Erstellung eines Marketingplans erläutert und die strategische und operative Marketingplanung detailliert beschrieben. Die Themen Branding und Chancen der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit für Architekten und Planer ergänzen das Modul «Marketing».				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter <a href="http://www.bauprozess.arch.ethz.ch">www.bauprozess.arch.ethz.ch</a> und <a href="http://www.kompetenz.arch.ethz.ch">www.kompetenz.arch.ethz.ch</a>				
<b>072-0404-00L</b>	<b>Modul 4: Finanzielle Führung</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für CAS ARC in Unternehmensführung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Kalkulation, Budgetierung und Controlling				
Lernziel	Ziel: Ziel ist es, vertieft die finanziellen Ressourcen der eigenen Unternehmung analysieren, Schlüsselparameter zur aktuellen Situation interpretieren und diese prüfen zu können.				
Inhalt	Finanzielle Führung heisst, den angestrebten Unternehmens- output mit möglichst geringen Kosten zu erreichen und langfristig sichere Vermögens- und Kapitalstrukturen zu schaffen. Zu den Aufgaben der finanziellen Führung im Planungsbüro gehören ein gut strukturiertes Rechnungswesen, eine sorgfältige Kalkulation, eine solide Budgetierung und ein effektives Controllingssystem. Im Modul «Finanzielle Führung» wird auf der Basis eines praxisnahen Aufbaus des Finanzwesens in Architektur- und Ingenieurbüros das dazu notwendige Wissen vermittelt, um professionell und verantwortungsbewusst diese Aufgaben wahrzunehmen.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter <a href="http://www.bauprozess.arch.ethz.ch">www.bauprozess.arch.ethz.ch</a> und <a href="http://www.kompetenz.arch.ethz.ch">www.kompetenz.arch.ethz.ch</a>				
<b>072-0405-00L</b>	<b>Modul 5: Informationstechnologie</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für CAS ARC in Unternehmensführung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Strategie, Potenziale und digitale Planung				
Lernziel	Ziel ist es, die aktuelle Praxis der IT im Planungsunternehmen zu kennen und sowohl deren spezifischen Anforderungen bewerten als auch eigene Entwicklungsperspektiven ableiten zu können. Weiter muss darüber nachgedacht werden, wie die Wertschöpfung der Digitalisierung die eigene Unternehmung beeinflusst.				
Inhalt	IT beschreibt zum einen die Informations- sowie Datenverarbeitung im Unternehmen und zum anderen die dafür benötigten Hard- sowie Softwarekomponenten. Das Modul «Informationstechnologie» fokussiert mögliche Strategien der Unternehmensführung im IT-Bereich. Es steht nicht die Anwendung des einzelnen Programms im Vordergrund, sondern der bewusste Entscheid für oder gegen Komponenten der IT in der eigenen Unternehmung, um hilfreichen Support in der täglichen Arbeit zu erhalten. Stärken, Schwächen, Chancen und Gefahren der Strategie zeigen mögliche Potenziale auf.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter <a href="http://www.bauprozess.arch.ethz.ch">www.bauprozess.arch.ethz.ch</a> und <a href="http://www.kompetenz.arch.ethz.ch">www.kompetenz.arch.ethz.ch</a>				

## ► Studienarbeit

*Wird nur im Frühjahrssemester angeboten.*

### CAS ARC in Unternehmensführung - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# CAS in Advanced Materials and Processes

## ► Modul

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
344-0100-00L	<b>CAS Module in Advanced Materials and Processes</b> <i>Only for CAS in Advanced Materials and Processes.</i> <i>The enrolment is done by the MaP executive office.</i>	O	12 KP	26A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	CAS AMaP participants are offered a MaP professor as a mentor together with whom they design their study plan along an individually-specified focus area in 'Advanced Materials and Processes'. Building on the individual expertise, interests and needs of the participants, the customised CAS AMaP module consists of the elements (i) research project, ii) courses and lectures, (iii) knowledge transfer.				
Lernziel	The CAS AMaP module is fully customisable, building on the expertise of technical specialist professionals and aims at: - training skills at the frontiers of the current state of research in Advanced Materials and Processes, - deepening technical know-how with state-of-the-art knowledge in the specified focus area, and - advancing practical competencies in the impart of expertise and knowledge transfer across disciplines and educational levels.				
Inhalt	Depending on individual interests and needs of the technical specialist professionals, the CAS AMaP module consists of the elements: I. conducting a research project in the mentor's group, addressing fundamental, development or applied problems, considering theoretical and/or experimental aspects, II. individual schedule of courses and lectures with state-of-the-art knowledge, and III. sharing of know-how in, e.g. seminars and interactive formats, thereby enhancing bidirectional knowledge transfer.				

### CAS in Advanced Materials and Processes - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# CAS in Angewandter Statistik

Kursdauer: ca. 12 Monate

Nächster Kursbeginn im FS 2019

## ► Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
447-0649-01L	<b>Angewandte statistische Regression I</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i>	O	4 KP	1V+1U	
Kurzbeschreibung	Einfache und multiple lineare Regression. Praktische Aspekte bei der Durchführung und Interpretation. Residuenanalyse und Modellwahl.				
Lernziel	Verständnis des Modells der multiplen linearen Regression und seiner grundlegenden Bedeutung für die Modellierung und Vorhersage. Durchführung von Regressionsanalysen mit der Statistiksoftware R und korrekte Interpretation von Resultaten. Modellkritik mit Residuenanalyse. Strategien der Modellwahl.				
447-0625-01L	<b>Applied Analysis of Variance and Experimental Design I</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i>	O	3 KP	1V+1U	
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				

## ► Weitere Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
447-0649-02L	<b>Angewandte statistische Regression II</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i>	Z	2 KP	1V+1U	
Kurzbeschreibung	Verallgemeinerte lineare Modelle (GLMs) und Ausblick auf robuste Regression.				
Lernziel	Verständnis des Konzeptes und der Flexibilität von verallgemeinerten linearen Modellen und die korrekte Interpretation von entsprechenden Modelloutputs.				
447-0625-02L	<b>Applied Analysis of Variance and Experimental Design II</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i>	Z	3 KP	1V+1U	
Kurzbeschreibung	Random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze sophisticated experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
447-6221-00L	<b>Nichtparametrische Regression ■</b> <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>	W	1 KP	1G	M. Mächler
Kurzbeschreibung	Fokus ist die nichtparametrische Schätzung von Wahrscheinlichkeitsdichten und Regressionsfunktionen. Diese neueren Methoden verzichten auf einschränkende Modellannahmen wie 'lineare Funktion'. Sie benötigen eine Gewichtsfunktion und einen Glättungsparameter. Schwerpunkt ist eine Dimension, mehrere Dimensionen und Stichproben von Kurven werden kurz behandelt. Übungen am Computer.				
Lernziel	Kenntnisse der Schätzung von Wahrscheinlichkeitsdichten und Regressionsfunktionen mittels verschiedener statistischer Methoden. Verständnis für die Wahl der Gewichtsfunktion und des Glättungsparameters, auch automatisch. Praktische Anwendung auf Datensätze am Computer.				
447-6257-00L	<b>Wiederholte Messungen ■</b> <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>	W	1 KP	1G	L. Meier
Kurzbeschreibung	Entstehung und Strukturen von wiederholten Messungen. Planung und Durchführung entsprechender Studien. Within- und Between-subjects Faktoren. Häufige Kovarianz-Strukturen. Statistische Analysemethoden: Graphische Darstellung, Summary statistics approach, univariate und multivariate Varianzanalyse, gemischtes lineares Modell.				
Lernziel	Befähigung zur Erkennung und adäquaten statistischen Auswertung von wiederholten Messungen. Korrekter Umgang mit Pseudoreplikaten.				
Skript	Es wird ein Skript abgegeben.				
447-6289-00L	<b>Stichproben-Erhebungen ■</b> <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>	W	2 KP	1G	B. Hulliger



Kurzbeschreibung	Die Elemente einer Stichproben-Erhebung werden erklärt. Die wichtigsten klassischen Stichprobenpläne (Einfach und geschichtete Zufallsstichprobe) mit ihren Schätzern sowie Schätzverfahren mit Hilfsinformationen und der Horvitz-Thompson Schätzer werden eingeführt. Datenaufbereitung, Antwortausfälle und deren Behandlung, Varianzschätzungen sowie Analysen von Stichprobendaten werden diskutiert.			
Lernziel	Kenntnis der Elemente und des Ablaufs einer Stichprobenerhebung. Verständnis für das Paradigma der Zufallsstichproben. Kenntnis der einfachen und geschichteten Stichproben-Strategien und Fähigkeit die entsprechenden Methoden anzuwenden. Kenntnis von weiterführenden Methoden für Schätzverfahren, Datenaufbereitung und Analysen.			
<b>447-6201-00L</b>	<b>Nonparametric and Resampling Methods ■</b>	<b>Z</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an <a href="mailto:kanzlei@ethz.ch">kanzlei@ethz.ch</a>. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>			
Kurzbeschreibung	Nonparametric tests, randomization tests, jackknife and bootstrap, as well as asymptotic properties of estimators.			
Lernziel	For classical parametric models there exist optimal statistical estimators and test statistics whose distributions can often be determined exactly. The methods covered in this course allow for finding statistical procedures for more general models and to derive exact or approximate distributions of complicated estimators and test statistics.			
Inhalt	Nonparametric tests, randomization tests, jackknife and bootstrap, as well as asymptotic properties of estimators.			
Voraussetzungen / Besonderes	This course is part of the programme for the certificate and diploma in Advanced Studies in Applied Statistics. It is given every second year in the winter semester break.			
<b>447-6233-00L</b>	<b>Spatial Statistics ■</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>
	<i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an <a href="mailto:kanzlei@ethz.ch">kanzlei@ethz.ch</a>. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>			
Kurzbeschreibung	In many research fields, spatially referenced data are collected. When analysing such data the focus is either on exploring their structure (dependence on explanatory variables, autocorrelation) and/or on spatial prediction. The course provides an introduction to geostatistical methods that are useful for such purposes.			
Lernziel	The course will provide an overview of the basic concepts and stochastic models that are commonly used to model spatial data. In addition, the participants will learn a number of geostatistical techniques and acquire some familiarity with software that is useful for analysing spatial data.			
Inhalt	After an introductory discussion of the types of problems and the kind of data that arise in environmental research, an introduction into linear geostatistics (models: stationary and intrinsic random processes, modelling large-scale spatial patterns by regression, modelling autocorrelation by variogram; kriging: mean-square prediction of spatial data) will be taught. The lectures will be complemented by data analyses that the participants have to do themselves.			
Skript	Slides, descriptions of the problems for the data analyses and worked-out solutions to them will be provided.			
Literatur	P.J. Diggle & P.J. Ribeiro Jr. 2007. Model-based Geostatistics. Springer			
<b>447-6245-00L</b>	<b>Data-Mining ■</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>
	<i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an <a href="mailto:kanzlei@ethz.ch">kanzlei@ethz.ch</a>. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>			
Kurzbeschreibung	Block über "Prognoseprobleme", bzw. "Supervised Learning"			
	Teil 1, Klassifikation: logistische Regression, Lineare/Quadratische Diskriminanzanalyse, Bayes-Klassifikator; additive & Baummodelle, weitere flexible ("nichtparametrische") Methoden.			
	Teil 2, Flexible Vorhersage: Additive Modelle, MARS, Y-Transformations-Modelle (ACE, AVAS); Projection Pursuit Regression (PPR), Neuronale Netze.			
Inhalt	Aus dem weiten Feld des "Data Mining" behandeln wir in diesem Block nur sogenannte "Prognoseprobleme", bzw. "Supervised Learning".			
	Teil 1, Klassifikation, repetiert logistische Regression und Lineare / Quadratische Diskriminanzanalyse (LDA/QDA), und erweitert diese (im Rahmen des "Bayes-Klassifikators") auf (generalisierte) additive ("GAM") und Baummodelle ("CART"), und (summarisch/kurz) auf weitere flexible ("nichtparametrische") Methoden.			
	Teil 2, Flexible Vorhersage (kontinuierliche oder Klassen-Zielvariable) umfasst Additive Modelle, MARS, Y-Transformations-Modelle (ACE, AVAS); Projection Pursuit Regression (PPR), Neuronale Netze.			
Skript	Grundlage des Kurses ist das Skript.			
Voraussetzungen / Besonderes	Die Uebungen werden ausschliesslich mit der (Free, open source) Software "R" ( <a href="http://www.r-project.org">http://www.r-project.org</a> ) durchgeführt, womit am Schluss auch eine "Schnellübung" als Schlussprüfung stattfindet.			
<b>447-6273-00L</b>	<b>Bayes-Methoden ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>
	<i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an <a href="mailto:kanzlei@ethz.ch">kanzlei@ethz.ch</a>. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>			
Kurzbeschreibung	Bedingte Wahrscheinlichkeit; Bayes-Inferenz (konjugierte Verteilungen, HPD-Bereiche, lineare und empirische Verfahren), Bestimmung der a-posteriori Verteilung durch Simulation (Markov Chain Monte-Carlo mit R2Winbugs), Einführung in mehrstufige hierarchische Modelle.			
Inhalt	Die Bayes-Statistik ist deshalb attraktiv, da sie ermöglicht, Entscheidungen unter Ungewissheit zu treffen, wo die klassische frequentistische Statistik versagt! Der Kurs vermittelt einen Einstieg in die Bayes-Statistik, ist mathematisch nur moderat anspruchsvoll, verlangt aber ein gewisses Umdenken, das nicht unterschätzt werden darf.			

Literatur Gelman A., Carlin J.B., Stern H.S. and D.B. Rubin, Bayesian Data Analysis, Chapman and Hall, 2nd Edition, 2004.

Kruschke, J.K., Doing Bayesian Data Analysis, Elsevier 2011.

Voraussetzungen /  
Besonderes Voraussetzung: Statistische Grundkenntnisse ; Kenntnis von R.

<b>447-6191-00L</b>	<b>Statistical Analysis of Financial Data ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1G</b>	<b>M. Dettling, A. F. Ruckstuhl</b>
	<i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>				
Kurzbeschreibung	Distributions for financial data. Volatility models: ARCH- and GARCH models. Value at risk and expected shortfall. Portfolio theory: minimum-variance portfolio, efficient frontier, Sharpe's ratio. Factor models: capital asset pricing model, macroeconomic factor models, fundamental factor model. Copulas: Basic theory, Gaussian and t-copulas, archimedean copulas, calibration of copulas.				
Lernziel	Getting to know the typical properties of financial data and appropriate statistical models, incl. the corresponding functions in R.				

#### CAS in Angewandter Statistik - Legende für Typ

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

#### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# CAS in Cyber Security

## ► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>268-0101-00L</b>	<b>Introduction to Information Security</b> <i>Only for CAS and DAS in Cyber Security.</i>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>P. Schaller</b>
Kurzbeschreibung	In this course, the goal is to introduce the fundamentals of information/cyber security from a technical point of view. Along with theory, hands-on experiments are an important building block of the course and help to deepen the students' understanding of the theory parts.				
Lernziel	Graduates of the course know the technical foundations of information security and understand the difficulty and complexity involved when trying to build secure systems.				
Inhalt	In this new course, the goal is to introduce the fundamentals of information/cyber security from a technical point of view. Along with theory, hands-on experiments are an important building block of the course and help to deepen the students' understanding of the theory parts.				
<b>268-0201-00L</b>	<b>Information Security Seminar and Project</b> <i>Only for CAS and DAS in Cyber Security.</i>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	<b>P. Schaller, D. Basin, S. Capkun, U. Maurer, A. Perrig</b>
Kurzbeschreibung	Participants of the seminar are assigned a recent topic in cyber security. They are expected to become acquainted with the assigned issue and to prepare a corresponding presentation in the context of the seminar.				
Lernziel	Participants have understood and presented a publication or report on a present topic in information security. By attending other participants presentations students get further introduced to additional current information security related topics/incidents.				
Inhalt	Participants of the seminar are assigned a recent topic in cyber security. They are expected to become acquainted with the assigned issue and to prepare a corresponding presentation in the context of the seminar.				
<b>268-0202-00L</b>	<b>Cyber Security Policy</b> <i>Only for CAS and DAS in Cyber Security.</i>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Dunn Cavelty, A. Wenger</b>

### CAS in Cyber Security - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# CAS in Entwicklung und Zusammenarbeit

Findet jedes Frühjahrssemester und jedes zweite Herbstsemester (mit ungerader Jahreszahl) statt.

Beginn nächster Kurs: Frühjahrssemester 2019

## CAS in Entwicklung und Zusammenarbeit - Legende für Typ

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

## Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# CAS in Informatik

## ► Fokusfächer und Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>252-0237-00L</b>	<b>Concepts of Object-Oriented Programming</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>P. Müller</b>
Kurzbeschreibung	Course that focuses on an in-depth understanding of object-oriented programming and compares designs of object-oriented programming languages. Topics include different flavors of type systems, inheritance models, encapsulation in the presence of aliasing, object and class initialization, program correctness, reflection				
Lernziel	After this course, students will: Have a deep understanding of advanced concepts of object-oriented programming and their support through various language features. Be able to understand language concepts on a semantic level and be able to compare and evaluate language designs. Be able to learn new languages more rapidly. Be aware of many subtle problems of object-oriented programming and know how to avoid them.				
Inhalt	The main goal of this course is to convey a deep understanding of the key concepts of sequential object-oriented programming and their support in different programming languages. This is achieved by studying how important challenges are addressed through language features and programming idioms. In particular, the course discusses alternative language designs by contrasting solutions in languages such as C++, C#, Eiffel, Java, Python, and Scala. The course also introduces novel ideas from research languages that may influence the design of future mainstream languages.  The topics discussed in the course include among others: The pros and cons of different flavors of type systems (for instance, static vs. dynamic typing, nominal vs. structural, syntactic vs. behavioral typing) The key problems of single and multiple inheritance and how different languages address them Generic type systems, in particular, Java generics, C# generics, and C++ templates The situations in which object-oriented programming does not provide encapsulation, and how to avoid them The pitfalls of object initialization, exemplified by a research type system that prevents null pointer dereferencing How to maintain the consistency of data structures				
Literatur	Will be announced in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Mastering at least one object-oriented programming language (this course will NOT provide an introduction to object-oriented programming); programming experience				
<b>252-0286-00L</b>	<b>System Construction</b> <i>Number of participants limited to 30.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>F. Friedrich Wicker</b>
Kurzbeschreibung	Main goal is teaching knowledge and skills needed for building custom operating systems and runtime environments. Relevant topics are studied at the example of sufficiently simple systems that have been built at our Institute in the past, ranging from purpose-oriented single processor real-time systems up to generic system kernels on multi-core hardware.				
Lernziel	The lecture's main goal is teaching of knowledge and skills needed for building custom operating systems and runtime environments.				
Inhalt	The lecture intends to supplement more abstract views of software construction, and to contribute to a better understanding of "how it really works" behind the scenes. Case Study 1: Embedded System - Safety-critical and fault-tolerant monitoring system - Based on an auto-pilot system for helicopters  Case Study 2: Multi-Processor Operating System - Universal operating system for symmetric multiprocessors - Shared memory approach - Based on Language-/System Codesign (Active Oberon / A2)  Case Study 3: Custom designed Single-Processor System - RISC Single-processor system designed from scratch - Hardware on FPGA - Graphical workstation OS and compiler (Project Oberon)  Case Study 4: Custom-designed Multi-Processor System - Special purpose heterogeneous system on a chip - Massively parallel hard- and software architecture based on message passing - Focus: dataflow based applications				
Skript	Lecture material will be made available from the lecture homepage.				
<b>252-0293-00L</b>	<b>Wireless Networking and Mobile Computing</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>S. Mangold</b>
Kurzbeschreibung	This course gives a detailed overview about the wireless and mobile standards and summarizes the state of the art for Wi-Fi 802.11, Cellular 5G, and Internet-of-Things, including new topics such audio communication, cognitive radio, and visible light communications. The course combines lectures with a set of assignments in which students are asked to work with a simple JAVA simulation software.				
Lernziel	The objective of the course is to learn about the general principles of wireless communications, including physics, frequency spectrum regulation, and standards. Further, the most up-to-date standards and protocols used for wireless LAN IEEE 802.11, Wi-Fi, Internet-of-Things, sensor networks, cellular networks, visible light communication, and cognitive radios, are analyzed and evaluated. Students develop their own add-on mobile computing algorithms to improve the behavior of the systems, using a Java-based event-driven simulator. We also hand out embedded systems that can be used for experiments for optical communication.				
Inhalt	Wireless Communication, Wi-Fi, Internet-of-Things, 5G, Standards, Regulation, Algorithms, Radio Spectrum, Cognitive Radio, Mesh Networks, Optical Communication, Visible Light Communication				
Skript	The script will be made available from the course webpage.				
Literatur	(1) The course webpage at <a href="http://www.lst.inf.ethz.ch/education/wireless1.html">http://www.lst.inf.ethz.ch/education/wireless1.html</a> (2) The Java 802 protocol emulator "JEmula802" (3) WÄLKE, B. AND MANGOLD, S. AND BERLEMANN, L. (2006) IEEE 802 Wireless Systems Protocols, Multi-Hop Mesh/Relaying, Performance and Spectrum Coexistence. New York U.S.A.: John Wiley & Sons. Nov 2006. (4) BERLEMANN, L. AND MANGOLD, S. (2009) Cognitive Radio for Dynamic Spectrum Access. New York U.S.A.: John Wiley & Sons. Jan 2009. (5) MANGOLD, S. ET.AL. (2003) Analysis of IEEE 802.11e for QoS Support in Wireless LANs. IEEE Wireless Communications, vol 10 (6), 40-50.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should have interest in wireless communication, and should be familiar with Java programming.				
<b>252-0417-00L</b>	<b>Randomized Algorithms and Probabilistic Methods</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+2U+2A</b>	<b>A. Steger</b>

Kurzbeschreibung	Las Vegas & Monte Carlo algorithms; inequalities of Markov, Chebyshev, Chernoff; negative correlation; Markov chains: convergence, rapidly mixing; generating functions; Examples include: min cut, median, balls and bins, routing in hypercubes, 3SAT, card shuffling, random walks
Lernziel	After this course students will know fundamental techniques from probabilistic combinatorics for designing randomized algorithms and will be able to apply them to solve typical problems in these areas.
Inhalt	Randomized Algorithms are algorithms that "flip coins" to take certain decisions. This concept extends the classical model of deterministic algorithms and has become very popular and useful within the last twenty years. In many cases, randomized algorithms are faster, simpler or just more elegant than deterministic ones. In the course, we will discuss basic principles and techniques and derive from them a number of randomized methods for problems in different areas.
Skript	Yes.
Literatur	- Randomized Algorithms, Rajeev Motwani and Prabhakar Raghavan, Cambridge University Press (1995) - Probability and Computing, Michael Mitzenmacher and Eli Upfal, Cambridge University Press (2005)

<b>252-0437-00L</b>	<b>Verteilte Algorithmen</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V</b>	<b>F. Mattern</b>
Kurzbeschreibung	Modelle verteilter Berechnungen; Raum-Zeit Diagramme; Virtuelle Zeit; Logische Uhren und Kausalität; Wellenalgorithmen; Verteilte und parallele Graphtraversierung; Berechnung konsistenter Schnappschüsse; Wechselseitiger Ausschluss; Election und Symmetriebrechung; Verteilte Terminierung; Garbage-Collection in verteilten Systemen; Beobachten verteilter Systeme; Berechnung globaler Prädikate.				
Lernziel	Kennenlernen von Modellen und Algorithmen verteilter Systeme.				
Inhalt	Verteilte Algorithmen sind Verfahren, die dadurch charakterisiert sind, dass mehrere autonome Prozesse gleichzeitig Teile eines gemeinsamen Problems in kooperativer Weise bearbeiten und der dabei erforderliche Informationsaustausch ausschliesslich über Nachrichten erfolgt. Derartige Algorithmen kommen im Rahmen verteilter Systeme zum Einsatz, bei denen kein gemeinsamer Speicher existiert und die Übertragungszeit von Nachrichten i.a. nicht vernachlässigt werden kann. Da dabei kein Prozess eine aktuelle konsistente Sicht des globalen Zustands besitzt, führt dies zu interessanten Problemen. Im einzelnen werden u.a. folgende Themen behandelt: Modelle verteilter Berechnungen; Raum-Zeit Diagramme; Virtuelle Zeit; Logische Uhren und Kausalität; Wellenalgorithmen; Verteilte und parallele Graphtraversierung; Berechnung konsistenter Schnappschüsse; Wechselseitiger Ausschluss; Election und Symmetriebrechung; Verteilte Terminierung; Garbage-Collection in verteilten Systemen; Beobachten verteilter Systeme; Berechnung globaler Prädikate.				
Literatur	- F. Mattern: Verteilte Basisalgorithmen, Springer-Verlag - G. Tel: Topics in Distributed Algorithms, Cambridge University Press - G. Tel: Introduction to Distributed Algorithms, Cambridge University Press, 2nd edition - A.D. Kshemkalyani, M. Singhal: Distributed Computing, Cambridge University Press - N. Lynch: Distributed Algorithms, Morgan Kaufmann Publ				

<b>252-0463-00L</b>	<b>Security Engineering</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>D. Basin</b>
Kurzbeschreibung	Subject of the class are engineering techniques for developing secure systems. We examine concepts, methods and tools, applied within the different activities of the SW development process to improve security of the system. Topics: security requirements&risk analysis, system modeling&model-based development methods, implementation-level security, and evaluation criteria for secure systems				
Lernziel	Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software. Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data.  The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems.  Topics covered include  * security requirements & risk analysis, * system modeling and model-based development methods, * implementation-level security, and * evaluation criteria for the development of secure systems				

**Inhalt** Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software. Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data.

The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems.

Topics covered include

- \* security requirements & risk analysis,
- \* system modeling and model-based development methods,
- \* implementation-level security, and
- \* evaluation criteria for the development of secure systems

Modules taught:

1. Introduction
  - Introduction of Infsec group and speakers
  - Security meets SW engineering: an introduction
  - The activities of SW engineering, and where security fits in
  - Overview of this class
2. Requirements Engineering: Security Requirements and some Analysis
  - overview: functional and non-functional requirements
  - use cases, misuse cases, sequence diagrams
  - safety and security
  - FMEA, FTA, attack trees
3. Modeling in the design activities
  - structure, behavior, and data flow
  - class diagrams, statecharts
4. Model-driven security for access control (design)
  - SecureUML as a language for access control
  - Combining Design Modeling Languages with SecureUML
  - Semantics, i.e., what does it all mean,
  - Generation
  - Examples and experience
5. Model-driven security (Part II)
  - Continuation of above topics
6. Security patterns (design and implementation)
7. Implementation-level security
  - Buffer overflows
  - Input checking
  - Injection attacks
8. Testing
  - overview
  - model-based testing
  - testing security properties
9. Risk analysis and management 1 (project management)
  - "risk": assets, threats, vulnerabilities, risk
  - risk assessment: quantitative and qualitative
  - safeguards
  - generic risk analysis procedure
  - The OCTAVE approach
10. Risk analysis: IT baseline protection
  - Overview
  - Example
11. Evaluation criteria
  - CMMI
  - systems security engineering CMM
  - common criteria
12. Guest lecture
  - TBA

**Literatur**

- Ross Anderson: Security Engineering, Wiley, 2001.
- Matt Bishop: Computer Security, Pearson Education, 2003.
- Ian Sommerville: Software Engineering, 6th ed., Addison-Wesley, 2001.
- John Viega, Gary McGraw: Building Secure Software, Addison-Wesley, 2002.
- Further relevant books and journal/conference articles will be announced in the lecture.

**Voraussetzungen / Besonderes** Prerequisite: Class on Information Security

<b>252-0527-00L</b>	<b>Probabilistic Graphical Models for Image Analysis</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>S. Bauer</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	This course will focus on the algorithms for inference and learning with statistical models. We use a framework called probabilistic graphical models which include Bayesian Networks and Markov Random Fields.				
	We will use examples from traditional vision problems such as image registration and image segmentation, as well as recent problems such as object recognition.				
<b>Lernziel</b>	Students will be introduced to probabilistic graphical models and will learn how to apply them to problems in image analysis and understanding. The focus will be to study various algorithms for inference and parameter learning.				
<b>Literatur</b>	Will be announced during the lecture.				
<b>252-0535-00L</b>	<b>Advanced Machine Learning</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+2U+2A</b>	<b>J. M. Buhmann</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				

Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.  Topics covered in the lecture include:  Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory  Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks  Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.  R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.  T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.  L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.

<b>252-0543-01L</b>	<b>Computer Graphics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>M. Gross, J. Novak</b>
Kurzbeschreibung	This course covers some of the fundamental concepts of computer graphics, namely 3D object representations and generation of photorealistic images from digital representations of 3D scenes.				
Lernziel	At the end of the course the students will be able to build a rendering system. The students will study the basic principles of rendering and image synthesis. In addition, the course is intended to stimulate the students' curiosity to explore the field of computer graphics in subsequent courses or on their own.				
Inhalt	This course covers fundamental concepts of modern computer graphics. Students will learn about 3D object representations and the details of how to generate photorealistic images from digital representations of 3D scenes. Starting with an introduction to 3D shape modeling and representation, texture mapping and ray-tracing, we will move on to acceleration structures, the physics of light transport, appearance modeling and global illumination principles and algorithms. We will end with an overview of modern image-based image synthesis techniques, covering topics such as lightfields and depth-image based rendering.				
Skript	no				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Fundamentals of calculus and linear algebra, basic concepts of algorithms and data structures, programming skills in C++, Visual Computing course recommended. The programming assignments will be in C++. This will not be taught in the class.				

<b>252-0546-00L</b>	<b>Physically-Based Simulation in Computer Graphics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Bächer, V. da Costa de Azevedo, B. Solenthaler</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden.				
Lernziel	Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden.				
Inhalt	In der Vorlesung werden Themen aus dem Gebiet der physikalisch-basierten Modellierung wie Partikel-Systeme, Feder-Masse Modelle, die Methoden der Finiten Differenzen und der Finiten Elemente behandelt. Diese Methoden und Techniken werden verwendet um deformierbare Objekte oder Flüssigkeiten zu simulieren mit Anwendungen in Animationsfilmen, 3D Computerspielen oder medizinischen Systemen. Es werden auch Themen wie Starrkörperdynamik, Kollisionsdetektion und Charakteranimation behandelt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basiskonntnisse in Analysis und Physik, Algorithmen und Datenstrukturen und der Programmierung in C++. Kenntnisse auf den Gebieten Numerische Mathematik sowie Gewöhnliche und Partielle Differentialgleichungen sind von Vorteil, werden aber nicht vorausgesetzt.				

<b>252-1411-00L</b>	<b>Security of Wireless Networks</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U+1A</b>	<b>S. Capkun</b>
Kurzbeschreibung	Core Elements: Wireless communication channel, Wireless network architectures and protocols, Attacks on wireless networks, Protection techniques.				
Lernziel	After this course, the students should be able to: describe and classify security goals and attacks in wireless networks; describe security architectures of the following wireless systems and networks: 802.11, GSM/UMTS, RFID, ad hoc/sensor networks; reason about security protocols for wireless network; implement mechanisms to secure 802.11 networks.				
Inhalt	Wireless channel basics. Wireless electronic warfare: jamming and target tracking. Basic security protocols in cellular, WLAN and multi-hop networks. Recent advances in security of multi-hop networks; RFID privacy challenges and solutions.				

<b>252-1414-00L</b>	<b>System Security</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>S. Capkun, A. Perrig</b>
---------------------	------------------------	----------	-------------	--------------	-----------------------------



Kurzbeschreibung	The first part of the lecture covers individual system aspects starting with tamperproof or tamper-resistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems, such as host based intrusion detection systems. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems.
Lernziel	In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met.
Inhalt	The first part of the lecture covers individual system's aspects starting with tamperproof or tamperresistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems such as host based intrusion detetction systems. The main topics covered are: tamper resistant hardware, CPU support for security, protection mechanisms in the kernel, file system security (permissions / ACLs / network filesystem issues), IPC Security, mechanisms in more modern OS, such as Capabilities and Zones, Libraries and Software tools for security assurance, etc.  In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: patch management, common software faults (buffer overflows, etc.), writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler-supported security, language-supported security, logging and auditing (BSM audit, dtrace, ...), cryptographic support, and trustworthy computing (TCG, SGX).  Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises.

<b>252-1425-00L</b>	<b>Geometry: Combinatorics and Algorithms</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U+1A</b>	<b>E. Welzl, L. F. Barba Flores, M. Hoffmann</b>
Kurzbeschreibung	Geometric structures are useful in many areas, and there is a need to understand their structural properties, and to work with them algorithmically. The lecture addresses theoretical foundations concerning geometric structures. Central objects of interest are triangulations. We study combinatorial (Does a certain object exist?) and algorithmic questions (Can we find a certain object efficiently?)				
Lernziel	The goal is to make students familiar with fundamental concepts, techniques and results in combinatorial and computational geometry, so as to enable them to model, analyze, and solve theoretical and practical problems in the area and in various application domains. In particular, we want to prepare students for conducting independent research, for instance, within the scope of a thesis project.				
Inhalt	Planar and geometric graphs, embeddings and their representation (Whitney's Theorem, canonical orderings, DCEL), polygon triangulations and the art gallery theorem, convexity in $R^d$ , planar convex hull algorithms (Jarvis Wrap, Graham Scan, Chan's Algorithm), point set triangulations, Delaunay triangulations (Lawson flips, lifting map, randomized incremental construction), Voronoi diagrams, the Crossing Lemma and incidence bounds, line arrangements (duality, Zone Theorem, ham-sandwich cuts), 3-SUM hardness, counting planar triangulations.				
Skript	yes				
Literatur	Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, Otfried Cheong, Computational Geometry: Algorithms and Applications, Springer, 3rd ed., 2008. Satyan Devadoss, Joseph O'Rourke, Discrete and Computational Geometry, Princeton University Press, 2011. Stefan Felsner, Geometric Graphs and Arrangements: Some Chapters from Combinatorial Geometry, Teubner, 2004. Jiri Matousek, Lectures on Discrete Geometry, Springer, 2002. Takao Nishizeki, Md. Saidur Rahman, Planar Graph Drawing, World Scientific, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: The course assumes basic knowledge of discrete mathematics and algorithms, as supplied in the first semesters of Bachelor Studies at ETH. Outlook: In the following spring semester there is a seminar "Geometry: Combinatorics and Algorithms" that builds on this course. There are ample possibilities for Semester-, Bachelor- and Master Thesis projects in the area.				

<b>263-2210-00L</b>	<b>Computer Architecture</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>6G+1A</b>	<b>O. Mutlu</b>
Kurzbeschreibung	Computer architecture is the science and art of selecting and interconnecting hardware components to create a computer that meets functional, performance and cost goals. This course introduces the basic components of a modern computing system (processors, memory, interconnects, storage). The course takes a hardware/software cooperative approach to understanding and evaluating computing systems.				
Lernziel	We will learn the fundamental concepts of the different parts of modern computing systems, as well as the latest trends by exploring the recent research in Industry and Academia. We will extensively cover memory technologies (including DRAM and new Non-Volatile Memory technologies), memory scheduling, parallel computing systems (including multicore processors and GPUs), heterogeneous computing, processing-in-memory, interconnection networks, etc.				
Inhalt	The principles presented in the lecture are reinforced in the laboratory through the design and simulation of a register transfer (RT) implementation of a MIPS-like pipelined processor in System Verilog. In addition, we will develop a cycle-accurate simulator of this processor in C, and we will use this simulator to explore processor design options.				
Skript	All the materials (including lecture slides) will be provided on the course website: <a href="https://safari.ethz.ch/architecture/">https://safari.ethz.ch/architecture/</a> The video recordings of the lectures are expected to be made available after lectures.				
Literatur	We will provide required and recommended readings in every lecture. They will be mostly recent research papers presented in major Computer Architecture conferences and journals.				
Voraussetzungen / Besonderes	Design of Digital Circuits				

<b>263-2400-00L</b>	<b>Reliable and Interpretable Artificial Intelligence</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Vechev</b>
Kurzbeschreibung	Creating reliable and explainable probabilistic models is a fundamental challenge to solving the artificial intelligence problem. This course covers some of the latest and most exciting advances that bring us closer to constructing such models.				
Lernziel	The main objective of this course is to expose students to the latest and most exciting research in the area of explainable and interpretable artificial intelligence, a topic of fundamental and increasing importance. Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of problems.  To facilitate deeper understanding, an important part of the course will be a group hands-on programming project where students will build a system based on the learned material.				

The course covers the following inter-connected directions.

Part I: Robust and Explainable Deep Learning

Deep learning technology has made impressive advances in recent years. Despite this progress however, the fundamental challenge with deep learning remains that of understanding what a trained neural network has actually learned, and how stable that solution is. For example: is the network stable to slight perturbations of the input (e.g., an image)? How easy is it to fool the network into mis-classifying obvious inputs? Can we guide the network in a manner beyond simple labeled data?

Topics:

- Attacks: Finding adversarial examples via state-of-the-art attacks (e.g., FGSM, PGD attacks).
- Defenses: Automated methods and tools which guarantee robustness of deep nets (e.g., using abstract domains, mixed-integer solvers)
- Combining differentiable logic with gradient-based methods so to train networks to satisfy richer properties.
- Frameworks: AI2, DiffAI, Reluplex, DQL, DeepPoly, etc.

Part II: Program Synthesis/Induction

Synthesis is a new frontier in AI where the computer programs itself via user provided examples. Synthesis has significant applications for non-programmers as well as for programmers where it can provide massive productivity increase (e.g., wrangling for data scientists). Modern synthesis techniques excel at learning functions over discrete spaces from (partial) intent. There have been a number of recent, exciting breakthroughs in techniques that discover complex, interpretable/explainable functions from few examples, partial sketches and other forms of supervision.

Topics:

- Theory of program synthesis: version spaces, counter-example guided inductive synthesis (CEGIS) with SAT/SMT, lower bounds on learning.
- Applications of techniques: synthesis for end users (e.g., spreadsheets) and data analytics.
- Combining synthesis with learning: application to learning from code.
- Frameworks: PHOG, DeepCode.

Part III: Probabilistic Programming

Probabilistic programming is an emerging direction, recently also pushed by various companies (e.g., Facebook, Uber, Google) whose goal is democratize the construction of probabilistic models. In probabilistic programming, the user specifies a model while inference is left to the underlying solver. The idea is that the higher level of abstraction makes it easier to express, understand and reason about probabilistic models.

Topics:

- Probabilistic Inference: sampling based, exact symbolic inference, semantics
- Applications of probabilistic programming: bias in deep learning, differential privacy (connects to Part I).
- Frameworks: PSI, Edward2, Venture.

Voraussetzungen / Besonderes The course material is self-contained: needed background is covered in the lectures and exercises, and additional pointers.

<b>263-2800-00L</b>	<b>Design of Parallel and High-Performance Computing</b>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>3V+2U+1A</b>	<b>T. Hoefler, M. Püschel</b>
Kurzbeschreibung	Advanced topics in parallel / concurrent programming.				
Lernziel	Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large concurrent software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore.				
<b>263-3010-00L</b>	<b>Big Data</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+2U+2A</b>	<b>G. Fourny</b>
Kurzbeschreibung	The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations.				
Lernziel	This combination of requirements, together with the technologies that have emerged in order to address them, is typically referred to as "Big Data." This revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm".				
	Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it were and are still needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small.				
	The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof.				
	After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each business use case efficiently and consistently.				

Inhalt	<p>This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe. The material is organized along three axes: data in the large, data in the small, data in the very small. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores</li> <li>- logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase), graph databases (neo4j), data warehouses (ROLAP)</li> <li>- data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, Turtle, CSV, XBRL, YAML, protocol buffers, Avro)</li> <li>- data shapes and models (tables, trees, graphs, cubes)</li> <li>- type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, *, +)</li> <li>- an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, XQuery, JSONiq, Cypher, MDX)</li> <li>- the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing)</li> <li>- paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark)</li> <li>- resource management (YARN)</li> <li>- what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...)</li> <li>- underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark, neo4j)</li> <li>- optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing)</li> <li>- applications.</li> </ul> <p>Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course.</p>
Literatur	Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course, in the autumn semester, is only intended for:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Computer Science students</li> <li>- Data Science students</li> <li>- CBB students with a Computer Science background</li> </ul> <p>Mobility students in CS are also welcome and encouraged to attend. If you experience any issue while registering, please contact the study administration and you will be gladly added.</p> <p>Another version of this course will be offered in Spring for students of other departments. However, if you would like to already start learning about databases now, a course worth taking as a preparation/good prequel to the Spring edition of Big Data is the "Information Systems for Engineers" course, offered this Fall for other departments as well, and introducing relational databases and SQL.</p>

<b>263-3210-00L</b>	<b>Deep Learning</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 300</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>F. Perez Cruz</b>
Kurzbeschreibung	Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations.				
Lernziel	In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit.</p> <p>The participation in the course is subject to the following conditions:  1) The number of participants is limited to 300 students (MSc and PhDs).  2) Students must have taken the exam in Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below:</p> <p>Machine Learning  <a href="https://ml2.inf.ethz.ch/courses/ml/">https://ml2.inf.ethz.ch/courses/ml/</a></p> <p>Computational Intelligence Lab  <a href="http://da.inf.ethz.ch/teaching/2018/CIL/">http://da.inf.ethz.ch/teaching/2018/CIL/</a></p> <p>Learning and Intelligent Systems/Introduction to Machine Learning  <a href="https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S18">https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S18</a></p> <p>Statistical Learning Theory  <a href="http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/">http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/</a></p> <p>Computational Statistics  <a href="https://stat.ethz.ch/lectures/ss18/comp-stats.php">https://stat.ethz.ch/lectures/ss18/comp-stats.php</a></p> <p>Probabilistic Artificial Intelligence  <a href="https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f17">https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f17</a></p> <p>Data Mining: Learning from Large Data Sets  <a href="https://las.inf.ethz.ch/teaching/dm-f17">https://las.inf.ethz.ch/teaching/dm-f17</a></p>				

<b>252-3610-00L</b>	<b>Smart Energy</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>3G+1A</b>	<b>F. Mattern, V. C. Coroama, V. Tiefenbeck</b>
---------------------	---------------------	----------	-------------	--------------	---

Kurzbeschreibung	The lecture covers the role of ICT for sustainable energy usage. It starts out with a general background on the current landscape of energy generation and consumption and outlines concepts of the emerging smart grid. The lecture combines technologies from ubiquitous computing and traditional ICT with socio-economic and behavioral aspects and illustrates them with examples from actual applications.			
Lernziel	Participants become familiar with the diverse challenges related to sustainable energy usage, understand the principles of a smart grid infrastructure and its applications, know the role of ubiquitous computing technologies, can explain the challenges regarding security and privacy, can reflect on the basic cues to induce changes in consumer behavior, develop a general understanding of the effects of a smart grid infrastructure on energy efficiency. Participants will apply the learnings to two course-accompanying projects, which include both programming and data analysis. The lecture further includes interactive exercises, case studies and practical examples.			
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Background on energy generation and consumption; characteristics, potential, and limitations of renewable energy sources</li> <li>- Introduction to energy economics</li> <li>- Smart grid and smart metering infrastructures, virtual power plants, security challenges</li> <li>- Demand management and home automation using ubiquitous computing technologies</li> <li>- Changing consumer behavior with smart ICT</li> <li>- Benefits and challenges of a smart energy system</li> <li>- Smart heating, electric mobility</li> </ul>			
Literatur	Will be provided during the course, though a good starting point is "ICT for green: how computers can help us to conserve energy" from Friedemann Mattern, Thosten Staake, and Markus Weiss (available at <a href="http://www.vs.inf.ethz.ch/publ/papers/ICT-for-Green.pdf">http://www.vs.inf.ethz.ch/publ/papers/ICT-for-Green.pdf</a> ).			
<b>263-3850-00L</b>	<b>Informal Methods</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2G+1A D. Cock</b>
Kurzbeschreibung	Formal methods are increasingly a key part of the methodological toolkit of systems programmers - those writing operating systems, databases, and distributed systems. This course is about how to apply concepts, techniques, and principles from formal methods to such software systems, and how to get into the habit of thinking formally about systems design even when writing low-level C code.			
Lernziel	This course is about equipping students whose focus is systems with the insights and conceptual tools provided by formal methods, and thereby enabling them to become better systems programmers. By the end of the course, students should be able to seamlessly integrate basic concepts from formal methods into how they conceive, design, implement, reason about, and debug computer systems.			
Inhalt	<p>The goal is not to provide a comprehensive introduction to formal methods - this is well covered by other courses in the department. Instead, it is intended to provide students in computer systems (who may or may not have existing background knowledge of formal methods) with a basis for applying formal methods in their work.</p> <p>This course does not assume prior knowledge of formal methods, and will start with a quick review of topics such static vs. dynamic reasoning, variants and invariants, program algebra and refinement, etc. However, it is strongly recommended that students have already taken one of the introductory formal methods course at ETH (or equivalents elsewhere) before taking this course - the emphasis is on reinforcing these concepts by applying them, not to teach them from scratch.</p> <p>Instead, the majority of the course will be about how to apply these techniques to actual, practical code in real systems. We will work from real systems code written both by students taking the course, and practical systems developed using formal techniques, in particular the verified seL4 microkernel will be a key case study. We will also focus on informal, pen-and-paper arguments for correctness of programs and systems rather than using theorem provers or automated verification tools; again these latter techniques are well covered in other courses (and recommended as a complement to this one).</p>			
<b>263-4500-00L</b>	<b>Advanced Algorithms</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U+1A M. Ghaffari, A. Krause</b>
Kurzbeschreibung	This is an advanced course on the design and analysis of algorithms, covering a range of topics and techniques not studied in typical introductory courses on algorithms.			
Lernziel	This course is intended to familiarize students with (some of) the main tools and techniques developed over the last 15-20 years in algorithm design, which are by now among the key ingredients used in developing efficient algorithms.			
Inhalt	the lectures will cover a range of topics, including the following: graph sparsifications while preserving cuts or distances, various approximation algorithms techniques and concepts, metric embeddings and probabilistic tree embeddings, online algorithms, multiplicative weight updates, streaming algorithms, sketching algorithms, and a brief glance at MapReduce algorithms.			
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course is designed for masters and doctoral students and it especially targets those interested in theoretical computer science, but it should also be accessible to last-year bachelor students.</p> <p>Sufficient comfort with both (A) Algorithm Design &amp; Analysis and (B) Probability &amp; Concentrations. E.g., having passed the course Algorithms, Probability, and Computing (APC) is highly recommended, though not required formally. If you are not sure whether you're ready for this class or not, please consult the instructor.</p>			
<b>263-4640-00L</b>	<b>Network Security</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U+2A A. Perrig, S. Frei</b>
Kurzbeschreibung	Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them.			
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Students are familiar with fundamental network security concepts.</li> <li>- Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures.</li> <li>- Students can identify and assess known vulnerabilities in a software system that is connected to the Internet (through analysis and penetration testing tools).</li> <li>- Students have an in-depth understanding of a range of important security technologies.</li> <li>- Students learn how formal analysis techniques can help in the design of secure networked systems.</li> </ul>			
Inhalt	The course will cover topics spanning five broad themes: (1) network defense mechanisms such as secure routing protocols, TLS, anonymous communication systems, network intrusion detection systems, and public-key infrastructures; (2) network attacks such as denial of service (DoS) and distributed denial-of-service (DDoS) attacks; (3) analysis and inference topics such as network forensics and attack economics; (4) formal analysis techniques for verifying the security properties of network architectures; and (5) new technologies related to next-generation networks.			
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a Communication Networks lecture. The course will involve a course project and some smaller programming projects as part of the homework. Students are expected to have basic knowledge in network programming in a programming language such as C/C++, Go, or Python.			
<b>263-5210-00L</b>	<b>Probabilistic Artificial Intelligence</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U A. Krause</b>

Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet.				
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for upper-level undergraduate and graduate students.				
Inhalt	Topics covered: - Search (BFS, DFS, A*), constraint satisfaction and optimization - Tutorial in logic (propositional, first-order) - Probability - Bayesian Networks (models, exact and approximative inference, learning) - Temporal models (Hidden Markov Models, Dynamic Bayesian Networks) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Reinforcement learning - Combining logic and probability				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming				
<b>263-5701-00L</b>	<b>Visualization</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>T. Günther</b>
Kurzbeschreibung	This lecture provides an introduction into visualization of scientific and abstract data.				
Lernziel	This lecture provides an introduction into the visualization of scientific and abstract data. The lecture introduces into the two main branches of visualization: scientific visualization and information visualization. The focus is set onto scientific data, demonstrating the usefulness and necessity of computer graphics in other fields than the entertainment industry. The exercises contain theoretical tasks on the mathematical foundations such as numerical integration, differential vector calculus, and flow field analysis, while programming exercises familiarize with the Visualization Tool Kit (VTK). In a course project, the learned methods are applied to visualize one real scientific data set. The provided data sets contain measurements of volcanic eruptions, galaxy simulations, fluid simulations, meteorological cloud simulations and asteroid impact simulations.				
Inhalt	This lecture opens with human cognition basics, and scalar and vector calculus. Afterwards, this is applied to the visualization of air and fluid flows, including geometry-based, topology-based and feature-based methods. Further, the direct and indirect visualization of volume data is discussed. The lecture ends on the visualization of abstract, non-spatial and multi-dimensional data by means of information visualization.				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of differential calculus. Knowledge on numerical mathematics, computer algebra systems, as well as ordinary and partial differential equations is an asset, but not required.				
<b>263-5902-00L</b>	<b>Computer Vision</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U+1A</b>	<b>M. Pollefeys, V. Ferrari, L. Van Gool</b>
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises.				
Lernziel	The objectives of this course are: 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature.				
Inhalt	Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course.				
<b>227-0778-00L</b>	<b>Hardware/Software Codesign</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>L. Thiele</b>
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt fortgeschrittene Kenntnisse im Entwurf komplexer Computersysteme, vor allem eingebettete Systeme. Speziell werden den Studierenden Modelle und Methoden vermittelt, die grundlegend sind fuer den Entwurf von Systemen, die aus Software- und Hardware Komponenten bestehen.				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung vermittelt fortgeschrittene Kenntnisse im Entwurf komplexer Computersysteme, vor allem eingebettete Systeme. Speziell werden den Studierenden Modelle und Methoden vermittelt, die grundlegend sind fuer den Entwurf von Systemen, die aus Software- und Hardware Komponenten bestehen.				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung vermittelt die folgenden Kenntnisse: (a) Modelle zur Beschreibung von Hardware und Software, (b) Hardware-Software Schnittstellen (Instruktionssatz, Hardware- und Software Komponenten, rekonfigurierbare Architekturen und FPGAs, heterogene Rechnerarchitekturen, System-on-Chip), (c) Anwendungsspezifische Prozessoren und Codegenerierung, (d) Performanzanalyse und Schaetzung, (e) Systementwurf (Hardware-Software Partitionierung und Explorationsverfahren).				
Skript	Unterlagen zur Übung, Kopien der Vorlesungsunterlagen.				
Literatur	Peter Marwedel, Embedded System Design, Springer, ISBN-13 978-94-007-0256-1, 2011.  Wayne Wolf. Computers as Components. Morgan Kaufmann, ISBN-13: 978-0123884367, 2012.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung zum Besuch der Veranstaltung sind Basiskenntnisse in den folgenden Bereichen: Rechnerarchitektur, Digitaltechnik, Softwareentwurf, eingebettete Systeme				
<b>401-0647-00L</b>	<b>Introduction to Mathematical Optimization</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>D. Adjashvili</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering.				
Lernziel	The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering.				
Inhalt	Topics covered in this course include: - Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...). - Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...). - Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering.				
Literatur	Information about relevant literature will be given in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications.				
<b>636-0007-00L</b>	<b>Computational Systems Biology</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>J. Stelling</b>
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).				

Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.
Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.
Skript	<a href="http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html">http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html</a>
Literatur	U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006.  Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010.  B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013

<b>636-0017-00L</b>	<b>Computational Biology</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G+2A</b>	<b>T. Stadler, C. Magnus, T. Vaughan</b>
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.				
Lernziel	Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species				
Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.				
Skript	Lecture slides will be available on moodle.				
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-B SSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-B SSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date <a href="http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html">http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html</a> For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course <a href="http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lernenheit.view?semkez=2018W&amp;ansicht=KATALOGDATEN&amp;lernenheitId=123546&amp;lang=de">http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lernenheit.view?semkez=2018W&amp;ansicht=KATALOGDATEN&amp;lernenheitId=123546&amp;lang=de</a> , or working through the script provided as part of this R course.				

<b>263-2810-00L</b>	<b>Advanced Compiler Design</b>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>3V+2U+1A</b>	<b>T. Gross</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course covers advanced topics in compiler design: SSA intermediate representation and its use in optimization, just-in-time compilation, profile-based compilation, exception handling in modern programming languages.				
Lernziel	Understand translation of object-oriented programs, opportunities and difficulties in optimizing programs using state-of-the-art techniques (profile-based compilation, just-in-time compilation, runtime system interaction)				
Inhalt	This course builds conceptually on Compiler Design (a basic class for advanced undergraduates), but this class is not a prerequisite. Students should however have a solid understanding of basic compiler technology.  The focus is on handling the key features of modern object-oriented programs. We review implementations of single and multiple inheritance (incl. object layout, method dispatch) and optimization opportunities.  Specific topics: intermediate representations (IR) for optimizing compilers, static single assignment (SSA) representation, constant folding, partial redundancy optimizations, profiling, profile-guided code generation. Special topics as time permits: debugging optimized code, multi-threading, data races, object races, memory consistency models, programming language design. Review of single inheritance, multiple inheritance, object layout, method dispatch, type analysis, type propagation and related topics.  This course provides another opportunity to explore software design in a medium-scale software project.				
Literatur	Aho/Lam/Sethi/Ullmann, Compilers - Principles, Techniques, and Tools (2nd Edition). In addition, papers as provided in the class.				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic course on compiler design is helpful but not mandatory. Student should have programming skills/experience to implement an optimizer (or significant parts of an optimizer) for a simple object-oriented language. The programming project is implemented using Java.				

<b>263-3800-00L</b>	<b>Advanced Operating Systems</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U+1A</b>	<b>T. Roscoe</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Takes place next spring semester (SS19)!</i>				

Kurzbeschreibung	This course is intended to give students a thorough understanding of design and implementation issues for modern operating systems, with a particular emphasis on the challenges of modern hardware features. We will cover key design issues in implementing an operating system, such as memory management, scheduling, protection, inter-process communication, device drivers, and file systems.
Lernziel	The goals of the course are, firstly, to give students: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. A broader perspective on OS design than that provided by knowledge of Unix or Windows, building on the material in a standard undergraduate operating systems class</li> <li>2. Practical experience in dealing directly with the concurrency, resource management, and abstraction problems confronting OS designers and implementers</li> <li>3. A glimpse into future directions for the evolution of OS and computer hardware design</li> </ol>
Inhalt	The course is based on practical implementation work, in C and assembly language, and requires solid knowledge of both. The work is mostly carried out in teams of 3-4, using real hardware, and is a mixture of team milestones and individual projects which fit together into a complete system at the end. Emphasis is also placed on a final report which details the complete finished artifact, evaluates its performance, and discusses the choices the team made while building it.
Voraussetzungen / Besonderes	The course is based around a milestone-oriented project, where students work in small groups to implement major components of a microkernel-based operating system. The final assessment will be a combination grades awarded for milestones during the course of the project, a final written report on the work, and a set of test cases run on the final code.

## ► Fachseminaren

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>252-4202-00L</b>	<b>Seminar in Theoretical Computer Science</b> <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>E. Welzl, B. Gärtner, M. Hoffmann, J. Lengler, A. Steger, B. Sudakov</b>
Kurzbeschreibung	Präsentation wichtiger und aktueller Arbeiten aus der theoretischen Informatik, sowie eigener Ergebnisse von Diplomanden und Doktoranden.				
Lernziel	Das Lernziel ist, Studierende an die aktuelle Forschung heranzuführen und sie in die Lage zu versetzen, wissenschaftliche Arbeiten zu lesen, zu verstehen, und zu präsentieren.				
<b>252-4601-00L</b>	<b>Current Topics in Information Security</b> <i>Number of participants limited to 24.</i>  <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>D. Basin, S. Capkun, A. Perrig</b>
Kurzbeschreibung	The seminar covers various topics in information security: security protocols (models, specification & verification), trust management, access control, non-interference, side-channel attacks, identity-based cryptography, host-based attack detection, anomaly detection in backbone networks, key-management for sensor networks.				
Lernziel	The main goals of the seminar are the independent study of scientific literature and assessment of its contributions as well as learning and practicing presentation techniques.				
Inhalt	The seminar covers various topics in information security, including network security, cryptography and security protocols. The participants are expected to read a scientific paper and present it in a 35-40 min talk. At the beginning of the semester a short introduction to presentation techniques will be given.  Selected Topics  - security protocols: models, specification & verification - trust management, access control and non-interference - side-channel attacks - identity-based cryptography - host-based attack detection - anomaly detection in backbone networks - key-management for sensor networks				
Literatur	The reading list will be published on the course web site.				
<b>252-5051-00L</b>	<b>Advanced Topics in Machine Learning ■</b> <i>Number of participants limited to 40.</i>  <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>J. M. Buhmann, A. Krause, G. Rätsch</b>
Kurzbeschreibung	In this seminar, recent papers of the pattern recognition and machine learning literature are presented and discussed. Possible topics cover statistical models in computer vision, graphical models and machine learning.				
Lernziel	The seminar "Advanced Topics in Machine Learning" familiarizes students with recent developments in pattern recognition and machine learning. Original articles have to be presented and critically reviewed. The students will learn how to structure a scientific presentation in English which covers the key ideas of a scientific paper. An important goal of the seminar presentation is to summarize the essential ideas of the paper in sufficient depth while omitting details which are not essential for the understanding of the work. The presentation style will play an important role and should reach the level of professional scientific presentations.				
Inhalt	The seminar will cover a number of recent papers which have emerged as important contributions to the pattern recognition and machine learning literature. The topics will vary from year to year but they are centered on methodological issues in machine learning like new learning algorithms, ensemble methods or new statistical models for machine learning applications. Frequently, papers are selected from computer vision or bioinformatics - two fields, which relies more and more on machine learning methodology and statistical models.				
Literatur	The papers will be presented in the first session of the seminar.				
<b>252-5701-00L</b>	<b>Advanced Topics in Computer Graphics and Vision</b> <i>Number of participants limited to 24.</i>  <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>M. Gross, M. Pollefeys, O. Sorkine Hornung</b>

Kurzbeschreibung	This seminar covers advanced topics in computer graphics, such as modeling, rendering, animation, real-time graphics, physical simulation, and computational photography. Each time the course is offered, a collection of research papers is selected and each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper and related topics.				
Lernziel	The goal is to get an in-depth understanding of actual problems and research topics in the field of computer graphics as well as improve presentations and critical analysis skills.				
Inhalt	This seminar covers advanced topics in computer graphics, including both seminal research papers as well as the latest research results. Each time the course is offered, a collection of research papers are selected covering topics such as modeling, rendering, animation, real-time graphics, physical simulation, and computational photography. Each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper and related topics. All students read the papers and participate in the discussion.				
Skript	no script				
Literatur	Individual research papers are selected each term. See <a href="http://graphics.ethz.ch/">http://graphics.ethz.ch/</a> for the current list.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: The courses "Computer Graphics I and II" (GDV I & II) are recommended, but not mandatory.				
<b>263-2100-00L</b>	<b>Research Topics in Software Engineering</b> <i>Number of participants limited to 22.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>Z. Su</b>
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar is an opportunity to become familiar with current research in software engineering and more generally with the methods and challenges of scientific research.				
Lernziel	Each student will be asked to study some papers from the recent software engineering literature and review them. This is an exercise in critical review and analysis. Active participation is required (a presentation of a paper as well as participation in discussions).				
Inhalt	The aim of this seminar is to introduce students to recent research results in the area of programming languages and software engineering. To accomplish that, students will study and present research papers in the area as well as participate in paper discussions. The papers will span topics in both theory and practice, including papers on program verification, program analysis, testing, programming language design, and development tools. A particular focus will be on domain-specific languages.				
Literatur	The publications to be presented will be announced on the seminar home page at least one week before the first session.				
Voraussetzungen / Besonderes	Organizational note: the seminar will meet only when there is a scheduled presentation. Please consult the seminar's home page for information.				
<b>263-3504-00L</b>	<b>Hardware Acceleration for Data Processing</b> <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>G. Alonso, T. Hoeffler, C. Zhang</b>
Kurzbeschreibung	The seminar will cover topics related to data processing using new hardware in general and hardware accelerators (GPU, FPGA, specialized processors) in particular.				
Lernziel	The seminar will cover topics related to data processing using new hardware in general and hardware accelerators (GPU, FPGA, specialized processors) in particular.				
Inhalt	The general application areas are big data and machine learning. The systems covered will include systems from computer architecture, high performance computing, data appliances, and data centers.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students taking this seminar should have the necessary background in systems and low level programming.				
<b>263-3900-00L</b>	<b>Communication Networks Seminar</b> <i>Number of participants limited to 20.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>A. Singla</b>
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	We explore recent advances in networking by reading high quality research papers, and discussing open research opportunities, most of which are suitable for students to later take up as thesis or semester projects.				
Lernziel	The objectives are (a) to understand the state-of-the-art in the field; (b) to learn to read, present and critique papers; (c) to engage in discussion and debate about research questions; and (d) to identify opportunities for new research.				
	Students are expected to attend the entire seminar, choose a topic for presentation from a given list, make a presentation on that topic, and lead the discussion. Further, for each reading, every student needs to submit a review before the in-class discussion. Students are evaluated on their submitted reviews, their presentation and discussion leadership, and participation in seminar discussions.				
Literatur	A program will be posted here: <a href="https://ndal.ethz.ch/courses/networks-seminar.html">https://ndal.ethz.ch/courses/networks-seminar.html</a> , comprising of a list of papers the seminar group will cover.				
Voraussetzungen / Besonderes	An undergraduate-level understanding of networking, such that the student is familiar with concepts like reliable transport protocols (like TCP) and basics of Internet routing. ETH courses that fulfill this requirement: Computer Networks (252-0064-00L) and its predecessor (Operating Systems and Networks -- 252-0062-00L). Similar courses at other universities are also sufficient.				
<b>263-4505-00L</b>	<b>Algorithms for Large-Scale Graph Processing</b> <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>M. Ghaffari</b>
Kurzbeschreibung	This is a theory seminar, where we present and discuss recent algorithmic developments for processing large-scale graphs. In particular, we focus on Massively Parallel Computation (MPC) algorithms. MPC is a clean and general theoretical framework that captures the essential aspects of computational problems in large-scale processing settings such as MapReduce, Hadoop, Spark, Dryad, etc.				



Lernziel	<p>This seminar familiarizes students with foundational aspects of large-scale graph processing, and especially the related algorithmic tools and techniques. In particular, we discuss recent developments in the area of Massively Parallel Computation. This is a mathematical abstraction of practical large-scale processing settings such as MapReduce, and it has been receiving significant attention over the past few years.</p> <p>The seminar assumes no particular familiarity with parallel computation. However, we expect that all the students are comfortable with basics of algorithms design and analysis, as well as probability theory.</p> <p>In the course of the seminar, the students learn how to structure a scientific presentation (in English) which covers the key ideas of a paper, while omitting the less significant details.</p>
Inhalt	<p>The seminar will cover a number of the recent papers on Massively Parallel Computation. As mentioned above, no familiarity with parallel computation is needed and all the relevant background information will be explain by the instructor in the first lecture.</p>
Literatur	<p>The papers will be presented in the first session of the seminar.</p>

#### CAS in Informatik - Legende für Typ

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

#### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# CAS in International Policy and Advocacy

Das CAS wird jährlich im Frühjahrssemester angeboten.  
Dauer: 1 Semester Teilzeit

Kursbeginn: FS19

Mehr Infos unter: <http://www.sspg.ethz.ch/de/>

## CAS in International Policy and Advocacy - Legende für Typ

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

## Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# CAS in Mobilität der Zukunft: Neue Geschäftsmodelle

Das "CAS in Mobilität der Zukunft: Neue Geschäftsmodelle" wird nur im FS angeboten.

Nächste Durchführung: FS20

Kursdauer: 6 Monate Teilzeit

Periodizität: Alle 2 Jahre

Mehr Infos unter: <http://www.mas-mobilitaet.mavt.ethz.ch/>

## CAS in Mobilität der Zukunft: Neue Geschäftsmodelle - Legende für Typ

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

## Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# CAS in Mobilität der Zukunft: Systemaspekte

Das "CAS in Mobilität der Zukunft: Systemaspekte" wird nur im FS angeboten.

Nächste Durchführung: FS19

Kursdauer: 6 Monate Teilzeit

Periodizität: Alle 2 Jahre

Mehr Infos unter: <http://www.mas-mobilitaet.mavt.ethz.ch/>

## CAS in Mobilität der Zukunft: Systemaspekte - Legende für Typ

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

## Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale

Das "CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale" wird nur im HS angeboten.

Nächste Durchführung: HS19  
Kursdauer: 6 Monate Teilzeit  
Periodizität: Alle 2 Jahre

Mehr Infos unter: <http://www.mas-mobilitaet.mavt.ethz.ch/>

## ► Modul Basics

Wird im HS19 angeboten

## ► Vertiefung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
166-0200-00L	<b>Technologie-Potenziale: Antriebs-/Fahrzeugtechnik und Energieträger</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale.</i>	O	4 KP	3G	K. Boulouchos
Kurzbeschreibung	Das Modul legt ein Verständnis für den Ist-Zustand sowie die kurz- und mittelfristigen Entwicklungspfade in der Antriebs-/Fahrzeugtechnik für Personen- & Güterverkehr. Einbezogen werden die Bereitstellung entsprechender Energieträger und Konsequenzen für das Energiesystem. Die Teilnehmenden sind befähigt, die Potenziale der Technologien für konkrete Problemstellungen zu identifizieren und nutzen.				
Lernziel	Konventionelle und alternative Antriebs- und Fahrzeugsysteme für zukunftsfähige Mobilität zu kennen und Potenziale für konkrete Problemstellungen zu identifizieren und gezielt zu nutzen.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wirkungsgrade und Kernfelder von Antriebskomponenten</li> <li>- Antriebs- und Nicht-Antriebs-Energieflüsse/"Fahrwiderstände" im Fahrzeug</li> <li>- Energieketten (nur Betriebsenergie) und CO<sub>2</sub>-Ausstoss bis Primärenergie</li> </ul>				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben				
166-0201-00L	<b>Potenziale räumlicher Informations- und Kommunikationstechnologien</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale.</i>	O	3 KP	2G	M. Raubal
Kurzbeschreibung	Räumliche Informations- und Kommunikationssysteme beeinflussen massgeblich die Entwicklung von Mobilitätsangeboten. Die Teilnehmenden erlangen ein vertieftes Verständnis zu räumlichen Informationssystemen/-services und Kommunikationstechnologien (ICT) i.H. auf zukünftige Mobilitätssysteme und -applikationen.				
Lernziel	Informations- und Kommunikations-Technologie (ICT) und "räumliche Informationstechnologien" für zukunftsfähige Mobilität zu kennen und Potenziale für konkrete Problemstellungen zu identifizieren und gezielt zu nutzen.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Funktionsweise und Anwendung von Geografischen Informationssystemen (GIS) zur Repräsentation and Analyse von Mobilitätssystemen (Geodaten aquirieren, modellieren, analysieren und visualisieren)</li> <li>- Potenziale durch Einsatz GIS &amp; ICT für effiziente Mobilitätslösungen (tangible, non-tangible)</li> <li>- Funktionsweise und Einsatz von mobilen räumlichen Informationstechnologien in zukünftigen Mobilitätssystemen</li> <li>- Methoden der raum-zeitlichen Analyse und Geodatenanalyse</li> <li>- Technische Aspekte von Informations- und Kommunikationstechnologien (ICT)</li> <li>- Modellierung, Simulation und Bewertung von Verkehrsverhalten</li> <li>- Grundlagen des autonomen Fahrens</li> <li>- Rechtliche Aspekte von Geodaten</li> <li>- Anwendungen: Verkehrsverhalten Schweiz, Location Based Services für energieeffizientes Verhalten, GIS für Verkehrssystem Zürich (multimodal)</li> </ul>				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben				
166-0202-00L	<b>Integrated Assessment of Technologies and Transport Systems</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale.</i>	O	1.5 KP	1G	
Kurzbeschreibung	Das Modul führt ein integriertes «Technology-Assessment» hinsichtlich ökonomischer, ökologischer oder soziale Kriterien. Vorgestellt werden Life Cycle Assessment, Cost Assessment, Risk Assessment und Multi-criteria Decision Analysis. Weiter eingeführt werden Szenario-Analysen basierend auf «energetisch-ökonomischen Modellen», die Mobilitäts- und Energieversorgungs-Technologien repräsentieren.				
Lernziel	Geeignete Methoden zur Analyse und Bewertung von technischen Systemen (Mobilitätssystemen) im Überblick kennen und für eine konkrete Problemstellung auswählen können				

Inhalt	<p>(1) Einführung und Überblick "Integrierte Bewertung"</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aktueller Stand der Mobilität in der Schweiz und international</li> <li>- Rahmen und Ziele der Bewertung</li> <li>- Nachhaltigkeit - Konzepte und Umsetzung in die Praxis mittels Indikatoren und Kriterien</li> <li>- Überblick über Konzepte und Methoden zur Umsetzung</li> </ul> <p>(2) Ausgewählte Methoden zur Bewertung von Mobilitätstechnologien und deren Anwendung auf heutige und zukünftige Optionen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ökobilanzen / Life Cycle Assessment (LCA)</li> <li>- Ortsspezifische Bewertung von Gesundheits- und Umweltschäden</li> <li>- Risikoanalyse</li> <li>- Interne Kosten</li> <li>- Externe Kosten</li> </ul> <p>(3) Integrierte Bewertung von Mobilitätstechnologien</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gesamtkosten (intern + extern)</li> <li>- Multi-Kriterien Analyse</li> </ul> <p>(4) Analyse von Mobilitätsszenarien</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Szenarien, Einflussfaktoren, Politik und Nachhaltigkeit</li> <li>- Ansätze zur Modellierung von Szenarien</li> <li>- Beispiele globaler Mobilitätsszenarien</li> <li>- Mobilitätsszenarien für die Schweiz unter Anwendung von Energiesystemmodellen</li> </ul>
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben

<b>166-0203-00L</b>	<b>Agile und nutzerzentrierte Innovation</b>	<b>O</b>	<b>1.5 KP</b>	<b>1G</b>	<b>M. Meboldt</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale.</i>				
Kurzbeschreibung	Für Unternehmen ist es essentiell Produkte schnell, kostengünstig und kundenorientiert zu realisieren. Ansätze der agilen und nutzerzentrierten Produktentwicklung wie Scrum und Design Thinking gewinnen an Bedeutung. Gegenüber traditionellen Methoden der Produktentwicklung versprechen agile Vorgehensweisen eine höhere Qualität und Kundenzufriedenheit bei gleichzeitig reduzierten Aufwand.				
Lernziel	Gestaltung und Realisierung von Produktentwicklungsprojekten für die Mobilität der Zukunft: Die Teilnehmer kennen die Methoden und Vorgehensweisen der agilen und nutzerzentrierten Produktentwicklung und sind in der Lage, diese gewinnbringend in Ihrem Unternehmen anzuwenden.				
Inhalt	Die Teilnehmer können sich in Gruppen ein Thema für ein Innovationsprojekt selbst definieren und daraus wird die Themenstellung für die Gruppenarbeit im Modul abgeleitet. Das Modul führt die Teilnehmer durch den gesamten Prozess, von der Analyse von Zielgruppen und Ihren Bedürfnissen über die Konzeption bis zur Projektierung und exemplarischen Umsetzung. Die Weiterbildung erfolgt praxisnah und anhand konkreter Beispiele. Am Ende des Moduls haben die Teilnehmer die Methoden der agilen und nutzerzentrierten Produktentwicklung anhand eines gemeinsam entwickelten Themas praktisch durchgespielt und kennen typische Anwendungsfälle, Vorteile und Stolpersteine.				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben				

### ► CAS-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>166-0290-00L</b>	<b>CAS-Arbeit Technologie-Potenziale</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>4D</b>	Betreuer/innen
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Teilnehmenden bearbeiten in heterogenen Teams eine aktuelle Problemstellung aus den Themengebieten des CAS Technologie-Potenziale.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eine konkrete Problemstellung aus den Themengebieten des CAS Technologie-Potenziale bearbeiten können</li> <li>- Interdisziplinär und branchenübergreifend ggf. unter Zuzug relevanter weiterer Akteure zusammenarbeiten können</li> <li>- Die Ergebnisse adressatengerecht kommunizieren können</li> </ul>				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben.				

### CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale - Legende für Typ

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

## Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# CAS in Nutrition for Disease Prevention and Health

## ► Disziplinäre Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>752-6101-00L</b>	<b>Dietary Etiologies of Chronic Disease</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. B. Zimmermann</b>
Kurzbeschreibung	To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Lernziel	To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases.				
Inhalt	The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students.				
Literatur	To be provided by the individual lecturers, at their discretion.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised.				
<b>752-6403-00L</b>	<b>Nutrition and Performance</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>S. Mettler, M. B. Zimmermann</b>
Kurzbeschreibung	The course introduces basic concepts of the interaction between nutrition and exercise and cognitive performance.				
Lernziel	To understand the potential effects of nutrition on exercise performance, with a focus on concepts and principles of nutrition before, during and after exercise.				
Inhalt	The course will cover elementary aspects of sports nutrition physiology, including carbohydrate, glycogen, fat, protein and energy metabolism. A main focus will be to understand nutritional aspects before exercise to be prepared for intensive exercise bouts, how exercise performance can be supported by nutrition during exercise and how recovery can be assisted by nutrition after exercise. Although this is a scientific course, it is a goal of the course to translate basic sports nutrition science into practical sports nutrition examples.				
Skript	Lecture slides and required handouts will be available on the ETH website.				
Literatur	Information on further reading will be announced during the lecture. There will be some mandatory as well as voluntary readings.				
Voraussetzungen / Besonderes	General knowledge about nutrition, human biology, physiology and biochemistry is a prerequisite for this course. The course builds on basic nutrition and biochemistry knowledge to address exercise and performance related aspects of nutrition.				
	The course is designed for 3rd year Bachelor students, Master students and postgraduate students (MAS/CAS).				
	It is strongly recommended to attend the lectures. The lecture (including the handouts) is not designed for distance education.				
<b>752-6301-00L</b>	<b>Selected Topics in Physiology Related to Nutrition</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>W. Langhans</b>
Kurzbeschreibung	Gives the students background knowledge necessary for a basic understanding of the complex relationships between food composition and nutrition on one hand and the functioning, as well as the malfunctioning, of major organ systems on the other hand.				
Lernziel	Some basic knowledge in physiology is recommended for this course, which revisits important physiological topics, emphasizing their relation to nutrition. The aim is to give the students background knowledge necessary for a basic understanding of the complex relationships between food composition and nutrition on one hand and the functioning, as well as the malfunctioning, of major organ systems on the other hand. For students with a background in medicine, pharmacy or biology, the course is useful as a review of previously acquired knowledge. Major topics are basic neuroanatomy and neurophysiology; general endocrinology; the physiology of taste and smell; nutrient digestion and absorption; intermediary metabolism and energy homeostasis; and some aspects of cardiovascular physiology and water balance.				
Skript	Handouts for each lecture will be uploaded to Moodle every week.				

### CAS in Nutrition for Disease Prevention and Health - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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



# CAS in Pharmaceuticals - From Research to Market

## ► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
541-0002-00L	<b>Module 2: Project Management in the Pharmaceutical Industry</b> <i>Only for CAS in Pharmaceuticals.</i>	W	2.5 KP	3G	R. Schibli, R. Furegati Hafner
Kurzbeschreibung	<i>The enrolment is done by the CAS in Pharmaceuticals study administration.</i>				
Lernziel	Pharma Project Management and Communication Project Management Basics: -About projects, project management and the project environment -How to define and plan my project, how to deal with stakeholders and how to manage project risks -Managing my project team, developing the project plan and launching the project -Managing my project team, developing the project plan and launching the project -Monitoring and reporting, project close-out and project leadership -Project evaluation and portfolio management -Budget and resource management Workshop: -Development of a generic drug product in cross-functional project teams Communication: -Intercultural communication -Negotiation skills -Presentation power				
541-0004-00L	<b>Module 4: Communication, Negotiation and Presentation Power</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Only for CAS in Pharmaceuticals.</i>	W	2.5 KP	3G	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	<i>The enrolment is done by the CAS in Pharmaceuticals study administration.</i>				
Lernziel	Health Communication Negotiation Presentation Power Basics of Health Communication Knowledge Management Internal and external communication Public Relations (PR) Intercultural communication Crisis Management Communication with Health Authorities Social media				
541-0007-00L	<b>Module 7: Clinical Development</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Only for CAS in Pharmaceuticals.</i>	W	2.5 KP	3G	R. Schibli
Kurzbeschreibung	<i>The enrolment is done by the CAS in Pharmaceuticals study administration.</i>				
Lernziel	Module 7 gives an overview about the several steps that have to be followed during the process of clinical development. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preclinical bridge to clinical development</li> <li>• Strategy for clinical development</li> <li>• Regulatory aspects of clinical development</li> <li>• Good clinical practice (GCP) and quality assurance</li> <li>• First in human studies (Phase I), Proof of concept studies (Phase II), Registration studies (Phase III), Post-registration studies (Phase IV)</li> <li>• Monitoring</li> <li>• Organizational and financial aspects of clinical development</li> <li>• Portfolio and life cycle management</li> <li>• Data management and simulation of a clinical study</li> <li>• Personalized medicine</li> </ul>				

## ► Essay

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
541-1000-00L	<b>Essay</b> <i>Nur für CAS in Pharmaceuticals.</i>	O	1 KP	2D	R. Furegati Hafner, R. Schibli
Kurzbeschreibung	<i>Einschreibung nur über das Sekretariat des CAS in Pharmaceuticals.</i>				
Lernziel	The essay is an essential part of the CAS program „Pharmaceuticals – From Research to Market“ (CAS Pharm) and serves as final performance assessment. The essay documents the student's competence development during the program as well as the transfer of acquired knowledge to professional practice/activities.				
Literatur	www.postgraduate.pharma.ethz.ch documents: essay				

## CAS in Pharmaceuticals - From Research to Market - Legende für Typ

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

## Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# CAS in Public Governance and Administration

## ► Modul

*Wird im Frühjahrssemester angeboten.*

## ► CAS Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
371-0100-00L	<b>CAS Thesis</b> <i>Only for CAS in Public Governance and Administration.</i>	O	4 KP	9D	M. Gutmann, M. Ambühl
Kurzbeschreibung	Unter Anwendung des Gelernten erarbeiten die Teilnehmenden in der Abschlussarbeit (CAS Thesis) eine Strategie für die Weiterentwicklung der eigenen Institution oder ergründen ein relevantes Thema anhand erlernter wissenschaftlicher Methoden.				
Lernziel	Umsetzung und Anwendung des Gelernten in die Praxis.				

### CAS in Public Governance and Administration - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# CAS in Radiopharmazeutischer Chemie, Radiopharmazie

## ► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
542-0001-00L	<b>Module I: Pharmacy and Legislation</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Only for CAS in Radiopharmazeutischer Chemie, Radiopharmacy.</i>	O	4 KP	6G	R. Schibli
Kurzbeschreibung	<i>The enrolment is done by the CAS study administration.</i>				
Lernziel	Module I: Knowledge of the fundamentals of development, preparation, testing and stability of sterile radiopharmaceutical preparations. Acquirement of basic information on European legislation in Radiopharmacy including GMP and Pharmacopoeia. Understanding basics of gene engineering and pharmacokinetics				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Good manufacturing practice (GMP) of classical radiopharmaceuticals</li> <li>• GMP: industrial point of view</li> <li>• Molecular and cellular aspects of radiobiology</li> <li>• Pharmacopoeia</li> <li>• Pharmacopoeia – how to use it</li> <li>• Design of dosage forms for pharmaceuticals</li> <li>• Pharmaceutical packaging</li> <li>• Methods of preparation of sterile products</li> <li>• Aseptic preparation</li> <li>• The role of excipients in parenteral radiopharmaceutical preparations</li> <li>• Sterility testing and endotoxin determination</li> <li>• Particulate contamination</li> <li>• Principles of medicinal chemistry</li> <li>• An overview of modern pharmaceutical analysis</li> <li>• Genetic engineering</li> <li>• Stability and shelf-life of pharmaceuticals</li> <li>• (in)stability of radiopharmaceuticals</li> <li>• Legislation in radiopharmacy</li> <li>• European directives – GMP</li> <li>• Specific radiopharmaceutical legislation</li> <li>• Clinical trials directive and related documents</li> <li>• The small scale, non-commercial preparation of radiopharmaceuticals</li> <li>• GMP of PET radiopharmaceuticals</li> <li>• Quality assurance and preparation of SOP</li> <li>• Water for pharmaceutical use</li> <li>• Practicals: visit to hospital radiopharmacy</li> <li>• Basic concepts of pharmacokinetics</li> <li>• Drug regulatory affairs</li> <li>• Microbiology in Pharmacy</li> <li>• Visit to pharmaceutical company</li> </ul>				
542-0003-00L	<b>Module III: Radiopharmacology and Clinical Radiopharmacy</b> <i>Only for CAS in Radiopharmazeutischer Chemie, Radiopharmacy.</i>	O	4 KP	6G	R. Schibli, R. Furegati Hafner
Kurzbeschreibung	<i>The enrolment is done by the CAS study administration.</i>				
Lernziel	Participants will understand concepts of Pharmacology, Toxicology and Fundamentals of Nuclear Medicine <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pharmakokinetik und kinetische Modellierung</li> <li>• Statistik und praktische Sitzung</li> <li>• Radiotracer in Biochemie und molekularer Pharmakologie</li> <li>• Selektive Modifikation von Peptiden und Proteinen, um GPCRs zu targetieren</li> <li>• Demonstration des experimentellen Setups: Peptid- und Proteinmodifikation, radioaktive Assays in Biochemie</li> <li>• Besuch ABX Radeberg</li> <li>• Kernmedizin: Grundlagen und Therapie</li> <li>• Immunologie</li> <li>• Drug-Interventionen/-Interaktionen/-Adverse Reaktionen</li> <li>• Pharmakologie Grundlagen, spezielle Aspekte, klinische Studien</li> <li>• Toxikologie</li> <li>• Testsysteme in Toxikologie und gezielte Therapeutika und Nucleic Acids</li> <li>• Kernmedizin: klinische diagnostische Anwendungen in Neurologie</li> <li>• Kernmedizin: Besuch der SPECT-Facility und radiopharmazeutischer GMP-lag (Tc, Ga, Therapie)</li> <li>• Radiologische Bildgebungsmethoden - Technologie und Anwendungen</li> <li>• Kernmedizin: klinische diagnostische Anwendungen in Onkologie</li> <li>• Radiopharmazeutische Monographien in der Europäischen Pharmacopoeia</li> <li>• Praktische Sitzung, Besuch: Cyclotron, GMP PET-Produktion und Qualitätskontrolle, PET und PET/CT, Therapie</li> <li>• Radioligand-Bindungsassays/Autoradiographie</li> <li>• In-House-Touren in Gruppen: Radioligand-Bindungsassays, Autoradiographie, Metabolitenanalytik mit LC-MS, Cyclotron und Radiochemie, Highlights in Leipzig</li> <li>• Biologische Effekte der Strahlung</li> <li>• Radiotracer-Transport und Blut-Hirn-Schranke</li> <li>• Radiotracer für Neuroimaging</li> </ul>				

### CAS in Radiopharmazeutischer Chemie, Radiopharmazie - Legende für Typ

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

## Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# CAS in Raumplanung

## ► Vorlesungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>115-0512-00L</b>	<b>Präsenzwoche 10: Raumentwicklung</b> <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1G</b>	<b>B. Scholl</b>
Kurzbeschreibung	In dieser Lehrveranstaltung werden die in der Präsenzwoche 10 kennengelernten Aspekte insbesondere der Planungsmethodik, des raumplanerischen Entwerfens und Argumentierens anhand von Vorlesungen und praktischen Übungen vertieft.				
Lernziel	Lernziel ist das Vertiefen und Anwenden wichtiger methodischer Grundsätze und Aufgaben in der Raumplanung. Diese Grundsätze bilden auch die Basis zur Bearbeitung des zweiten Studienprojekts im MAS-Programm.				
<b>115-0513-00L</b>	<b>Präsenzwoche 11: Stadtplanung und Städtebau II</b> <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1G</b>	<b>K. Christiaanse, S. Kretz</b>
Kurzbeschreibung	Die zweite Woche zu Stadtplanung und Städtebau konzentriert sich auf eine Fallstudie im Bereich des strategischen Städtebaus. Der Kurs beinhaltet eine Exkursion, Diskussionen mit Akteuren aus der Planungs- und Entwurfspraxis sowie einen Workshop. Die Studierenden analysieren und diskutieren ein praxisbezogenes Problem und erarbeiten Vorschläge für eine angemessene städtebauliche Strategie.				
Lernziel	Das Kursziel ist ein vertieftes Verständnis aktueller städtebaulicher Herausforderungen und eine beispielhafte, fallbezogene Erfahrung in der Ausarbeitung adäquater städtebaulicher Strategien.				
<b>115-0514-00L</b>	<b>Präsenzwoche 12: Raumplanung: Theorie und Methodik</b> <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1G</b>	<b>A. Voigt</b>
Kurzbeschreibung	Vermittlung von Denkmustern und aktive Anwendung von Grundlagen der Planungstheorie und -methodik. Im Mittelpunkt stehen Plausibilität und Stringenz planerischer Argumentationsketten. Von der Problembestimmung über die Analyse der Problemursachen bis zur Erarbeitung tragfähiger Lösungen; Bearbeitung verschiedener Planungsschritte unter Beachtung kommunikationstheoretischer und ethischer Aspekte.				
Lernziel	Eigenständige und zielführende Anwendung der im Kurs behandelten Denkmuster und Planungsschritte; situations- und aufgabengerechte Übertragung auf neue Planungsfälle.				
<b>115-0515-00L</b>	<b>Präsenzwoche 13: Wissenschaftliches Arbeiten in der Raumplanung</b> <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1G</b>	<b>A. Grams Dietziker, R. Nebel</b>
Kurzbeschreibung	Was ist Wissenschaftlichkeit in der Raumplanung?; Vorgehensweisen für Klärungsprozesse; Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens und Schreibens; diverse Fallstudien und Übungen.				
Lernziel	Kennenlernen einer wissenschaftlichen Arbeitsweise; Strukturierung einer wissenschaftlichen Arbeit am Beispiel des DAS Exposés oder der MAS-Abschlussarbeit.				
<b>115-0516-00L</b>	<b>Lecture Week 14: Spatial Planning: European Aspects</b> <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1G</b>	<b>A. Grams Dietziker</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in europäische Planungssysteme und ihre Entwicklung seit den 1990er Jahren; beispielhafte Planungsverfahren unter unterschiedlichen Voraussetzungen aus ganz Europa; die Europäische Union und die räumliche Entwicklungsstrategie; Gruppenarbeit an verschiedenen Fallstudien.				
Lernziel	Kenntnis wie verschiedene Planungssysteme analysiert und verglichen werden können und wie Potenziale für die räumliche Entwicklung genutzt werden können.				

### CAS in Raumplanung - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Chemie (Allgemeines Angebot)

## ► Allgemeines Angebot

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0073-00L</b>	<b>Radiochemie</b>	<b>E-</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Badertscher</b>
Kurzbeschreibung	Prinzipien und Phänomene im Zusammenhang mit Radioaktivität.				
Lernziel	Kenntnis der wichtigsten Phänomene im Zusammenhang mit Radioaktivität. Kenntnis der Prinzipien des Strahlenschutzes. Fähigkeit zur Beurteilung von Gefahren im Umgang mit radioaktivem Material, sowohl geopolitisch als auch am eigenen Arbeitsplatz.				
Inhalt	Aufbau und Eigenschaften der Atomkerne, mathematische Behandlung des radioaktiven Zerfalls, radioaktive Zerfallsarten, Wechselwirkung der Kernstrahlung mit Materie, Detektoren für ionisierende Strahlung, Strahlenschutz, Prinzipien der Isotopentrennung, Kernreaktoren, Grossunfälle.				
	Weitere Themen können von den Studierenden angeregt werden.				
	Der Schwerpunkt liegt bei chemischen Aspekten der Radioaktivität und beim Strahlenschutz.				
Skript	Ein Skript wird in der Vorlesung kostenlos abgegeben.				
Literatur	J.-P. Adloff, R. Guillaumont, Fundamentals of Radiochemistry, CRC Press, London 1993				
	G. R. Choppin, J. Rydberg, J. O. Liljenzin, Radiochemistry and Nuclear Chemistry, Butterworth-Heinemann Ltd, Oxford 1995				
	K. H. Lieser, Einführung in die Kernchemie, Verlag Chemie, 2. Auflage, Weinheim 1980				
	Weitere Literaturangaben werden nach Bedarf in der Vorlesung abgegeben.				
<b>529-0075-00L</b>	<b>Radiochemie (Praktikum)</b>	<b>E-</b>	<b>4 KP</b>	<b>4P</b>	<b>M. Badertscher</b>
Kurzbeschreibung	Praktischer Umgang mit offenen und geschlossenen radioaktiven Quellen. Aspekte des Strahlenschutzes. Bedienung der Detektoren für ionisierende Strahlung.				
Lernziel	Kenntnis der wichtigsten Phänomene im Zusammenhang mit Radioaktivität. Kenntnis der Prinzipien des Strahlenschutzes. Praktische Fähigkeit im Umgang mit radioaktivem Material.				
Inhalt	Praktischer Umgang mit offenen und geschlossenen radioaktiven Quellen. Kennenlernen und Bedienung von diversen Messgeräten und Detektoren für verschiedene Arten ionisierender Strahlung. Aneignung von Arbeitstechniken unter Berücksichtigung des Strahlenschutzes.				
Skript	Umfangreiche Unterlagen sind im Internet veröffentlicht.				
<b>529-0499-00L</b>	<b>Physical Chemistry</b>	<b>E-</b>	<b>1 KP</b>	<b>1K</b>	<b>B. H. Meier, G. Jeschke, F. Merkt, M. Reiher, J. Richardson, R. Riek, S. Riniker, T. Schmidt, R. Signorell, H. J. Wörner</b>
Kurzbeschreibung	Institute-Seminar covering current research Topics in Physical Chemistry				
<b>529-1100-00L</b>	<b>Fragrance Chemistry</b>	<b>E-</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>P. Kraft</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung lädt zu einer spannenden Reise in die Welt der Düfte ein, von den chemischen Geheimnissen hinter Chanel N°5 hin zu Struktur-Geruchsbeziehungen, industriellen Verfahren sowie der Totalsynthese von Terpenoiden. Jede Einheit ist um eine Duftfamilie herum aufgebaut und stellt eine besondere Klasse von chemischen Reaktionen in den Vordergrund, illustriert durch bekannte Parfüm-Beispiele.				
Lernziel	Nach Abschluss dieses Vorlesungsmoduls kennen die Studenten alle bedeutenden Parfümerierohstoffe der wichtigen Duftfamilien mit ihren akademischen und industriellen Synthesen, ihren Geruchseigenschaften, ihrer Verwendung, ihren historischen Bezügen und ihrem heutigen ökonomischen Stellenwert. Die Studenten können die Bedeutung der wichtigen Synthesebausteine und von industriellen Transformationen allgemein erklären und einschätzen, wie attraktiv ein chemischer Prozess in grossem Massstab ist. Sie können akademische wie industrielle Riechstoff- und Terpensynthesen retrosynthetisch planen und das erworbene Wissen zu Struktur-Geruchsbeziehungen ermöglicht ihnen, neue Duftstoffe zu konzipieren und zu designen. Die Studenten können Konformereräume von Riechstoffen approximieren, insbesondere für Makrocyclen und auf Basis einfacher Regeln, und wissen wie Olfaktophor-Modelle verwendet werden. Die Studenten verstehen den molekularen Mechanismus des Riechens und können ihn erklären, ebenso wie die Biosynthese von Terpenen und die Grundlagen des parfümistischen Komponierens. Letztere ermöglichen ihnen weitere Studien in der Parfümerie an einer spezialisierten Universität wie der ISIPCA in Versailles; die Studenten lernen aber auch Zusammenhänge zwischen Riechstoffchemie und Pharmazeutischer Chemie wie auch allgemein mit dem Geschäftsbereich Spezialitätenchemie kennen.				
Literatur	Günther Ohloff, Wilhelm Pickenhagen, Philip Kraft, 'Scent and Chemistry - The Molecular World of Odors' (Englisch), Verlag Helvetica Chimica Acta, Zürich, und Wiley-VCH, Weinheim, 2012, 418 Seiten, ISBN 978-3-90639-066-6.				
<b>529-0688-00L</b>	<b>Sicherheitsvorlesung für Assistierende</b>	<b>Z</b>	<b>0 KP</b>		<b>T. Mäder</b>
Kurzbeschreibung	Safety-Praxis und Riskmanagement in Laboratorien				
Lernziel	Gute Safety-Praxis				
Inhalt	Safety-Regeln, Riskmanagement im Labor, Safety-Parcours				

### Chemie (Allgemeines Angebot) - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

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

# Chemie Bachelor

## ► Bachelor-Studium (Studienreglement 2018)

### ►► 1. Semester

#### ►►► Obligatorische Fächer Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0011-02L</b>	<b>Allgemeine Chemie I (AC)</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Togni</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Chemie von ionischen Gleichgewichten: Säuren und Basen, Redoxreaktionen, Komplexbildung und Fällungsreaktionen				
Lernziel	Verstehen und Beherrschen von ionischen Gleichgewichten in qualitativer und quantitativer Hinsicht				
Inhalt	Gleichgewicht und Gleichgewichtsbedingungen, ein- und mehrprotonige Säuren und Basen in wässriger Lösung, Berechnung von Gleichgewichtskonzentrationen, Aciditätsfunktionen, Lewis-Säuren, Säuren in nicht-wässrigen Medien, Redoxreaktionen, Galvanische Zellen, Elektrodenpotentiale, Nernst-Gleichung, Metallkomplexe, Stufenweise Komplexbildung, Fällungsreaktionen				
Skript	Kopien der Vorlesungspräsentationen sowie andere Unterlagen werden als PDF über die moodle-Plattform zur Verfügung gestellt				
Literatur	C. E. Housecroft & E. C. Constable: Chemistry, An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry, 4th Edition, Prentice Hall / Pearson, 2010, ISBN 978-0-273-71545-0				
<b>529-0011-03L</b>	<b>Allgemeine Chemie I (OC)</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>P. Chen</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die organische Chemie. Klassische Strukturlehre, Stereochemie, die chemische Bindung, Symmetriehlehre, Nomenklatur, organische Thermochemie, Konformationsanalyse, Einführung in chemische Reaktionen.				
Lernziel	Einführung in die Formelsprache der Chemie sowie in strukturelle und energetische Grundlagen der organischen Chemie				
Inhalt	Einführung in die Geschichte der Organischen Chemie, Einführung in die Nomenklatur, Klassische Strukturlehre und Stereochemie: Isomerie, Fischer-Projektion, CIP-Regeln, Punktgruppen, Molekülsymmetrie und Chiralität, Topizität, Chemische Bindung: Lewis-Bindungsmodell und Resonanztheorie in der organischen Chemie, Beschreibung linear und cyclisch konjugierter Moleküle, Aromatizität, Hückel-Regel, organische Thermochemie, organisch-chemische Reaktionslehre, zwischenmolekulare Wechselwirkungen.				
Skript	Unterlagen werden als PDF über die ILIAS-Plattform zur Verfügung gestellt				
Literatur	C. E. Housecroft & E. C. Constable: Chemistry, An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry, 4th Edition, Prentice Hall / Pearson, 2010, ISBN 978-0-273-71545-0				
<b>529-0011-01L</b>	<b>Allgemeine Chemie I (PC)</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>H. J. Wörner, M. Reiher</b>
Kurzbeschreibung	Aufbau der Materie und Atombau; Energiezustände des Atoms; Quantenmechanisches Atommodell; Chemische Bindung; Gasgesetze.				
Lernziel	Einführung in die physikalischen Grundlagen der Chemie.				
Inhalt	Aufbau der Materie und Atombau: Atomtheorie, Elementarteilchen, Atomkern, Radioaktivität, Kernreaktionen. Energiezustände des Atoms: Ionisierungsenergien, Atomspektroskopie, Termschemata. Quantenmechanisches Atommodell: Dualität Welle-Teilchen, Unbestimmtheitsrelation, Schrödingergleichung, Wasserstoffatom, Aufbau des Periodensystems der Elemente. Chemische Bindung: Ionische Bindung, kovalente Bindung, Molekülorbitale. Gasgesetze: Ideale Gase				
Skript	Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung.				
Literatur	Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Maturastoff. Insbesondere Integral- und Differentialrechnung.				
<b>402-0043-00L</b>	<b>Physik I</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>J. Home</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik unter Zuhilfenahme von Demonstrationsexperimenten: Mechanik von Massenpunkten und starren Körpern, Schwingungen und Wellen.				
Lernziel	Vermittlung der physikalischen Denk- und Arbeitsweise und Einführung in die Methoden in einer experimentellen Wissenschaft. Die Studenten und Studentinnen soll lernen, physikalische Fragestellungen im eigenen Wissenschaftsbereich zu identifizieren, zu kommunizieren und zu lösen.				
Inhalt	Mechanik (Bewegung, Newtonsche Axiome, Arbeit und Energie, Impulserhaltung, Drehbewegungen, Gravitation, deformierbare Körper) Schwingungen und Wellen (Schwingungen, mechanische Wellen, Akustik)				
Skript	Die Vorlesung richtet sich nach dem Lehrbuch "Physik" von Paul A. Tipler.				
Literatur	Tipler, Paul A., Mosca, Gene, Physik (für Wissenschaftler und Ingenieure), Springer Spektrum				
<b>401-0271-00L</b>	<b>Grundlagen der Mathematik I (Analysis A)</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>L. Kobel-Keller</b>
Kurzbeschreibung	Anwendungsorientierte Einführung in die eindimensionale Analysis. Einfache Modelle kennen, selber bilden und mathematisch analysieren können.				
Lernziel	Funktionen einer Variablen: Funktionsbegriff, Ableitungsbegriff, die Idee der Differentialgleichung, komplexe Zahlen, Taylorpolynome und Taylorreihen. Integrale von Funktionen einer Variablen.				
Inhalt	Grundlegende Begriffe der eindimensionalen Analysis kennen und mit ihnen umgehen können. Einfache Modelle kennen oder selber bilden und mathematisch analysieren.				
Literatur	Funktionen einer Variablen: Funktionsbegriff, Ableitungsbegriff, die Idee der Differentialgleichung, komplexe Zahlen, Taylorpolynome und Taylorreihen. Integrale von Funktionen einer Variablen. G. B. Thomas, M. D. Weir, J. Hass: Analysis 1, Lehr- und Übungsbuch, Pearson-Verlag R. Sperb/M. Akveld: Analysis I (vdf) L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler (3 Bände), Vieweg weitere Literatur wird in der Vorlesung angegeben				
<b>529-0001-00L</b>	<b>Informatik I</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>P. H. Hünenberger</b>
Kurzbeschreibung	UNIX Einführung, Daten Repräsentation, C++ Basis, C++ Funktionen, Programmieren, Fehlerquellen, Algorithmen, Computerarchitekturen, Sortieralgorithmen, Suchalgorithmen, Datenbanken, Numerische Algorithmen, Algorithmentypen, Simulation, Computernetzwerke, chemische Struktur, Betriebssysteme, Sprachen, Software, Praktische Algorithmen.				
Lernziel	Behandlung von Grundlagen der Rechnerarchitektur, Sprachen, Algorithmen und Programmieretechniken in Bezug auf Anwendungen in der Chemie, Biologie und Materialwissenschaft.				
Inhalt	Einführung, UNIX, Window System, Daten Repräsentation, C++ Basis, C++ Funktionen, Programmieren, Fehlerquellen, Algorithmen, Computerarchitekturen, Sortieralgorithmen, Suchalgorithmen, Datenbanken, Numerische Algorithmen, Algorithmentypen, Simulation, Computernetzwerke, Darstellung von chemischen Strukturen, Betriebssysteme, Sprachen, Software, Praktische Algorithmen. Inhalt der Übungen: UNIX Windows, Editieren, Drucken, Programmieren in C++, Rechenfehler, Sortieren, Numerische Integration, Monte Carlo Simulation von Polymeren, Molecular Modelling.				
Skript	Vorhanden (auf Englisch), bei der ersten Vorlesung verteilt				
Literatur	Siehe: <a href="http://www.csms.ethz.ch/education/Infol">www.csms.ethz.ch/education/Infol</a>				



Voraussetzungen / Besonderes Da die Übungen am Rechner wesentlich andere Fähigkeiten vermitteln und prüfen als die Vorlesung und schriftliche Prüfung, werden die Ergebnisse der absolvierten Übungen bei der Beurteilung des Prüfungsergebnisses einfließen (obligatorisches Leistungselement, 12% der Prüfungsnote; bei einer Klausurwiederholung dürfen die Übungsnoten von einem vorherigen Semester übernommen werden).

Für weitere Information über die Vorlesung: [www.csms.ethz.ch/education/Info/](http://www.csms.ethz.ch/education/Info/)

## ▶▶▶ Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0011-04L	<b>Allgemeine Chemie (Praktikum) ■</b> <i>Obligatorische Belegung bis spätestens 21. September 2018.</i>	O	8 KP	12P	H. V. Schönberg, E. C. Meister
Kurzbeschreibung	<p><i>Informationen zum Praktikum am Begrüssungstag.</i></p> <p>Qualitative Analyse (Kationen- und Anionennachweis), Säure-Base-Gleichgewicht (pH- Wert, Titrations, Puffer), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Redoxreaktionen (Synthese, Redox-titrations, galvanische Elemente), Metallkomplexe (Synthese, komplexometrische Titration)</p>				
Lernziel	<p>Auswertung von Messdaten, Aggregatzustände (Dampfdruck, Leitfähigkeitsmessungen, Kalorimetrie)</p> <p>Qualitative Analyse (einfacher Kationen- und Anionentrennungsgang, Nachweis von Kationen und Anionen), Säure-Base-Gleichgewicht (Säure- und Basenstärke, pH- und pKa-Werte, Titrations, Puffer, Kjeldahlbestimmung), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Oxidationszahlen und Redoxverhalten (Synthese), Redox-titrations, galvanische Elemente, Metallkomplexe (Synthese von Komplexen, Ligandenaustauschreaktionen, komplexometrische Titration)</p>				
Inhalt	<p>Auswertung von Messdaten (Messfehler, Mittelwert, Fehlerbetrachtung), Aggregatzustände (Dampfdruck), Eigenschaften von Elektrolyten (Leitfähigkeitsmessungen), Thermodynamik (Kalorimetrie)</p> <p>Das Praktikum in allgemeiner Chemie soll die Studierenden in wissenschaftliches Arbeiten einführen und sie mit einfachen experimentellen Arbeiten im Laboratorium vertraut machen. Dabei sollen erste Erfahrungen mit dem Reaktionsverhalten von Stoffen gemacht werden. Neben einer Reihe von quantitativen Versuchen vermitteln qualitative Versuche Kenntnisse über die chemischen Eigenschaften von Substanzen. Die einzelnen Versuche sind so ausgewählt, dass ein möglichst vielfältiger Überblick über Substanzklassen und Phänomene der Chemie erhalten wird. In einem physikalisch-chemischen Teil des Praktikums werden Versuche zum Verhalten von Substanzen in ihren Aggregatzuständen durchgeführt und die Änderung ausgesuchter physikalischer Größen erfasst und diskutiert.</p>				
Skript	<a href="http://www.gruetzmacher.ethz.ch/education/labcourses">http://www.gruetzmacher.ethz.ch/education/labcourses</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Elektronische Einschreibung obligatorisch bis spätestens 1 Woche nach Semesterbeginn				

## ▶ Bachelor-Studium (Studienreglement 2005)

### ▶▶ 3. Semester

#### ▶▶▶ Obligatorische Fächer Prüfungsblock I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0121-00L	<b>Anorganische Chemie I</b>	O	3 KP	2V+1U	A. Mezzetti
Kurzbeschreibung	Komplexe der Übergangsmetalle: Struktur, chemische Bindung, spektroskopische Eigenschaften und Synthese.				
Lernziel	Vermittlung der methodischen Grundlagen der Bindungstheorie in Komplexen der Übergangsmetalle. Erklärung der Struktur, der chemischen Bindung und der spektroskopischen Eigenschaften. Allgemeine synthetische Strategien.				
Inhalt	Die chemische Bindung (Zusammenfassung). Symmetrie und Gruppentheorie. Bindungstheorien der Koordinationsverbindungen: Valenzstruktur (VB), Kristallfeldtheorie (KFT), Molekülorbital-Theorie (MO LCAO, sigma- und pi-Bindungen). pi-Akzeptor-Liganden (CO, NO, Olefine, Disauerstoff, Diwasserstoff, Phosphine und Phosphite). Elektronische Spektren der Komplexe (Tanabe-Sugano-Diagramme). Koordinationszahlen und Isomerie. Moleküldynamische Phänomene. Komplexe und Kinetik.				
Skript	Am HCI-Shop erhältlich				
Literatur	- J. E. Huheey: Anorganische Chemie, Prinzipien von Struktur und Reaktivität, Walter de Gruyter, Berlin, 3. Auflage, 2003.				
529-0221-00L	<b>Organische Chemie I</b>	O	3 KP	2V+1U	H. Wennemers
Kurzbeschreibung	Chemische Reaktivität und Stoffklassen. Eliminierungen, Fragmentierungen, Chemie von Aldehyden und Ketonen (Hydrate, Acetale, Imine, Enamine, nucleophile Addition von metallorganischen Verbindungen, Umsetzung mit Phosphor- und Schwefel-Yliden; Enolate als Nucleophile) und von Carbonsäurederivaten. Aldolreaktionen.				
Lernziel	Aneignen eines grundlegenden Syntheserepertoires, das eine Reihe wichtiger Reaktionen von Aldehyden, Ketonen, Carbonsäuren und Carbonsäurederivaten sowie Eliminierungen und Fragmentierungen beinhaltet. Besonderer Wert wird auf das Verständnis der Reaktionsmechanismen und des Zusammenhangs zwischen Struktur und Reaktivität gelegt. Die in der Vorlesung besprochenen Konzepte werden anhand konkreter Beispiele in den wöchentlich ausgegebenen und jeweils eine Woche später besprochenen Übungen vertieft.				
Inhalt	Chemische Reaktivität und Stoffklassen. Eliminierungen, Fragmentierungen, Carbonylchemie: Hydrate, Acetale, Imine, Enamine, Derivate von Carbonsäuren, Derivate der Kohlensäure, nucleophile Addition von metallorganischen Verbindungen an die Carbonylgruppe, Enolate von Carbonylverbindungen als Nucleophile, Umsetzung von Ketonen mit Phosphor- und Schwefel-Yliden. Aldol-Reaktionen.				
Skript	Eine pdf-Datei des Skripts wird über das Internet zur Verfügung gestellt. Zusätzliches Material wird ggf. über das Internet zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Keine Pflichtliteratur. Ergänzungsliteratur wird zu Beginn der Vorlesung und im Skript vorgeschlagen.				
529-0422-00L	<b>Physikalische Chemie II: Chemische Reaktionskinetik</b>	O	4 KP	3V+1U	U. Hollenstein
Kurzbeschreibung	Einführung in die chemische Reaktionskinetik. Grundbegriffe: Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung. Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen. Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Kettenreaktionen, Katalyse und Enzymkinetik.				
Lernziel	Einführung in die chemische Reaktionskinetik				
Inhalt	Grundbegriffe: Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung. Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik bis hin zu neuen Entwicklungen der Femtosekundenkinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen: Temperaturabhängigkeit der Geschwindigkeitskonstante und Arrheniusgleichung, Stosstheorie, Reaktionsquerschnitte, Theorie des Übergangszustandes. Zusammengesetzte Reaktionen: Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Näherungsverfahren, Kettenreaktionen, Explosionen und Detonationen. Homogene Katalyse und Enzymkinetik. Kinetik geladener Teilchen. Diffusion und diffusionskontrollierte Reaktionen. Photochemische Kinetik. Heterogene Reaktionen und heterogene Katalyse.				
Literatur	- M. Quack und S. Jans-Bürl: Molekulare Thermodynamik und Kinetik, Teil 1, Chemische Reaktionskinetik, VdF, Zürich, 1986. - G. Wedler: Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Verlag Chemie, Weinheim, 1982.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: - Mathematik I und II - Allgemeine Chemie I und II - Physikalische Chemie I				

<b>402-0083-00L</b>	<b>Physik I</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>G. Dissertori</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in die klassische Physik, mit speziellen Fokus auf Anwendungen in der Medizin.				
Lernziel	Verstehen von grundlegenden Konzepten der klassischen Physik und deren Anwendung (anhand der mathematischen Vorkenntnisse) auf einfache Problemstellungen, inkl. gewisser Anwendungen in der Medizin. Erarbeiten eines Verständnisses für relevante Größen und Größenordnungen.				
Inhalt	Allgemeine Einführung; Positron-Emissions-Tomographie als Appetitanreger, inkl. ionisierende Strahlung; Kinematik des Massenpunktes; Dynamik des Massenpunktes (Newton'sche Axiome und Kräfte); Arbeit, Leistung und Energie; Impuls - und Drehimpulserhaltung; Schwingungen und Wellen; Mechanik des starren Körpers; Strömungslehre; Einstieg in die Elektrizitätslehre.				
Skript	Ein Skript wird zu Beginn des Semesters verteilt werden.				
Literatur	"Physik für Mediziner, Biologen, Pharmazeuten", von Alfred Trautwein, Uwe Kreibitz, Jürgen Hüttermann; De Gruyter Verlag.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung Mathematik I+II (Studiengänge Gesundheitswissenschaften und Technologie bzw. Humanmedizin) / Mathematik- Lehrveranstaltungen des Basisjahres (Studiengänge Chemie, Chemieingenieurwissenschaften bzw. Interdisziplinäre Naturwissenschaften)				
<b>529-0051-00L</b>	<b>Analytische Chemie I</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>D. Günther, M.-O. Ebert, G. Schwarz, R. Zenobi</b>
Kurzbeschreibung	Vorstellung der wichtigsten spektroskopischen Methoden und ihre Anwendung in der Praxis der Strukturaufklärung.				
Lernziel	Kenntnis der notwendigen theoretischen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen Methoden in der analytisch-chemischen Praxis.				
Inhalt	Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen und anorganischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung: Massenspektrometrie: Ionisationsmethoden, Massentrennung, Aufnahmetechnik. Interpretation von Massenspektren: Isotopensignale, Fragmentierungsregeln, Umlagerungen. NMR-Spektroskopie: Experimentelle Grundlagen, Chemische Verschiebung, Spin-Spin-Kopplung. IR-Spektroskopie: Rekapitulation der Themen Harmonischer Oszillator, Normalschwingungen, gekoppelte Schwingungssysteme (Anknüpfen an Grundlagen aus der entsprechenden Vorlesung in physikalischer Chemie); Probenvorbereitung, Aufnahmetechnik, Lambert-Beer'sches Gesetz; Interpretation von IR-Spektren; Raman-Spektroskopie. UV/VIS-Spektroskopie: Grundlagen, Interpretation von Elektronenspektren. Circular dichroismus (CD) und optische Rotations-Dispersion (ORD). Atomabsorptions-, Emissions-, Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie: Grundlagen, Probenvorbereitung.				
Skript	Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben.				
Literatur	- R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer (Eds.) Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998; - D. A. Skoog und J. J. Leary, Instrumentelle Analytik, Springer, Heidelberg, 1996; - M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, 5. überarbeitete Auflage, Thieme, Stuttgart, 1995 - E. Pretsch, P. Bühlmann, C. Afholter, M. Badertscher, Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, 4. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2001- Kläntzsch N., Lienemann P., Richner P., Vonmont H: Elementanalytik. Instrumenteller Nachweis und Bestimmung von Elementen und deren Verbindungen. Spektrum Analytik, 1996, Hardcover, 339 S., ISBN 3-86025-134-1.				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert. Zusätzlich wird die Veranstaltung 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" (4. Semester) empfohlen.				
<b>401-0373-00L</b>	<b>Mathematik III: Partielle Differentialgleichungen</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>C. Busch</b>
Kurzbeschreibung	Beispiele partieller Differentialgleichungen. Lineare partielle Differentialgleichungen. Einführung in die Methode der Separation der Variablen. Fourierreihen, Fouriertransformation, Laplacetransformation und Anwendungen auf die Lösung einiger partieller Differentialgleichungen (Laplace-Gleichung, Wärmeleitungsgleichung, Wellengleichung).				
Lernziel	Das Hauptziel ist es, grundlegende Kenntnisse der klassischen Werkzeuge zur expliziten Lösung linearer partieller Differentialgleichungen zu vermitteln.				
Inhalt	1) Beispiele partieller Differentialgleichungen - Klassifikation - Superpositionsprinzip  2) Eindimensionale Wellengleichung - Die Formel von d'Alembert - Das Duhamelsche Prinzip  3) Fourierreihen - Darstellung stückweise stetiger Funktionen durch Fourierreihen - Beispiele und Anwendungen  4) Separation der Variablen - Lösung von Wellen- und Wärmeleitungsgleichung - Homogene und inhomogene Randbedingungen, Dirichlet- und Neumann-Randbedingungen  5) Laplace-Gleichung - Lösung der Laplace-Gleichung auf Rechteck, Kreisscheibe und Kreisring - Poissonsche Integralformel - Mittelwertsatz und Maximumprinzip  6) Fouriertransformation - Herleitung und Definition - Inverse Fouriertransformation und Fouriersche Inversionsformel - Interpretation und Eigenschaften der Fouriertransformation - Lösung der Wärmeleitungsgleichung				
Skript	Es gibt sowohl ein englisches als auch ein deutsches Skript von F. Da Lio. Diese sind unter den unter dem Reiter 'Lernmaterialien' angegebenen Links verfügbar.				
Literatur	1) N. Hungerbühler, Einführung in partielle Differentialgleichungen für Ingenieure, Chemiker und Naturwissenschaftler, vdf Hochschulverlag, 1997.  2) S.J. Farlow, Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, Dover Books on Mathematics, NY.  3) E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons (only Chapters 1,2,6,11)  4) T. Westermann: Partielle Differentialgleichungen, Mathematik für Ingenieure mit Maple, Springer-Lehrbuch 1997.				

Voraussetzungen /  
Besonderes

Vorausgesetzt wird Vorwissen über

- \* Funktionen von mehreren Variablen (Riemann-Integral in zwei oder drei Variablen, Variablensubstitution in Integralen, partiellen Ableitungen, Differenzierbarkeit, Jacobi-Matrix);
- \* Folgen und Reihen (von Zahlen und Funktionen);
- \* Grundkenntnisse der gewöhnlichen linearen Differenzialgleichungen.

## ▶▶▶ Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0129-00L	<b>Anorganische und Organische Chemie II</b> <i>Belegung nur möglich bis 1 Woche vor Semesterbeginn.</i>	O	11 KP	16P	A. Mezzetti, A. Togni
Kurzbeschreibung	Einführung in die experimentellen Methoden der Anorganischen Chemie.				
Lernziel	Das Praktikum bietet einen Einblick in verschiedene Arbeitsgebiete der anorganischen Chemie an: Festkörperchemie, metallorganische Chemie, Kinetik, und andere. Ein Schwerpunkt liegt auf der Synthese von anorganischen Verbindungen, deren Charakterisierung und Analyse. Die gesamte Arbeit wird in wissenschaftlich abgefassten Berichten dargelegt.				
Inhalt	Anorganisch-chemischer Teil: Synthese und Analyse von Elementorganischen Verbindungen, Metallkomplexen und Metallorganischen Verbindungen. Einführung in die Schlenk-Technik, Festkörpersynthese und Kinetik. Einführung in die Chemiebibliothek: Umgang mit Literaturdatenbanken und Spektrenbibliotheken. Organische Synthese mit metallorganischen Verbindungen und Katalyse: Versuche im Rahmen ausgewählter Schwerpunktprojekte (mögliche Projekte: Rh-katalysierte asymmetrische Hydrierung von Enamiden, Mn-katalysierte Epoxidierung von Olefinen, Cu-katalysierte Diels-Alder Reaktionen, Synthese von Organoborverbindungen und Pd-katalysierte Kupplung mit Halogeniden, Ru-katalysierte Transfer-Hydrierung).				
Skript	Eine Anleitung wird im Praktikum verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: - Praktikum Allgemeine Chemie (1. Semester, 529-0011-04) - Praktikum Anorg. und Org. Chemie I (2. Sem., 529-0230) - Belegung Vorl. Anorganische Chemie 1 (3. Sem., 529-0121) Falls nötig wird die Aufnahme nach der Gesamtnote der 1. Basisprüfung priorisiert.				

## ▶▶ 5. Semester

### ▶▶▶ Obligatorische Fächer Prüfungsblock II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0132-00L	<b>Anorganische Chemie III: Metallorganische Chemie und Homogenkatalyse</b>	O	4 KP	3G	A. Togni, A. Mezzetti
Kurzbeschreibung	Grundlegende Aspekte der metallorganischen Chemie, insbesondere der Übergangsmetalle. Grundlagen der Homogenkatalyse aus mechanistischer Sicht. Oxidative Additionen, Reduktive Eliminierungen, Einschleppungsreaktionen, usw.; katalytische Hydrierungen, Carbonylierungen, C-C-Bindungsknüpfungs- und verwandte Reaktionen.				
Lernziel	Verständnis der für die Homogenkatalyse relevanten koordinationschemischen und mechanistischen Aspekte in der Chemie der Übergangsmetalle.				
Inhalt	Grundlegende Aspekte der metallorganischen Chemie, insbesondere der Übergangsmetalle. Grundlagen der Homogenkatalyse aus mechanistischer Sicht. Oxidative Additionen, Reduktive Eliminierungen, Einschleppungsreaktionen, usw.; katalytische Hydrierungen, Carbonylierungen, C-C-Bindungsknüpfungs- und verwandte Reaktionen.				
529-0231-00L	<b>Organic Chemistry III: Introduction to Asymmetric Synthesis</b>	O	4 KP	3G	E. M. Carreira
Kurzbeschreibung	Methoden der asymmetrischen Synthese				
Lernziel	Verständnis der Prinzipien der diastereoselektiven Synthese.				
Inhalt	Konformationsanalyse: azyklische und zyklische Systeme; Diastereoselektive sigmatrope Umlagerungen; Diastereoselektive Additionen an C=O Bindungen: Cram- und Felkin-Anh Modelle, Wechselwirkungen zwischen C=O und Lewisäuren, Chelatkontrollierte Reaktionen; Chemie der Enolate, selektive Herstellung; Asymmetrische Enolat Alkylierung; Aldolreaktionen, Allylierung und Crotylierung; Zyklierungen, Baldwin's Regeln; Diastereoselektive Olefinfunktionalisierungen: Hydroborierung, Dihydroxylierung, Epoxidierung.				
Literatur	E. M. Carreira and L. Kvaerno Classics in Stereoselective Synthesis, Wiley-VCH 2009  Evans' Problems in Organic Chemistry App				
529-0432-00L	<b>Physikalische Chemie IV: Magnetische Resonanz</b>	O	4 KP	3G	B. H. Meier, M. Ernst, G. Jeschke
Kurzbeschreibung	Theoretische Grundlagen der magnetischen Resonanz (NMR, ESR) und ausgewählte Anwendungsbeispiele.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der magnetischen Resonanz in isotroper und anisotroper phase.				
Inhalt	Theoretische und experimentelle Grundlagen der magnetischen Resonanz-Spektroskopie (Kernresonanz (NMR) und Elektronenspinresonanz (ESR)) in flüssiger und fester Phase. Klassische Beschreibung mittels der Bloch-Gleichungen, chemischer Austausch und zweidimensionale Exchange-Spektroskopie. Fourier-Spektroskopie, Echo-Phänomene und "Puls trickery". Interpretation der NMR Parameter wie chemische Verschiebung, skalare Kopplung und Dipolkopplung und Relaxationszeiten. Grundlagen der quantenmechanischen Beschreibung im Dichteoperatorformalismus. Die wichtigsten Wechselwirkungen in der magnetischen Resonanz in isotroper und anisotroper Phase und deren Hamilton-Operatoren. Anwendungen aus der Chemie, Biologie, Physik und Medizin, z.B. Ermittlung der dreidimensionalen Molekülstruktur, insbesondere von (biologischen) Makromolekülen, Bestimmung der Struktur von paramagnetischen Verbindungen, bildgebende NMR/MRI.				
Skript	wird in der Vorlesung verteilt (in english)				
Literatur	see <a href="http://www.ssnmr.ethz.ch/education/PC_IV_Lecture">http://www.ssnmr.ethz.ch/education/PC_IV_Lecture</a>				

## ▶▶▶ Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0449-00L	<b>Spektroskopie</b>	O	13 KP	13P	E. C. Meister, B. Hattendorf
Kurzbeschreibung	Ausgewählte Experimente zum Erlernen und Vertiefen verschiedener spektroskopischer Methoden und Techniken in der Chemie. Auswertung und Darstellung von Messdaten. Abfassen von Versuchsberichten.				
Lernziel	Ausgewählte Experimente zum Erlernen und Vertiefen verschiedener spektroskopischer Methoden und Techniken in der Chemie. Auswertung und Darstellung von Messdaten. Abfassen von Versuchsberichten.				
Inhalt	Praktikumsversuche: UV/VIS-Spektroskopie, Lumineszenz-Spektroskopie, FT-Infrarot-Spektroskopie, Farbstofflaser, Lichtbrechung und -brechung, Laser Ablation Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (LA-ICP-MS), FT-Kernresonanz-Spektroskopie (NMR), Elektronenparamagnetische Resonanz-Spektroskopie (EPR), Methoden der Fourier-Transformation.				
Skript	Zu allen Versuchen werden ausführliche Unterlagen abgegeben. E. Meister, Grundpraktikum Physikalische Chemie, 2. Auflage, vdf Hochschulverlag an der ETH, Zürich 2012.				

## ► Wahlfächer

### ►► Anorganische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0141-00L</b>	<b>Physikalische Methoden der Anorganischen Chemie</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. D. Wörle, J. Koch, R. Verel</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in wichtige Methoden zur Strukturaufklärung, Kristallstrukturanalyse und Oberflächen- und Elementanalytik und deren Anwendungen.				
Lernziel	Praxis-orientierte Wissensvermittlung auf dem Gebiet der NMR, der Kristallstrukturanalyse und der Oberflächen- und Elementanalytik für anorganische Materialien				
Inhalt	Der Kurs beinhaltet drei Teile, die sich mit 1) Festkörper-NMR 2) Oberflächen und Festkörperanalytik und 3) Kristallstrukturanalyse befassen. Wichtige Grundlagen der einzelnen Methoden werden an praktischen Beispielen vermittelt und sollen zur Vertiefung von Fachwissen auf dem Gebiet der physikalischen Methoden in der anorganischen Chemie dienen.				
Skript	Wird in er Vorlesung abgegeben.				

### ►► Physikalische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0441-00L</b>	<b>Messtechnik</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>G. Jeschke, M. Yulikov</b>
Kurzbeschreibung	Vermittlung der Grundlagen der Messtechnik und Datenverarbeitung in der Spektroskopie. Fourier Transformation, lineare Systemtheorie, stochastische Signale, digitale Datenverarbeitung, Fourierspektroskopie.				
Lernziel	Grundlagen der Messtechnik und Datenverarbeitung in der Spektroskopie				
Inhalt	Fourierreihen, Fourier-Transformation, Laplace-Transformation, Delta-Funktionen, lineare Systemtheorie. Grundbegriffe der Elektronik: Elektronisches Rauschen, Modulation, Filter, phaseneempfindlicher Detektor. Stochastische Signale: Kenngrößen von Zufallsvariablen, Charakterisierung stochastischer Prozesse, Korrelationsfunktionen, Zufallssignale im Frequenzbereich. Digitale Datenverarbeitung: Abtastprozess, A/D-Konversion, diskrete Fouriertransformation, Apodisation, digitale Filter.				
Skript	Skript vorhanden				

### ►► Analytische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0041-00L</b>	<b>Moderne Massenspektroskopie, gekoppelte Analysemethoden, Chemometrie</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>R. Zenobi, M. Badertscher, B. Hattendorf</b>
Kurzbeschreibung	Moderne Massenspektrometrie, Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden, Speziierung, Oberflächenanalytische Methoden, und Chemometrie				
Lernziel	Umfassende Kenntnis der vorgestellten analytischen Methoden und ihre Anwendungen in der Praxis.				
Inhalt	Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden wie GC-MS, LC-MS, GC-IR, LC-IR, LC-NMR etc.; Wichtigkeit der Speziierung. Moderne Massenspektrometrie: Flugzeit- und Ionen-Cyclotron-Resonanz-Massenspektrometrie, ICP-MS. Weiche Ionisationsmethoden, Desorptions-Methoden, Spray-Methoden. Oberflächenanalytische Methoden (ESCA, Auger, SIMS, Rastermikroskopie-Verfahren). Einsatz der Informatik zur Verarbeitung analytisch-chemischer Daten (Chemometrie).				
Skript	Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben.				
Literatur	Hinweise zur aktuellen Literatur werden in der Vorlesung bzw. im Skript gegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert Voraussetzung: 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" (oder äquivalent)				

<b>529-0055-00L</b>	<b>Methoden der quantitativen Elementanalytik</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>6S</b>	<b>G. Schwarz, D. Bleiner</b>
Kurzbeschreibung	Mehrere Methoden der quantitativen Elementanalytik werden systematisch in praktischer Laborarbeit durch die Studierenden in kleinen Gruppen charakterisiert und eine konkrete analytische Fragestellung bearbeitet. Dabei gewonnene Erkenntnisse werden reflektiert, zwischen den Gruppen verglichen und daraus Lehrmaterial erstellt.				
Lernziel	Vertiefte praktische Erfahrungen mit und Vergleich von analytischen Methoden und Konzepten in selbstständiger Erarbeitung und Reflexion				
Inhalt	Elementanalytische Methoden				

### ►► Biologische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0731-00L</b>	<b>Nucleic Acids and Carbohydrates</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>D. Hilvert, P. A. Kast, S. J. Sturla, H. Wennemers</b>
Kurzbeschreibung	Struktur, Funktion und Chemie von Nucleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Lernziel	Struktur, Funktion und Chemie von Nucleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Inhalt	Struktur, Funktion und Chemie von Nucleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Skript	Kein Skript; Illustrationen aus der Originalliteratur passend zu den behandelten Themen werden wöchentlich zur Verfügung gestellt (in der Regel als Handouts auf dem Moodle Server).				
Literatur	Hauptsächlich basierend auf Originalliteratur, eine detaillierte Liste wird in der Vorlesung ausgeteilt				
<b>529-0240-00L</b>	<b>Chemical Biology - Peptides</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>H. Wennemers</b>
Kurzbeschreibung	An advanced course on the synthesis, properties and function of peptides in chemistry and biology.				
Lernziel	Knowledge of the synthesis, properties and function of peptides in chemistry and biology.				
Inhalt	Advanced peptide synthesis, conformational properties, combinatorial chemistry, therapeutic peptides, peptide based materials, peptides in nanotechnology, peptides in asymmetric catalysis.				
Skript	Citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly.				

## ►► Chemische Aspekte der Energie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0659-00L</b>	<b>Elektrochemie</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>P. Novák</b>
Kurzbeschreibung	Elektrolyte: Leitfähigkeit, Überführungszahl, Diffusion, Migration, Konvektion. Phasengrenze Elektrode/ Elektrolyt, Nernst-Gleichung, Potentialverlauf als Funktion des Umsatzes. Kinetik, Überspannung. Poröse Elektroden, Festkörperelektrochemie, Stromdichteverteilung, Elektroanal. Methoden. Anwendungen: Elektrolyse, Galvanotechnik, Batterien, Elektrosynthese, Sensoren, Korrosion.				
Lernziel	Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Elektrochemie vertraut und haben die Fähigkeit erworben, elektrochemische Vorgänge in technischen Prozessen und Produkten zu beschreiben und Berechnungen dazu durchführen zu können.				
Inhalt	Historische Entwicklung und Anwendungsgebiete der Elektrochemie. Elektrochemische Zellen: Elektroden, Elektrolyt, Ladungsdurchtritt, Stofffluss, Stoffumsatz. Elektrolyte: Struktur der Lösungen, Leitfähigkeit, Überführungszahl, feste Elektrolyte, Polymerelektrolyte. Stofftransport im Elektrolyten: Diffusion, Migration, Konvektion, Grenzstrom. Zellspannung, Elektrodenpotential, Potentialreihe. Reversible Elektrodenreaktionen: Nernst'sche Gleichung, Potentialverlauf als Funktion des Umsatzes. Phasengrenze Elektrode / Elektrolyt: elektrochemische Doppelschicht, Austauschstromdichte. Kinetik elektrochemischer Reaktionen: globale und lokale Stromdichte, Überspannung, Tafelsche und Butler / Volmer-Gleichung. Elektrokatalyse. Poröse Elektroden, Festkörperelektrochemie, Stromdichteverteilung in den Elektroden und im Elektrolyten, elektrochemisches Engineering. Elektroanalytische Methoden: Chronopotentiometrie, Cyclovoltammetrie, elektrochemische Impedanz. Anwendungen: Elektrolyse, Galvanotechnik, Batterien, Superkondensatoren, Brennstoffzellen, Elektrosynthese, elektrochemische Sensoren, Korrosion.				
Literatur	C.H. Hamann, W. Vielstich, Elektrochemie, Wiley-VCH 2005 (4. Ausgabe) [English version available as well]				

## ►► Chemische Kristallographie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0039-00L</b>	<b>Grundlagen der Kristallstrukturanalyse</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. D. Wörle, N. Trapp</b>
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Röntgenstrukturanalyse in der Chemie				
Lernziel	Verständnis der Grundlagen der Kristallstrukturanalyse				
Inhalt	Kristallographische Grundbegriffe: kristallographische Elementarzellen, Bravaisgitter, Laue-Symmetrie, Kristallklassen (Punktgruppen), Raumgruppen; Diffraktometer; Beugung von Röntgenstrahlen an Kristallen: physikalische und geometrische Grundlagen, Pulver- und Einkristallmethoden; Interpretation von Kristallstrukturdaten; Interne Koordinaten zur Strukturbeschreibung: Atomabstände, Koordinationspolyeder, Bindungswinkel, Torsionswinkel; intermolekulare Wechselwirkungen; Bestimmung der absoluten Konfiguration. Übersicht über anorganische, organische und makromolekulare Strukturdatenbanken.				
Skript	Unterlagen werden in loser Form ausgehändigt				
Literatur	Haupttext  (1) W. Massa, "Kristallstrukturbestimmung", 7. Auflage, 2011, Teubner.  Zusätzliche Literatur  (2) J.D. Dunitz, "X-ray Analysis and the Structure of Organic Molecules", 1995, Verlag HCA.  (3) C. Hammond, "The Basics of Crystallography and Diffraction", 2nd Ed., 2001, International Union of Crystallography Texts on Crystallography 5, Oxford University Press.  (4) J.P. Glusker, M. Lewis & M. Rossi, "Crystal Structure Analysis for Chemists and Biologists", 1994, VCH Publishers.  (5) D. Blow, "Outline of Crystallography for Biologists", 2002 Oxford University Press.  (6) D. Schwarzenbach, "Kristallographie", 2001, Springer Verlag.  (7) C. Giacovazzo, H.L. Monaco, G. Artioli, D. Viterbo, G. Ferraris, G. Gilli, G. Zanotti & M. Catti, "Fundamentals of Crystallography", edited by C. Giacovazzo, 2nd Ed., 2002, International Union of Crystallography Texts on Crystallography 7, Oxford University Press.  (8) A.J. Blake, W. Clegg, J.M. Cole, J.S.O. Evans, P. Main, S. Parsons & D.J. Watkin, "Crystal Structure Analysis - Principles and Practice", edited by W. Clegg, 2nd Ed., 2009, International Union of Crystallography Texts on Crystallography 13, Oxford University Press.  (9) J.P. Glusker & K.N. Trueblood, "Crystal Structure Analysis - A Primer", 2nd Ed., 1985, Oxford University Press.				

## ►► Informatikgestützte Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0002-00L</b>	<b>Algorithmen und Programmentwicklung in C++</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>S. Riniker</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in Algorithmen (mit Fokus Chemie): Algorithmen-Design, Datenstrukturen, Such- und Sortieralgorithmen; Graphen, Numerische Algorithmen, Algorithmen in der Cheminformatik, Machine Learning und Bioinformatik Computersprache: C++				
Lernziel	Entwicklung von Programmierfähigkeiten- und Handwerk, die notwendig sind, um mit der Komplexität von Computeranwendungen in der Chemie umgehen zu können.				
Inhalt	Einführung in Algorithmen (mit Fokus Chemie): Algorithmen-Design, Datenstrukturen, Such- und Sortieralgorithmen; Graphen, Numerische Algorithmen, Algorithmen in der Cheminformatik, Machine Learning und Bioinformatik Computersprache: C++				
Skript	Skript (in Englisch) wird zur Verfügung gestellt				
Literatur	T.H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein, "Introduction to Algorithms", MIT Press (2009)  C++ programming: S. Oualine, "Practical C++ Programming", O'Reilly (2003)				
Voraussetzungen / Besonderes	Da die Übungen am Computer wesentlich andere Fähigkeiten vermitteln und prüfen als die Vorlesung und mündliche Prüfung, werden die Ergebnisse der absolvierten Übungen bei der Beurteilung des Prüfungsergebnisses einfließen.				

## ►► Materialwissenschaft

## ►► Umweltchemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0037-01L	<b>Grundlagen der Umweltchemie und Ökotoxikologie</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>K. Fenner, J. Hollender, C. vom Berg-Maurer</b>
Kurzbeschreibung	Durch Produktion und Verwendung gelangen Chemikalien auch in die Umwelt. Diese Vorlesung führt in die Grundlagen und Methoden der Umweltchemie, Umweltanalytik und Ökotoxikologie ein. Verteilungsverhalten und Reaktionen von organischen Schadstoffen in der Umwelt. Bioabbau, Bioverfügbarkeit und Bioakkumulation. Toxische Effekte auf molekularer Ebene. Spezifische Aspekte der Spurenanalytik.				
Lernziel	Lernziele der Vorlesung: * Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für die Prozesse, die für Verhalten und Effekte von Chemikalien in der Umwelt verantwortlich sind. * Die Studierenden können mit einfachen Methoden das Verhalten einer Chemikalie in der Umwelt vorhersagen. Dazu gehört das Erkennen der relevanten Prozesse und die Anwendung passender Abschätzmethoden, um die Prozesse zu quantifizieren.				
Inhalt	<p>Teil I: Schicksal von Chemikalien in der Umwelt:          Welches sind die relevanten Umweltkompartimente und wie gelangen Schadstoffe in die Umwelt?          Übersicht über Verteilungs- und Abbauprozesse von Chemikalien in der Umwelt.          Verteilungsprozesse in der Umwelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Bedeutung von Dampfdruck, Wasserlöslichkeit und Luft-Wasser-Verteilung für Umweltverhalten</li> <li>o Oktanol-Wasser-Verteilung zur Beschreibung der Verteilung von Schadstoffen in biologische Systeme</li> <li>o Einfluss von Temperatur und pH auf das Verteilungsverhalten</li> <li>o Globales Verteilungsverhalten von semivolatilen Schadstoffen</li> <li>o Molekulare Interaktionen, die den Verteilungsprozessen zugrunde liegen</li> <li>o Sorption an natürliche Oberflächen, Verteilung in natürliches organisches Material</li> </ul> <p>Chemische und photochemische Transformationsreaktionen in der Umwelt          Mikrobielle Transformationsreaktionen in der Umwelt</p> <p>Teil II: Effekte von Chemikalien in der Umwelt          Biologische Testsysteme zur Beurteilung der Ökotoxizität          Endpunkte der Toxizitätsbeurteilung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Akute und chronische Toxizität, Effekte auf Reproduktion</li> <li>o Dosis-Wirkbeziehungen</li> </ul> <p>Bioverfügbarkeit und Bioakkumulation:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Biokonzentration, Biomagnifikation, Nahrungsketten-Akkumulation</li> <li>o Aktive vs. passive Aufnahmeprozesse</li> </ul> <p>Toxikokinetik und Toxikodynamik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Metabolismus und Transformationsreaktionen von Schadstoffen im Organismus, Phase I und II Transformationen</li> <li>o Verteidigungsmechanismen: aktive Ausscheidung, Komplexierung von Schwermetallen</li> </ul> <p>Molekulare Mechanismen der Schadstoffwirkung der Zelle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Basistoxizität</li> <li>o Spezifische Wirkmechanismen (Beispiele: Photosynthese-Inhibition, Neurotox (AchEsterase, Ionenkanäle), Energieübertragung, Ah, Hormonaktive Wirkung)</li> <li>o Oxidativer Stress</li> <li>o Genotoxizität</li> </ul> <p>Teil III: Spezifische Aspekte der Umweltanalytik in Boden, Wasser und Luft:          Analyseplanung und Probenahme          Anreicherungsverfahren          Trennung und Detektion          Quantifizierung, Unbekanntensuche</p>				
Skript	Es werden Kopien der Folien und einzelne Artikel verteilt				
Literatur	weiterführende Literatur: R.P. Schwarzenbach, P.M. Gschwend, D.M. Imboden, Environmental Organic Chemistry, third edition, Wiley, 2017 C.J. van Leeuwen, J.L.M. Hermens (Editoren), Risk Assessment of Chemicals: An Introduction, Kluwer, 1995 Fent, Ökotoxikologie, Thieme, 2.Auflage, 2003				
701-1233-00L	<b>Stratospheric Chemistry</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>T. Peter, A. Stenke</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt einen Überblick über die vielfältigen Reaktionen, die in der Gasphase, in stratosphärischen Aerosoltröpfchen und polaren Wolken ablaufen. Dabei steht das stratosphärische Ozon und dessen Beeinflussung durch natürliche und anthropogene Effekte im Mittelpunkt, besonders die durch FCKW verursachte Ozonzerstörung in polaren Breiten sowie Kopplungen mit dem Treibhauseffekt.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein Grundverständnis der stratosphärischen Reaktionen in der Gasphase sowie von Reaktionen und Prozessen in stratosphärischen Aerosoltröpfchen und polaren Wolken. Die Studierenden kennen die wichtigsten Aspekte der stratosphärischen Zirkulation sowie des Treibhauseffekts in der Tropo- und Stratosphäre. Sie kennen und verstehen Kopplungsmechanismen zwischen stratosphärischer Ozonchemie und Klimawandel. Desweiteren vertiefen die Studierenden fundamentale Konzepte der Stratosphärenchemie anhand von kurzen Präsentationen.				
Inhalt	Kurze Darstellung der thermodynamischen und kinetischen Grundlagen chemischer Reaktionen: bi- und termolekulare Reaktionen, Photodissoziation. Vorstellung des chemischen Familienkonzepts: aktive Spezies, deren Quellgase und Reservoirgase. Detaillierte Betrachtung der reinen Sauerstofffamilie (ungerader Sauerstoff) gemäß der Chapman-Chemie. Radikalreaktionen der Sauerstoffspezies mit Stickoxiden, aktiven Halogenen (Chlor und Brom) und ungeradem Wasserstoff. Ozonabbauzyklen. Methanabbau und Ozonproduktion in der unteren Stratosphäre (Photosmog-Reaktionen). Heterogene Chemie auf dem Hintergrundaerosol und deren Bedeutung für hohen Flugverkehr. Chemie und Dynamik des Ozonlochs: Bildung polarer stratosphärischer Wolken und Chloraktivierung.				
Skript	Unterlagen werden in den Vorlesungsstunden ausgeteilt.				
Literatur	- Basseur, G. und S. Solomon, Aeronomy of the Middle Atmosphere, Kluwer Academic Publishers, 3rd Rev edition (December 30, 2005). - John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998. - WMO, Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2014, Report No. 55, Geneva, 2015.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in physikalischer Chemie sind notwendig, und ein Überblick äquivalent zu der Bachelor-Vorlesung "Atmosphärenchemie" (LV 701-0471-01) werden erwartet.				
Die Vorlesung 701-1233-00 V beginnt in der ersten Semesterwoche. Die Uebungen 701-1233-00 U erst in der zweiten Semesterwoche.					

## ►► Betriebswirtschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
351-0778-00L	<b>Discovering Management</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. Clarysse, M. Ambühl, S. Brusoni,</b>

Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with *Discovering Management (Exercises) 351-0778-01*.

E. Fleisch, G. Grote, V. Hoffmann,  
T. Netland, G. von Krogh,  
F. von Wangenheim

Kurzbeschreibung	Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC.
Lernziel	Discovering Management combines in an innovate format a set of lectures and an advanced business game. The learning model for Discovering Management involves 'learning by doing'. The objective is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, corporate finance, leadership, design thinking and corporate social responsibility. While the 14 different lectures provide the theoretical and conceptual foundations, the experiential learning outcomes result from the interactive business game. The purpose of the business game is to analyse the innovative needs of a large multinational company and develop a business case for the company to grow. This business case is as relevant to someone exploring innovation within an organisation as it is if you are planning to start your own business. By discovering the key aspects of entrepreneurial management, the purpose of the course is to advance students' understanding of factors driving innovation, entrepreneurship, and company success.
Inhalt	Discovering Management aims to broaden the students' understanding of the principles of business management, emphasizing the interdependence of various topics in the development and management of a firm. The lectures introduce students not only to topics relevant for managing large corporations, but also touch upon the different aspects of starting up your own venture. The lectures will be presented by the respective area specialists at D-MTEC. The course broadens the view and understanding of technology by linking it with its commercial applications and with society. The lectures are designed to introduce students to topics related to strategy, corporate innovation, leadership, corporate and entrepreneurial finance, value chain analysis, corporate social responsibility, and business model innovation. Practical examples from industry experts will stimulate the students to critically assess these issues. Creative skills will be trained by the business game exercise, a participant-centered learning activity, which provides students with the opportunity to place themselves in the role of Chief Innovation Officer of a large multinational company. As they learn more about the specific case and identify the challenge they are faced with, the students will have to develop an innovative business case for this multinational corporation. Doing so, this exercise will provide an insight into the context of managerial problem-solving and corporate innovation, and enhance the students' appreciation for the complex tasks companies and managers deal with. The business game presents a realistic model of a company and provides a valuable learning platform to integrate the increasingly important development of the skills and competences required to identify entrepreneurial opportunities, analyse the future business environment and successfully respond to it by taking systematic decisions, e.g. critical assessment of technological possibilities.
Voraussetzungen / Besonderes	Discovering Management is designed to suit the needs and expectations of Bachelor students at all levels as well as Master and PhD students not belonging to D-MTEC. By providing an overview of Business Management, this course is an ideal enrichment of the standard curriculum at ETH Zurich. No prior knowledge of business or economics is required to successfully complete this course.

### ► GESS Wissenschaft im Kontext

#### ►► Wissenschaft im Kontext

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

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

#### ►► Sprachkurse

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

#### Chemie Bachelor - Legende für Typ

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

#### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Chemie Lehrdiplom

Weitere Informationen: <https://www.ethz.ch/de/studium/didaktische-ausbildung/studienangebot-zulassung/lehrdiplom-fuer-maturitaetsschulen.html>

## ► Erziehungswissenschaften

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0242-06L	<b>Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W</b> <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>  <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	2 KP	2S	R. Schumacher
Kurzbeschreibung	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0242-07L	<b>Menschliche Intelligenz</b> <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>	W	1 KP	1S	E. Stern
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				
851-0242-08L	<b>Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	1 KP	1S	P. Edelsbrunner, M. Berkowitz Biran, Z. Lue, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
851-0242-09L	<b>Empirische Arbeit: Praktische Lehr- und Lernforschung</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>  <i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Veranstaltungen 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" und 851-0238-01L "Unterstützung und Diagnose von Wissenserwerbsprozessen (EW 3)".</i>	W	2 KP	2S	A. Deiglmayr, P. Edelsbrunner, U. Markwalder, S. Peteranderl, E. Stern
Kurzbeschreibung	Die Studierenden führen in Teams von je zwei Personen eine eigene Untersuchung durch und werden dabei von Forschenden der Abteilung für Lehr- und Lernforschung individuell betreut und angeleitet. In einzelnen Plenumsitzungen werden grundlegende methodische Kenntnisse erarbeitet; der Grossteil der Arbeit geschieht jedoch selbstorganisiert bzw. nach Abstimmung mit den Dozierenden.				
Lernziel	Das Seminar richtet sich an fortgeschrittene Studierende, welche daran interessiert sind, unter Anleitung praktische Forschungserfahrung zu sammeln. Die Studierenden führen in Teams von je zwei Personen eine eigene Untersuchung durch (Planung, Durchführung, Auswertung, Interpretation und Darstellung); das Seminar stellt somit hohe Anforderungen an das eigenständige Arbeiten. Die Studierenden werden in ihrer Arbeit von Forschenden der Abteilung für Lehr- und Lernforschung individuell betreut und angeleitet. Im ersten Teil des Seminars werden zudem in Präsenzsitzungen und im individuellen Literaturstudium grundlegende methodische Kenntnisse erarbeitet (Generieren und Testen von lehr- und lernpsychologischen Fragestellungen, Methoden der Versuchsplanung und der Datenauswertung in der Lehr- und Lernforschung).				
	Lernziele sind insbesondere:  - Die Studierenden können grundlegende Methoden und Konzepte der empirischen Lehr- und Lernforschung, u.a. anhand von Beispielen, darstellen und erklären. - Die Studierenden können überprüfbare Fragestellungen bzw. Hypothesen zu einem Thema der Lehr- und Lernforschung aufstellen. - Die Studierenden können eine sinnvolle Untersuchung planen und durchführen, um eine für sie relevante Fragestellung aus dem Bereich der Lehr- und Lernforschung empirisch zu untersuchen. - Die Studierenden können die Hauptergebnisse einer Untersuchung der empirischen Lehr- und Lernforschung in Bezug auf die untersuchte Fragestellung beschreiben und kritisch interpretieren				
	<i>siehe Erziehungswissenschaften Lehrdiplom für Maturitätsschulen</i>				

## ► Fachdidaktik in Chemie



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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0959-00L</b>	<b>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Chemie A ■</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>4A</b>	<b>R. Ciorciaro</b>
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht.  Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.				
Skript	Eine kurze Anleitung zur mentorierten Arbeit in Fachdidaktik wird zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				
<b>529-0960-00L</b>	<b>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Chemie B ■</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>4A</b>	<b>R. Ciorciaro</b>
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht.  Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.				
Skript	Eine kurze Anleitung zur mentorierten Arbeit in Fachdidaktik wird zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				
<b>529-0950-00L</b>	<b>Fachdidaktik Chemie I</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Baertsch</b>
	<i>Lehrdiplom-Studierende müssen die Fachdidaktik Chemie I zusammen mit dem Einführungspraktikum Chemie - LE 529-0966-00L - belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Umsetzung der Erkenntnisse aus der Lehr- und Lernforschung für den Chemie-Unterricht sowie Behandlung fachspezifischer didaktischer Spezialitäten.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über fachdidaktisches Grundwissen für den Chemieunterricht an einer Mittelschule. Sie können Lektionen entwerfen, Unterricht lernwirksam gestalten und reflektieren, Schülerinnen und Schüler aktiv in den Unterricht einbinden, anspruchsvolle Konzepte einfach erklären und Experimente für die Theorie nutzen.				
Inhalt	Schwerpunkte im ersten Studiensemester bilden die folgenden Themen: - Auswahl gymnasiumsrelevanter Lerninhalte - Didaktische Vereinfachung - Modelle und chemischen Formeln zur Beschreibung von Aufbau und Umwandlung der Substanzen - Wechselspiel zwischen Beobachtung in der realen Welt und Deutung auf Modell-Ebene - Skizzen entwerfen und zur Erklärung von Reaktionen nutzen - Chemie im 8. Schuljahr: Das Teilchenmodell erklärt viele Phänomene im Anfangsunterricht - Atommodelle und chemische Bindung - Radioaktivität und Kernspaltung - Struktur und Eigenschaft - Auswahl, Konzeption, Vorbereitung, Durchführung, Einbettung und Auswertung von Demonstrations-Experimenten				
Skript	Die Unterlagen sind auf der Plattform <a href="http://fdchemie.pbworks.com">http://fdchemie.pbworks.com</a> zugänglich				
Literatur	- E. Rossa: Chemie-Didaktik, Cornelsen Verlag, 2015 - H.-D. Barke et al: Chemiedidaktik kompakt, Lernprozesse in Theorie und Praxis, Springer Verlag, 2. Auflage, 2015 - H.-D. Barke: Chemiedidaktik: Diagnose und Korrektur von Schülervorstellungen, Springer Verlag, 2006 - H.-J. Bader et al: Konkrete Fachdidaktik Chemie, Oldenbourg Verlag, 2002				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Chemieunterricht am Gymnasium soll einerseits grundlegende chemische Kenntnisse für den Alltag vermitteln und andererseits auf ein naturwissenschaftlich orientiertes Hochschulstudium vorbereiten. Diese beiden Ziele sind im Unterricht gleichermaßen zu berücksichtigen.  Da viele Lerninhalte sequentiell und einander benützend strukturiert sind, ist dem logischen Aufbau des Unterrichts besonderes Augenmerk zu schenken. Dies bedingt eine feine Abstimmung von fachlichen Inhalten und didaktischen Methoden auf die kognitive Leistungsfähigkeit der Lernenden.  Anhand der Diskussion bewährter Beispiele und dem Entwurf eigener Unterrichtsbausteine soll die zukünftige Lehrperson befähigt werden, einen den spezifischen Rahmenbedingungen angepassten Unterricht zu entwickeln, der diesem hohen Qualitätsanspruch genügt.				

## ► Berufspraktische Ausbildung in Chemie

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0966-00L</b>	<b>Einführungspraktikum Chemie ■</b> <i>LE muss zusammen mit der Fachdidaktik Chemie I - LE 529-0950-00L - belegt werden.</i>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>6P</b>	<b>A. Baertsch</b>
Kurzbeschreibung	Im Einführungspraktikum hospitieren die Studierenden 5 Lektionen bei der Praktikumslehrperson und unterrichten selbst 5 Lektionen. Die Studierenden erhalten von der Praktikumslehrperson Beobachtungs- und Reflexionsaufträge.				
Lernziel	Die Studierenden sammeln zu Beginn ihrer Ausbildung erste Erfahrungen mit der Beobachtung, Konzeption und Durchführung von Unterricht. Diese frühe Auseinandersetzung mit der Komplexität von Unterrichtsgeschehen hilft abzuschätzen, ob die Ausbildung weitergeführt werden soll. Sie bildet die Grundlage für die nachfolgende pädagogische und fachdidaktische Ausbildung				
Inhalt	Das Einführungspraktikum gibt den Studierenden Einblick in den Berufsalltag einer Lehrperson. Die Praktikumslehrperson legt Beobachtungs- und Reflexionsaufträge und die Themen der zu erteilenden Lektionen fest. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse sind Bestandteil des Portfolios des/der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen und didaktischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit der/dem Studierenden aus. Zu den Lektionen, die der/die Studierende selber hält, führt die Praktikumslehrperson Vor- und Nachbesprechungen durch				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Das Einführungspraktikum findet an einem Gymnasium der Deutschschweiz statt.				
<b>529-0964-00L</b>	<b>Unterrichtspraktikum Chemie ■</b>	<b>O</b>	<b>8 KP</b>	<b>17P</b>	<b>A. Baertsch</b>
Kurzbeschreibung	Das Unterrichtspraktikum umfasst 50 Lektionen: 30 werden von den Studierenden unterrichtet, 20 hospitiert. Es erstreckt sich über 4-6 Wochen. Es bietet den Studierenden Gelegenheit, die Inhalte der fachwissenschaftlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung in die Unterrichtspraxis umzusetzen. Begleitend zum Praktikum führen sie Arbeitsaufträge aus.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht.</li> <li>- Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln.</li> <li>- Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk.</li> <li>- Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen.</li> <li>- Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen.</li> <li>- Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.</li> </ul>				
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Praktikumslehrperson sorgt ausserdem dafür, dass der/die Studierende Einblick in den schulischen Alltag erhält und die vielfältigen Verpflichtungen einer Lehrperson kennen lernt.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Findet in der Regel am Schluss der Ausbildung, vor Ablegung der Prüfungslektionen statt.				
<b>529-0955-00L</b>	<b>Berufspraktische Übungen: Das Experiment im Chemie-Unterricht ■</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>4V</b>	<b>A. Baertsch</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs führt die Studierenden anhand von Demonstrationen und praktischen Übungen in die Kunst des Experimentierens ein.				
Lernziel	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Experimente sicher und überzeugend vorführen</li> <li>- Beobachtungen stufengerecht erklären</li> <li>- Experimente für die Theorie nutzen</li> <li>- wissen, warum Experimente vor der Demonstration erprobt werden müssen</li> <li>- kennen einige Standard-Experimente</li> <li>- eigene Experimente entwickeln</li> </ul>				
Inhalt	<p>Schwerpunkte bilden die folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Theoretische Einführung</li> <li>- Merkpunkte für ein sicheres Experimentieren</li> <li>- Die Studierenden erproben und demonstrieren bereitstehende Experimente</li> <li>- Experimente mit einer Skizze festhalten</li> <li>- Auf Basis der Literatur ein Experiment selbständig ausarbeiten, dokumentieren und vorführen</li> <li>- Experimente in den Unterricht einbetten</li> <li>- Aufgaben zur Auswertung entwerfen</li> </ul>				
Skript	Die Unterlagen und die im Kurs erarbeiteten Experimente sind auf <a href="http://fdchemie.pbworks.com">http://fdchemie.pbworks.com</a> zugänglich				
Literatur	<p>H. Brandl, Trickkiste Chemie, Aulis-Verlag Deubner (2010)  B. Z. Shakhshiri, Chemical Demonstrations, The University of Wisconsin Press, Madison, Band 1 bis 4 (1983)  H. W. Roesky et al., Chemische Kabinettstücke, Spektakuläre Experimente und geistreiche Zitate, VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim (1994)  Georg Schwedt: Experimente mit Supermarktprodukten (2009) und Noch mehr Experimente mit Supermarktprodukten (2012), Wiley-VCH, Weinheim</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Experimentierkurs zum Lehrdiplom in Chemie, der zusammen mit "Fachdidaktik Chemie 1" im Herbstsemester besucht werden muss. Die ECTS-Punkte dieses Kurses sind – zusammen mit den ECTS-Punkten für die "Fachdidaktik Chemie 1" – Voraussetzung für die Zulassung zur "Fachdidaktik Chemie 2" im Frühlingsemester.</p> <p>Blockveranstaltung mit Anwesenheitspflicht an einem Gymnasium in Zürich.</p>				
<b>529-0968-01L</b>	<b>Prüfungslektion untere Stufe Chemie ■</b> <i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion obere Stufe Chemie" (529-0968-02L) belegt werden.</i>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>2P</b>	<b>A. Baertsch</b>
Kurzbeschreibung	<p><i>Bildet den Abschluss der gesamten Lehrdiplom Ausbildung in Chemie.</i></p> <p>Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.</p>				
Lernziel	<p>Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen</li> <li>- den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.</li> </ul>				

Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriums-basiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen. <a href="https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/main/education/didaktische-ausbildung/Files/Diverses/schriftliche%20Unterrichtsvorb%20f%C3%BCr%20Pr%C3%BCflect_04.11.2014..pdf">https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/main/education/didaktische-ausbildung/Files/Diverses/schriftliche%20Unterrichtsvorb%20f%C3%BCr%20Pr%C3%BCflect_04.11.2014..pdf</a>
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.

<b>529-0968-02L</b>	<b>Prüfungslektion obere Stufe Chemie ■</b>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>2P</b>	<b>A. Baertsch</b>
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--------------------

*Muss zusammen mit "Prüfungslektion untere Stufe Chemie" (529-0968-01L) belegt werden.*

*Bildet den Abschluss der gesamten Lehrdiplom Ausbildung in Chemie.*

**Kurzbeschreibung** Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.

**Lernziel** Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.

**Inhalt** Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriums-basiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.

**Skript** Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen. [https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/main/education/didaktische-ausbildung/Files/Diverses/schriftliche%20Unterrichtsvorb%20f%C3%BCr%20Pr%C3%BCflect\\_04.11.2014..pdf](https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/main/education/didaktische-ausbildung/Files/Diverses/schriftliche%20Unterrichtsvorb%20f%C3%BCr%20Pr%C3%BCflect_04.11.2014..pdf)

**Voraussetzungen / Besonderes** Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.

### ► Fachwiss. Vertiefung mit pädagogischem Fokus und weitere Fachdidaktik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0962-00L</b>	<b>Vertiefte Grundlagen der Chemie B</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Togni, R. Alberto</b>

*Information für UZH Studierende:  
Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls CHE406 ist an der UZH nicht möglich.  
Prüfungsanmeldungen erfolgen nur an der ETH.*

*Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: [https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende\\_uzh.html](https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende_uzh.html)*

**Kurzbeschreibung** Ausgewählte, vertieft behandelte Kapitel der allgemeinen Chemie:  
1) Die Sprache der Chemie  
2) Chiralität und Stereochemie  
3) Wasseroxidation  
4) Atmosphärenchemie

**Lernziel** Die Teilnehmenden erwerben in dieser Lehrveranstaltung ein erweitertes und vertieftes Wissen in ausgewählten Kapiteln der Chemie. Die Auswahl richtet sich zu einem wichtigen Teil danach, welche Teilaspekte der Chemie typischerweise an Gymnasien unterrichtet werden. Der Gewinn an einem breiteren Verständnis versetzt die Lehrpersonen in die Lage, die zu unterrichtenden Themen in einem grösseren, zum Teil unkonventionellen Zusammenhang zu verstehen und im Hinblick auf die Lehr- und Lernbarkeit kritisch zu verarbeiten. Ebenso werden Querbeziehungen zwischen den klassischen Unterdisziplinen der Chemie aufgezeigt, wie auch die Eigenart der Chemie als zentrale Naturwissenschaft.

**Inhalt** Die FV vermittelt primär grundlegende fachwissenschaftliche Kompetenzen. Fachdidaktische Aspekte oder gar konkrete Anstösse zur inhaltlichen Gestaltung des gymnasialen Unterrichts stellen eine mögliche, aber nicht zwingende Ergänzung dar.  
Thematische Schwerpunkte FV B  
Die Sprache der Chemie: Grundlegende Begriffe, die logische Struktur der Chemie, Formelsprache, Molekül-Ästhetik, die chemische Transliteration der platonischen Körper  
Stereochemie: Die Coupe du Roi und ihre chemische Bedeutung, Chiralität und der Ursprung des Lebens, Stereochemie metallorganischer und Koordinationsverbindungen von A. Werner bis heute  
Wasseroxidation: Vom Photosystem II zu biomimetischen Modellen  
Atmosphärenchemie: Ozon, oben nützlich, unten schädlich

Lernform  
Vorlesung.

**Skript** Folien und ausgewählte Literatur werden zur Verfügung gestellt.

**Literatur** Ausgewählte Artikel aus der Primärliteratur werden vorgestellt, kommentiert und zur Lektüre empfohlen.

**Voraussetzungen / Besonderes** FV A (gelesen im Frühjahrsemester) und FV B (gelesen im Herbstsemester) bauen nicht aufeinander. Die Reihenfolge der Belegung ist somit indifferent

<b>529-0962-01L</b>	<b>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Chemie B ■</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>4A</b>	<b>R. Ciorciaro</b>
---------------------	---	----------	-------------	-----------	---------------------

**Kurzbeschreibung** In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.

**Lernziel** Das Ziel ist, dass die Studierenden  
- sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können.  
- selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können.  
- Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren.

Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literararbeit über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialem Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um.
	Lernformen: Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.
Skript	Eine Anleitung zur mentorierten Arbeit in FV wird zur Verfügung gestellt.
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.

### ► Wahlpflicht

*siehe Wahlpflicht Lehrdiplom für Maturitätsschulen*

### ► Auflagenfächer (für Studierende mit ETH-Master in Chemie- und Bioing.)

#### ►► Teil 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0200-10L</b>	<b>Research Project I</b>	<b>O</b>	<b>13 KP</b>	<b>16A</b>	Professor/innen
Kurzbeschreibung	In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	Students are accustomed to scientific work and they get to know one specific research field.				
<b>529-0132-00L</b>	<b>Anorganische Chemie III: Metallorganische Chemie und Homogenkatalyse</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Togni, A. Mezzetti</b>
Kurzbeschreibung	Grundlegende Aspekte der metallorganischen Chemie, insbesondere der Übergangsmetalle. Grundlagen der Homogenkatalyse aus mechanistischer Sicht. Oxidative Additionen, Reduktive Eliminierungen, Einschleibungsreaktionen, usw.; katalytische Hydrierungen, Carbonylierungen, C-C-Bindungsknüpfungs- und verwandte Reaktionen.				
Lernziel	Verständnis der für die Homogenkatalyse relevanten koordinationschemischen und mechanistischen Aspekte in der Chemie der Übergangsmetalle.				
Inhalt	Grundlegende Aspekte der metallorganischen Chemie, insbesondere der Übergangsmetalle. Grundlagen der Homogenkatalyse aus mechanistischer Sicht. Oxidative Additionen, Reduktive Eliminierungen, Einschleibungsreaktionen, usw.; katalytische Hydrierungen, Carbonylierungen, C-C-Bindungsknüpfungs- und verwandte Reaktionen.				
<b>529-0231-00L</b>	<b>Organic Chemistry III: Introduction to Asymmetric Synthesis</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>E. M. Carreira</b>
Kurzbeschreibung	Methoden der asymmetrischen Synthese				
Lernziel	Verständnis der Prinzipien der diastereoselektiven Synthese.				
Inhalt	Konformationsanalyse: azyklische und zyklische Systeme; Diastereoselektive sigmatrope Umlagerungen; Diastereoselektive Additionen an C=O Bindungen: Cram- und Felkin-Anh Modelle, Wechselwirkungen zwischen C=O und Lewisäuren, Chelatkontrollierte Reaktionen; Chemie der Enolate, selektive Herstellung; Asymmetrische Enolat Alkylierung; Aldolreaktionen, Allylierung und Crotylierung; Zyklisierungen, Baldwin's Regeln; Diastereoselektive Olefinfunktionalisierungen: Hydroborierung, Dihydroxylierung, Epoxidierung.				
Literatur	E. M. Carreira and L. Kvaerno Classics in Stereoselective Synthesis, Wiley-VCH 2009  Evans' Problems in Organic Chemistry App				
<b>529-0241-10L</b>	<b>Advanced Methods and Strategies in Synthesis</b>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. W. Bode</b>
Kurzbeschreibung	Advanced Modern Methods and Strategies in Synthesis				
Lernziel	Kenntnis der modernen Methoden der asymmetrischen Synthese, der enantioselectiven Katalyse, und organische Reaktionsmechanismus.				
Inhalt	Aktuelle Trends in Methoden für und Annäherungen an die Synthese von komplexen Naturstoffen, Pharmazeutika und biologischen Molekülen, Fragmentkopplungs- und Schutzgruppenstrategien; chemische Ligation und Biomolekülsynthese; enantioselective Katalyse einschließlich Ligandendesign und -optimierung; Kreuzkupplungsreaktionen voraktivierter Vorstufen; C-H-Aktivierung und Oxidationen; Bausteinsynthese mit chiralen Auxilliaren und Reagenzien; neue Konzepte in der asymmetrischen Katalyse. Analyse von Schlüsselliteratur inklusive der Erkennung von Trends, bedeutenden Präzedenzfällen und neu aufkommenden Gebieten wird hervorgehoben.				
Skript	will be provided in class and online				
Literatur	Suggesting Textbooks 1. Walsh and Kozlowski, Fundamentals of Asymmetric Catalysis, 1st Ed., University Science Books, 2009. 2. Anslyn and Dougherty, Modern Physical Organic Chemistry, 1st Ed., University Science Books, 2006.				

#### ►► Teil 2

*s. Chemie Master > Wahlfächer*

#### Chemie Lehrdiplom - Legende für Typ

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

## Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Chemie Master

## ► Master-Studium (Studienreglement 2018)

### ►► Kernfächer

#### ►►► Anorganische Chemie

Angebot im Frühjahrssemester

#### ►►► Organische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0233-01L</b>	<b>Organic Synthesis: Methods and Strategies</b>	<b>W+</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>E. M. Carreira</b>
Kurzbeschreibung	The complex relation between structural analysis, methods leading to desired transformations, and insight into reaction mechanisms is exemplified. Relations between retrosynthetic analysis of target structures, synthetic methods and their combination in a synthetic strategy.				
Lernziel	Extension and deepening of the knowledge in organic synthesis.				
Inhalt	Begriffe der Planung (Strategie und Taktik) der organischen Synthese, Retrosynthetische Analyse, Vertiefung der Beziehungen zwischen Struktur und Reaktivität im Zusammenhang mit der Synthese organischer Verbindungen zunehmender Komplexität. Vertiefung und Ergänzung der Kenntnisse synthetischer Methoden.				
Literatur	K. C. Nicolaou, E. J. Sorensen, Classics in Total Synthesis, Wiley-VCH 1996. K. C. Nicolaou, S. A. Snyder, Classics in Total Synthesis II, Wiley-VCH 2003. K. C. Nicolaou, J. Chen, Classics in Total Synthesis III, Wiley-VCH 2011.				
Voraussetzungen / Besonderes	OC I-IV				
<b>529-0241-10L</b>	<b>Advanced Methods and Strategies in Synthesis</b>	<b>W+</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. W. Bode</b>
Kurzbeschreibung	Advanced Modern Methods and Strategies in Synthesis				
Lernziel	Kenntnis der modernen Methoden der asymmetrischen Synthese, der enantioselektiven Katalyse, und organische Reaktionsmechanismus.				
Inhalt	Aktuelle Trends in Methoden für und Annäherungen an die Synthese von komplexen Naturstoffen, Pharmazeutika und biologischen Molekülen, Fragmentkopplungs- und Schutzgruppenstrategien; chemische Ligation und Biomolekülsynthese; enantioselektive Katalyse einschließlich Ligandendesign und -optimierung; Kreuzkupplungsreaktionen voraktivierter Vorstufen; C-H-Aktivierung und Oxidationen; Bausteinsynthese mit chiralen Auxilliaren und Reagenzien; neue Konzepte in der asymmetrischen Katalyse. Analyse von Schlüsselliteratur inklusive der Erkennung von Trends, bedeutenden Präzedenzfällen und neu aufkommenden Gebieten wird hervorgehoben.				
Skript	will be provided in class and online				
Literatur	Suggesting Textbooks 1. Walsh and Kozlowski, Fundamentals of Asymmetric Catalysis, 1st Ed., University Science Books, 2009. 2. Anslyn and Dougherty, Modern Physical Organic Chemistry, 1st Ed., University Science Books, 2006.				

#### ►►► Physikalische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0433-01L</b>	<b>Advanced Physical Chemistry: Statistical Thermodynamics</b>	<b>W+</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>G. Jeschke, J. Richardson</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to statistical mechanics and thermodynamics. Prediction of thermodynamic and kinetic properties from molecular data.				
Lernziel	Introduction to statistical mechanics and thermodynamics. Prediction of thermodynamic and kinetic properties from molecular data.				
Inhalt	Basics of statistical mechanics and thermodynamics of classical and quantum systems. Concept of ensembles, microcanonical and canonical ensembles, ergodic theorem. Molecular and canonical partition functions and their connection with classical thermodynamics. Quantum statistics. Translational, rotational, vibrational, electronic and nuclear spin partition functions of gases. Determination of the equilibrium constants of gas phase reactions. Description of ideal gases and ideal crystals. Lattice models, mixing entropy of polymers, and entropic elasticity.				
Skript	See homepage of the lecture.				
Literatur	See homepage of the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Chemical Thermodynamics, Reaction Kinetics, Molecular Quantum Mechanics and Spectroscopy; Mathematical Foundations (Analysis, Combinatorial Relations, Integral and Differential Calculus)				

#### ►► Projektarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0200-10L</b>	<b>Research Project I</b>	<b>W</b>	<b>13 KP</b>	<b>16A</b>	Professor/innen
Kurzbeschreibung	In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	Students are accustomed to scientific work and they get to know one specific research field.				
<b>529-0201-10L</b>	<b>Research Project II</b>	<b>W</b>	<b>13 KP</b>	<b>16A</b>	Professor/innen
Kurzbeschreibung	In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	Students are accustomed to scientific work and they get to know one specific research field.				

#### ►► Industriepraktikum oder Praktikum

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0202-00L</b>	<b>Industry Internship</b> <i>Nur für Chemie MSc, Studienreglement 2018.</i>	<b>W</b>	<b>13 KP</b>		Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Mind. 7-wöchiges Praktikum in der Industrie				
Lernziel	Es ist das Ziel der 7-wöchigen Praxis, Master-Studierenden die industriellen Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden.				
<b>529-0739-10L</b>	<b>Biological Chemistry A: Technologies for Directed Evolution of Enzymes ■</b> <i>Advanced laboratory course or internship depending on lab course Biological Chemistry B</i>	<b>W</b>	<b>13 KP</b>	<b>16P</b>	<b>P. A. Kast, D. Hilvert</b>
	<i>Candidates must inquire with P. Kast no later than September 1st whether course will take place (no self-enrollment)</i>				

Further information to registration and work hours:  
[www.kast.ethz.ch/teaching.html](http://www.kast.ethz.ch/teaching.html)

Kurzbeschreibung	Während dieses Semesterkurses werden Methoden gelehrt zur Durchführung von biologisch-chemischen Enzym-Evolutionsexperimenten mittels molekulargenetischen Mutationstechnologien und in vivo Selektion in rekombinanten Bakterienstämmen.
Lernziel	Alle für die Experimente notwendigen Technologien werden den Studenten praxisnah vermittelt mit dem Ziel, dass sie diese im Rahmen des Praktikumsprojektes und darüber hinaus selbstständig anwenden können. Nach dem Kurs soll ein individueller Bericht über die erzielten Resultate eingereicht werden.
Inhalt	Im Kurs werden Experimente für ein spezifisch entworfenes, echtes Forschungsprojekt durchgeführt. Dieses beinhaltet biologisch-chemische Enzym-Evolutionsexperimente mittels molekulargenetischer Mutationsmethoden und in vivo Selektion in rekombinanten Bakterienstämmen. Im Zentrum des Kurses steht die Vermittlung von relevanten Technologien, wie die Herstellung von kompetenten Zellen, die Produktion und Isolation von DNA-Fragmenten, die Transformation von Genbanken in Bakterien und die DNA-Sequenzanalyse. Die Kursteilnehmer sollen eine Vielfalt an unterschiedlichen Varianten einer Chorismat-Mutase generieren. Einzelne dieser Enzym-Katalysatoren werden anschliessend gereinigt und mit verschiedenen spektroskopischen Methoden charakterisiert. Die detaillierten chemisch-physikalischen Analysen umfassen die Bestimmung von enzymkinetischen Parametern, der Molekülmasse und der Integrität der Proteinstruktur. Die Ergebnisse der individuellen Experimente werden am Schluss des Kurses von den Studierenden präsentiert. Wir erwarten, dass wir im Laufe des Praktikums neben neuen Enzymen auch neue Erkenntnisse über die Funktionsweise der untersuchten Katalysatoren erhalten werden.
Skript	Die benötigten Unterlagen werden während des Kurses an die Teilnehmer abgegeben.
Literatur	Generelle Literatur zu "Directed Evolution" und Chorismat-Mutasen, z.B.:

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

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

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

Weitere Literaturstellen werden im ausgeteilten Skript angegeben.

Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- In diesem Praktikum werden Experimente durchgeführt, welche einen straffen Zeitplan und (teilweise) lange (!) Arbeitszeiten erfordern.</li> <li>- Die Projekte dieses Kurses sind eng gekoppelt an diejenigen des Biologie BSc Kurses "529-0739-01 Biological Chemistry B: New Enzymes from Directed Evolution Experiments", welcher als Block während des Monats November stattfindet. Während dieser Zeit werden auch gemeinsame Vorlesungen mit den Teilnehmern beider Praktika durchgeführt. Die Unterrichtssprache ist Englisch.</li> <li>- Die Teilnehmerzahl für den Laborkurs ist beschränkt. Eine Anmeldung kann ausschliesslich persönlich bei P. Kast vorgenommen werden und muss zwingend bis zum 1. September vor dem Herbstsemesterbeginn erfolgt sein. Bis dann wird entschieden sein, ob der Kurs durchgeführt werden kann.</li> <li>- Eine Anmeldung gilt prinzipiell als verbindlich für den gesamten Semesterkurs, da aufwendige Materialbestellungen und Vorbereitungsarbeiten unsererseits ausgeführt und koordiniert werden müssen, und individuelle Absenzen nach Kursbeginn den Fluss der Experimente stören. In Notfällen bitte sofort P. Kast kontaktieren.</li> <li>- Weitere Informationen sind verfügbar auf <a href="http://www.kast.ethz.ch/teaching.html">http://www.kast.ethz.ch/teaching.html</a> oder direkt von P. Kast (HCI F 333, Tel. 044 632 29 08, <a href="mailto:kast@org.chem.ethz.ch">kast@org.chem.ethz.ch</a>).</li> </ul>
---------------------------------	--

## ►► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0500-10L	<b>Master's Thesis ■</b> <i>Nur für Chemie MSc, Studienreglement 2018.</i>	O	25 KP	54D	Professor/innen

Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:

- a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;
- b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.

Dauer der Master-Arbeit 20 Wochen.

## ►► Wahlfächer

### ►►► Anorganische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0143-01L	<b>Inorganic and Organometallic Polymers</b>	W	6 KP	3G	H. Grützmacher, J. Grützmacher

Kurzbeschreibung

1. Introduction: What are Inorganic Polymers
- 1.1. Classification, 1.2. Nomenclature, 1.3. Synthetic Strategies, 1.4. Characterisation
2. Polyphosphazenes
3. Polysiloxanes
4. Organometallic Polymers
5. Dendritic Molecules
6. Introduction to Inorganic Materials

Lernziel

Understanding of the current literature in the field of inorganic polymers and materials.

Skript

A manuscript will be distributed to the participants of the course.

Literatur

Script and recent original literature indicated in the course.

Voraussetzungen /  
Besonderes

Basis for the understanding of this lecture are the courses Allgemeine Chemie 1&2, Anorganische Chemie 1: Übergangsmetallchemie (Dozent Mezzetti).

### ►►► Organische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0243-01L	<b>Transition Metal Catalysis: From Mechanisms to Applications</b>	W	6 KP	3G	B. Morandi

Kurzbeschreibung

Detailed discussion of selected modern transition metal catalyzed reactions from a synthetic and mechanistic viewpoint

Lernziel

Understanding and critical evaluation of current research in transition metal catalysis. Design of mechanistic experiments to elucidate reaction mechanisms. Synthetic relevance of transition metal catalysis. Students will also learn about writing an original research proposal during a workshop.

Inhalt	Detailed discussion of selected modern transition metal catalyzed reactions from a synthetic and mechanistic viewpoint. Synthetic applications of these reactions. Introduction and application of tools for the elucidation of mechanisms. Selected examples of topics include: C-H activation, C-O activation, C-C activation, gold catalysis, redox active ligands, main group redox catalysis, frustrated Lewis pairs.
Skript	Lecture slides will be provided online. A Handout summarizing important concepts in organometallic and physical organic chemistry will also be provided. Useful references and handouts will also be provided during the workshop.  Slides will be uploaded 1-2 days before each lecture on <a href="http://www.morandilab.com/teaching">http://www.morandilab.com/teaching</a> (password will be given during the first lecture or can be requested by email)
Literatur	Primary literature and review articles will be cited during the course.  The following textbooks can provide useful support for the course:  - Anslyn and Dougherty, Modern Physical Organic Chemistry, 1st Ed., University Science Books. - Crabtree R., The Organometallic Chemistry of the Transition Metals, John Wiley & Sons, Inc. - Hartwig J., Organotransition Metal Chemistry: From Bonding to Catalysis, University Science Books. - J. P. Collman, L. S. Hegedus, J. R. Norton, R. G. Finke, Principles and Applications of Organotransition Metal Chemistry.
Voraussetzungen / Besonderes	Required level: Courses in organic and physical chemistry of the first and second year as well as ACIII  Special requirement: each participant will have to come up with an independent research proposal to be presented orally at the end of the semester. A dedicated workshop will be organized in the middle of the semester to introduce the students to proposal writing and presentation.

<b>529-0233-01L</b>	<b>Organic Synthesis: Methods and Strategies</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>E. M. Carreira</b>
Kurzbeschreibung	The complex relation between structural analysis, methods leading to desired transformations, and insight into reaction mechanisms is exemplified. Relations between retrosynthetic analysis of target structures, synthetic methods and their combination in a synthetic strategy.				
Lernziel	Extension and deepening of the knowledge in organic synthesis.				
Inhalt	Begriffe der Planung (Strategie und Taktik) der organischen Synthese, Retrosynthetische Analyse, Vertiefung der Beziehungen zwischen Struktur und Reaktivität im Zusammenhang mit der Synthese organischer Verbindungen zunehmender Komplexität. Vertiefung und Ergänzung der Kenntnisse synthetischer Methoden.				
Literatur	K. C. Nicolaou, E. J. Sorensen, Classics in Total Synthesis, Wiley-VCH 1996. K. C. Nicolaou, S. A. Snyder, Classics in Total Synthesis II, Wiley-VCH 2003. K. C. Nicolaou, J. Chen, Classics in Total Synthesis III, Wiley-VCH 2011.				
Voraussetzungen / Besonderes	OC I-IV				

<b>529-0241-10L</b>	<b>Advanced Methods and Strategies in Synthesis</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. W. Bode</b>
---------------------	---	----------	-------------	-----------	-------------------

Kurzbeschreibung	Advanced Modern Methods and Strategies in Synthesis				
Lernziel	Kenntnis der modernen Methoden der asymmetrischen Synthese, der enantioselektiven Katalyse, und organische Reaktionsmechanismus.				
Inhalt	Aktuelle Trends in Methoden für und Annäherungen an die Synthese von komplexen Naturstoffen, Pharmazeutika und biologischen Molekülen, Fragmentkopplungs- und Schutzgruppenstrategien; chemische Ligation und Biomolekülsynthese; enantioselektive Katalyse einschließlich Ligandendesign und -optimierung; Kreuzkupplungsreaktionen voraktivierter Vorstufen; C-H-Aktivierung und Oxidationen; Bausteinsynthese mit chiralen Auxilliären und Reagenzien; neue Konzepte in der asymmetrischen Katalyse. Analyse von Schlüsselliteratur inklusive der Erkennung von Trends, bedeutenden Präzedenzfällen und neu aufkommenden Gebieten wird hervorgehoben.				
Skript	will be provided in class and online				
Literatur	Suggesting Textbooks 1. Walsh and Kozlowski, Fundamentals of Asymmetric Catalysis, 1st Ed., University Science Books, 2009. 2. Anslyn and Dougherty, Modern Physical Organic Chemistry, 1st Ed., University Science Books, 2006.				

## ►►► Physikalische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0433-01L</b>	<b>Advanced Physical Chemistry: Statistical Thermodynamics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>G. Jeschke, J. Richardson</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to statistical mechanics and thermodynamics. Prediction of thermodynamic and kinetic properties from molecular data.				
Lernziel	Introduction to statistical mechanics and thermodynamics. Prediction of thermodynamic and kinetic properties from molecular data.				
Inhalt	Basics of statistical mechanics and thermodynamics of classical and quantum systems. Concept of ensembles, microcanonical and canonical ensembles, ergodic theorem. Molecular and canonical partition functions and their connection with classical thermodynamics. Quantum statistics. Translational, rotational, vibrational, electronic and nuclear spin partition functions of gases. Determination of the equilibrium constants of gas phase reactions. Description of ideal gases and ideal crystals. Lattice models, mixing entropy of polymers, and entropic elasticity.				
Skript	See homepage of the lecture.				
Literatur	See homepage of the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Chemical Thermodynamics, Reaction Kinetics, Molecular Quantum Mechanics and Spectroscopy; Mathematical Foundations (Analysis, Combinatorial Relations, Integral and Differential Calculus)				
<b>529-0443-01L</b>	<b>Advanced Magnetic Resonance</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. H. Meier, M. Ernst, T. Wiegand</b>
Kurzbeschreibung	The course is for advanced students and covers selected topics from magnetic resonance spectroscopy. This year, the lecture will introduce and discuss the theoretical foundation of high-resolution solid-state NMR under magic-angle spinning.				
Lernziel	The aim of the course is to familiarize the students with the basic concepts of modern high-resolution solid-state NMR. Starting from the mathematical description of spin dynamics, important building blocks for multi-dimensional experiments are discussed to allow students a better understanding of modern solid-state NMR experiments. Particular emphasis is given to achieving high spectral resolution.				
Inhalt	The basic principles of NMR in solids will be introduced. After the discussion of basic tools to describe NMR experiments, basic methods and experiments will be discussed, e.g., magic-angle spinning, cross polarization, decoupling, and recoupling experiments. Such basic building blocks allow a tailoring of the effective Hamiltonian to the needs of the experiment. These basic building blocks can then be combined in different ways to obtain spectra that contain the desired information.				
Skript	A script which covers the topics will be distributed in the lecture and will be accessible through the web page <a href="http://www.ssnmr.ethz.ch/education/">http://www.ssnmr.ethz.ch/education/</a>				
<b>529-0445-01L</b>	<b>Advanced Optics and Spectroscopy</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>R. Signorell, G. David</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to the interaction of light with nano- and microparticles followed by an overview of applications of current interest. Examples range from nanoparticles for medical applications and sensing to the role of the interaction of solar radiation with aerosol particles and cloud droplets for the climate.				



Lernziel	The students will be introduced to the basic concepts of the interaction of light with nano- and microparticles. The combination of basic concepts with different applications will enable students to apply their knowledge to new problems in various fields where nanoscale objects play a role.
Inhalt	Light interacts surprisingly differently with small particles than with bulk or with gas phase materials. The first part of the course provides a basic but rigorous introduction into the interaction of light with nano- and microparticles. The emphasis is on the classical treatment of absorption and scattering of light by small particles. The strengths and limits of this conventional approach will be discussed. The second part of the course is devoted to a broad range of applications. Here topics include: Plasmon resonances in metallic systems, metallo-dielectric nanoparticles for medical applications, the use of lasers for optical trapping and characterization of single particles, vibrational excitons in dielectric nanoparticles, interaction of light with aerosol particles and cloud droplets for remote sensing applications and climate predictions, characterization of ultrafine aerosol particles by photoemission using velocity map imaging.
Skript	will be distributed during the course
Literatur	Basics: Absorption and Scattering of Light by Small Particles, C. F. Bohren and D. R. Huffman, John Wiley & Sons, Inc.
	Applications: References will be provided during the course.

## ▶▶▶ Analytische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0043-01L	<b>Analytical Strategy</b>	W	6 KP	3G	R. Zenobi, M. Badertscher, G. Goubert, A. G. Graham, D. Günther
Kurzbeschreibung	Selbständige Erarbeitung von Lösungsvorschlägen für konkrete analytische Fragestellungen.				
Lernziel	Fähigkeit zur selbständigen Erarbeitung von Lösungsvorschlägen für konkrete analytische Fragestellungen.				
Inhalt	Selbständiges Erarbeiten von Strategien zum optimalen Einsatz von chemischen, biochemischen und physikalisch-chemischen Methoden der Analytik zur Lösung vorgegebener Probleme. Zusätzlich zu den Dozenten präsentieren Experten aus Industrie und Behörden konkrete analytische Problemstellungen aus ihrem Tätigkeitsbereich. Grundlagen der Probenahme. Aufbau und Einsatz mikroanalytischer Systeme.				
Skript	Kopien der Aufgabenstellungen und Lösungsblätter werden kostenlos abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnahmebedingungen: Besuch der Veranstaltungen 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" (oder äquivalent)				
529-0049-00L	<b>Analytical Methods for Characterization of Nanoparticles and Nanomaterials</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	2G	C. Latkoczy
Kurzbeschreibung	Introduction to modern analytical methods used to fully characterize and identify nano-engineered materials and systems.				
Lernziel	Understanding of analytical concepts used in nanotechnology, In-depth knowledge of most important methods used in industry and research, Introduction to selected industrial applications, Basic knowledge of production mechanisms of nano-engineered materials.				
Inhalt	Nanotechnology is the basis of many main technological innovations of the 21st century. After more than twenty years of research, nanotechnologies are now increasingly employed for commercial use: they are used in hundreds of everyday consumer products, such as cosmetics, food, automotive, electronics and medical products. Nanoparticles can contribute to stronger, lighter, cleaner, smarter, better, etc. products. Besides these positive effects, relatively little is still known about potential health and environmental effects and risks of such small nano-sized particles. Therefore, a lot of different industry customers are forced nowadays to monitor and regulate the size and concentration of nanoparticles in their nano-enabled products. Above and beyond these regulatory requirements, most industries employing nanoparticles need to be able to online measure nanoparticles to meet their requirements towards quality control and production efficiency. All these requirements demand new precise, accurate, fast and innovative analysis methods to fully characterize nanoparticles in real-time and during the manufacturing process.				
Skript	Lecture notes will be provided				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: 529-0051-00 "Analytical Chemistry I (3. Semester)", 529-0058-00 "Analytical Chemistry II (4. Semester)" (or equivalent)				
529-0055-00L	<b>Methoden der quantitativen Elementanalytik</b>	W	6 KP	6S	G. Schwarz, D. Bleiner
Kurzbeschreibung	Mehrere Methoden der quantitativen Elementanalytik werden systematisch in praktischer Laborarbeit durch die Studierenden in kleinen Gruppen charakterisiert und eine konkrete analytische Fragestellung bearbeitet. Dabei gewonnene Erkenntnisse werden reflektiert, zwischen den Gruppen verglichen und daraus Lehrmaterial erstellt.				
Lernziel	Vertiefte praktische Erfahrungen mit und Vergleich von analytischen Methoden und Konzepten in selbständiger Erarbeitung und Reflexion				
Inhalt	Elementanalytische Methoden				

## ▶▶▶ Biologische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0733-01L	<b>Enzymes</b>	W	6 KP	3G	D. Hilvert
Kurzbeschreibung	Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.				
Lernziel	Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.				
Inhalt	Prinzipien der enzymatischen Katalyse, Enzymkinetiken, Mechanismen enzymkatalysierter Reaktionen (Gruppentransferreaktion, Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungsknüpfungen, Eliminierungen, Isomerisierungen und Umlagerungen), Kofaktorenchemie, Enzyme in der organischen Synthese und in der Naturstoffbiosynthese, katalytische Antikörper.				
Skript	A script will not be handed out.				
Literatur	General: T. Bugg, An Introduction to Enzyme and Coenzyme Chemistry, Blackwell Science Ltd., Oxford, 1997.  In addition, citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly.				
529-0735-01L	<b>Chemical Aspects of Bioimaging</b>	W	6 KP	3G	P. Rivera Fuentes
Kurzbeschreibung	This course will introduce basic concepts of fluorescence spectroscopy and microscopy applied to the observation of biological systems. The course will focus on the design, preparation and implementation of small-molecule and protein-based probes for biological investigations.				
Lernziel	To understand the basic chemical aspects of bioimaging and photoactivation in biology.				
Inhalt	Principles of fluorescence spectroscopy and microscopy, fluorescent dyes and proteins, chemiluminescence, super-resolution microscopy, and fluorescent sensors.				

Skript	Handouts, selected original literature, quizzes, and other materials will be provided electronically.
Literatur	J. R. Lakowicz. Principles of Fluorescence Spectroscopy. Kluwer Academic / Plenum Publishers. 2006.  P. J. Walla. Modern Biophysical Chemistry: Detection and Analysis of Biomolecules. Wiley-VCH. 2014.  M. Chalfie; S. R. Kain (Eds.) Green Fluorescent Protein: Properties, Applications, and Protocols. Wiley-Interscience. 2006.  R. W. Sabnis. Handbook of Fluorescent Dyes and Probes. John Wiley & Sons, Inc. 2015.  A. P. Demchenko. Introduction to Fluorescence Sensing. Springer Science. 2009.

## ►►► Chemische Aspekte der Energie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0209-00L	<b>Renewable Energy Technologies I</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Die Lerneinheiten Renewable Energy Technologies I (151-0209-00L, im HS) und Renewable Energy Technologies II (529-0191-01L, im FS) können unabhängig voneinander besucht werden.</i>	W	4 KP	3G	A. Steinfeld
Kurzbeschreibung	Scenarios for world energy demand and CO2 emissions, implications for climate. Methods for the assessment of energy chains. Potential and technology of renewable energies: Biomass (heat, electricity, biofuels), solar energy (low temp. heat, solar thermal and photovoltaic electricity, solar chemistry). Wind and ocean energy, heat pumps, geothermal energy, energy from waste. CO2 sequestration.				
Lernziel	Scenarios for the development of world primary energy consumption are introduced. Students know the potential and limitations of renewable energies for reducing CO2 emissions, and their contribution towards a future sustainable energy system that respects climate protection goals.				
Inhalt	Scenarios for the development of world energy consumption, energy intensity and economic development. Energy conversion chains, primary energy sources and availability of raw materials. Methods for the assessment of energy systems, ecological balances and life cycle analysis of complete energy chains. Biomass: carbon reservoirs and the carbon cycle, energetic utilisation of biomass, agricultural production of energy carriers, biofuels. Solar energy: solar collectors, solar-thermal power stations, solar chemistry, photovoltaics, photochemistry. Wind energy, wind power stations. Ocean energy (tides, waves). Geothermal energy: heat pumps, hot steam and hot water resources, hot dry rock (HDR) technique. Energy recovery from waste. Greenhouse gas mitigation, CO2 sequestration, chemical bonding of CO2. Consequences of human energy use for ecological systems, atmosphere and climate.				
Skript	Lecture notes will be distributed electronically during the course.				
Literatur	- Kaltschmitt, M., Wiese, A., Streicher, W.: Erneuerbare Energien (Springer, 2003)  - Tester, J.W., Drake, E.M., Golay, M.W., Driscoll, M.J., Peters, W.A.: Sustainable Energy - Choosing Among Options (MIT Press, 2005)  - G. Boyle, Renewable Energy: Power for a sustainable future Oxford University Press, 3rd ed., 2012, ISBN: 978-0-19-954533-9  -V. Quaschnig, Renewable Energy and Climate Change Wiley- IEEE, 2010, ISBN: 978-0-470-74707-0, 9781119994381 (online)				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of chemistry, physics and thermodynamics are a prerequisite for this course.  Topics are available to carry out a Project Work (Semesterarbeit) on the contents of this course.				

## ►►► Chemische Kristallographie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0029-01L	<b>Structure Determination</b>	W	6 KP	3G	M. D. Wörle, N. Trapp
Kurzbeschreibung	Advanced X-ray crystal structure analysis				
Lernziel	Erweitertes Verständnis der in der Kristallstrukturanalyse angewendeten Methoden, Auswertung von Resultaten.				
Inhalt	Zusammenfassung der kristallographischen Grundbegriffe und der Prinzipien der Diffraktion. Anorganische Strukturchemie: Packungstypen, Ionenkristalle, covalente Netzwerke, intermetallische Verbindungen. Übersicht über Pulverdiffraktometrie und Anwendung der Kristallchemie in der Strukturanalyse polykristalliner Phasen. Sicheres Arbeiten mit Röntgenstrahlen, Kristallwachstum, Auswahl und Montage auf die Instrumente, Strategien der Diffraktionsmessung, Korrekturen. Lösungsmethoden des kristallographischen Phasenproblems: Pattersonfunktion, Schweratomtechnik, Fouriersynthesen, direkte Methoden. Aufstellung von Strukturmodellen und Verfeinerung, Fehlordnung, Verzwilligung, Symmetrieprobleme, Interpretation anisotroper atomarer Verschiebungsparameter. Interpretation der Resultate und deren Bedeutung für die Chemie, Kontrolle und Publikation der Resultate, kritische Diskussion publizierter Kristallstrukturdaten.				
Skript	Unterlagen werden in loser Form abgegeben.				

Literatur Haupttext

(1) W. Massa, "Kristallstrukturbestimmung", 7. Auflage, 2011, Teubner.

(2) J.D. Dunitz, "X-ray Analysis and the Structure of Organic Molecules", 1995, Verlag HCA.

Zusätzliche Literatur

(3) C. Hammond, "The Basics of Crystallography and Diffraction", 2nd Ed., 2001, International Union of Crystallography Texts on Crystallography 5, Oxford University Press.

(4) J.P. Glusker, M. Lewis & M. Rossi, "Crystal Structure Analysis for Chemists and Biologists", 1994, VCH Publishers.

(5) D. Blow, "Outline of Crystallography for Biologists", 2002 Oxford University Press.

(6) D. Schwarzenbach, "Kristallographie", 2001, Springer Verlag.

(7) C. Giacovazzo, H.L. Monaco, G. Artioli, D. Viterbo, G. Ferraris, G. Gilli, G. Zanotti & M. Catti, "Fundamentals of Crystallography", edited by C. Giacovazzo, 2nd Ed., 2002, International Union of Crystallography Texts on Crystallography 7, Oxford University Press.

(8) W. Clegg, A.J. Blake, R.O. Gould & P. Main, "Crystal Structure Analysis - Principles and Practice", edited by W. Clegg, 2001, International Union of Crystallography Texts on Crystallography 6, Oxford University Press.

(9) J.P. Glusker & K.N. Trueblood, "Crystal Structure Analysis - A Primer", 2nd Ed., 1985, Oxford University Press.

(10) G. H. Stout, L. H. Jensen: X-Ray Structure Determination, J. Wiley & Sons, 1989.

(11) M. M. Woolfson: X-Ray Crystallography, Cambridge University Press, 1970.

Voraussetzungen / Besonderes Die einführenden Beispiele und Strukturverfeinerungen können selbst auf Personalcomputer ausgeführt werden.

Voraussetzungen: Grundlagen der Kristallstrukturanalyse (529-0039-00L).

### ►►► Chemische Technologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0108-00L	<b>Biological Engineering and Biotechnology</b> <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i>	W	4 KP	3V	M. Fussenegger
Kurzbeschreibung	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.				
Skript	Handout during the course.				

### ►►► Informatikgestützte Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0003-01L	<b>Advanced Quantum Chemistry</b>	W	6 KP	3G	M. Reiher, S. Knecht
Kurzbeschreibung	Advanced, but fundamental topics central to the understanding of theory in chemistry and for solving actual chemical problems with a computer. Examples are: * Operators derived from principles of relativistic quantum mechanics * Relativistic effects + methods of relativistic quantum chemistry * Open-shell molecules + spin-density functional theory * New electron-correlation theories				
Lernziel	The aim of the course is to provide an in-depth knowledge of theory and method development in theoretical chemistry. It will be shown that this is necessary in order to be able to solve actual chemical problems on a computer with quantum chemical methods.  The relativistic re-derivation of all concepts known from (nonrelativistic) quantum mechanics and quantum-chemistry lectures will finally explain the form of all operators in the molecular Hamiltonian - usually postulated rather than deduced. From this, we derive operators needed for molecular spectroscopy (like those required by magnetic resonance spectroscopy). Implications of other assumptions in standard non-relativistic quantum chemistry shall be analyzed and understood, too. Examples are the Born-Oppenheimer approximation and the expansion of the electronic wave function in a set of pre-defined many-electron basis functions (Slater determinants). Overcoming these concepts, which are so natural to the theory of chemistry, will provide deeper insights into many-particle quantum mechanics. Also revisiting the workhorse of quantum chemistry, namely density functional theory, with an emphasis on open-shell electronic structures (radicals, transition-metal complexes) will contribute to this endeavor. It will be shown how these insights allow us to make more accurate predictions in chemistry in practice - at the frontier of research in theoretical chemistry.				

Inhalt	1) Introductory lecture: basics of quantum mechanics and quantum chemistry 2) Einstein's special theory of relativity and the (classical) electromagnetic interaction of two charged particles 3) Klein-Gordon and Dirac equation; the Dirac hydrogen atom 4) Numerical methods based on the Dirac-Fock-Coulomb Hamiltonian, two-component and scalar relativistic Hamiltonians 5) Response theory and molecular properties, derivation of property operators, Breit-Pauli-Hamiltonian 6) Relativistic effects in chemistry and the emergence of spin 7) Spin in density functional theory 8) New electron-correlation theories: Tensor network and matrix product states, the density matrix renormalization group 9) Quantum chemistry without the Born-Oppenheimer approximation				
Skript	A set of detailed lecture notes will be provided, which will cover the whole course.				
Literatur	1) M. Reiher, A. Wolf, Relativistic Quantum Chemistry, Wiley-VCH, 2014, 2nd edition 2) F. Schwabl: Quantenmechanik für Fortgeschrittene (QM II), Springer-Verlag, 1997 [english version available: F. Schwabl, Advanced Quantum Mechanics] 3) R. McWeeny: Methods of Molecular Quantum Mechanics, Academic Press, 1992 4) C. R. Jacob, M. Reiher, Spin in Density-Functional Theory, Int. J. Quantum Chem. 112 (2012) 3661 <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/qua.24309/abstract">http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/qua.24309/abstract</a> 5) K. H. Marti, M. Reiher, New Electron Correlation Theories for Transition Metal Chemistry, Phys. Chem. Chem. Phys. 13 (2011) 6750 <a href="http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/2011/CP/c0cp01883j">http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/2011/CP/c0cp01883j</a> 6) K.H. Marti, M. Reiher, The Density Matrix Renormalization Group Algorithm in Quantum Chemistry, Z. Phys. Chem. 224 (2010) 583 <a href="http://www.oldenbourg-link.com/doi/abs/10.1524/zpch.2010.6125">http://www.oldenbourg-link.com/doi/abs/10.1524/zpch.2010.6125</a> 7) E. Mátyus, J. Hutter, U. Müller-Herold, M. Reiher, On the emergence of molecular structure, Phys. Rev. A 83 2011, 052512 <a href="http://pra.aps.org/abstract/PRA/v83/i5/e052512">http://pra.aps.org/abstract/PRA/v83/i5/e052512</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Note also the standard textbooks: A) A. Szabo, N.S. Ostlund. Verlag, Dover Publications B) I. N. Levine, Quantum Chemistry, Pearson C) T. Helgaker, P. Jorgensen, J. Olsen: Molecular Electronic-Structure Theory, Wiley, 2000 D) R.G. Parr, W. Yang: Density-Functional Theory of Atoms and Molecules, Oxford University Press, 1994 E) R.M. Dreizler, E.K.U. Gross: Density Functional Theory, Springer-Verlag, 1990				
Voraussetzungen / Besonderes	Strongly recommended (preparatory) courses are: quantum mechanics and quantum chemistry				
<b>529-0004-01L</b>	<b>Computer Simulation in Chemistry, Biology and Physics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>P. H. Hünenberger</b>
Kurzbeschreibung	Molecular models, Force fields, Boundary conditions, Electrostatic interactions, Molecular dynamics, Analysis of trajectories, Quantum-mechanical simulation, Structure refinement, Application to real systems. Exercises: Analysis of papers on computer simulation, Molecular simulation in practice, Validation of molecular dynamics simulation.				
Lernziel	Introduction to computer simulation of (bio)molecular systems, development of skills to carry out and interpret computer simulations of biomolecular systems.				
Inhalt	Molecular models, Force fields, Spatial boundary conditions, Calculation of Coulomb forces, Molecular dynamics, Analysis of trajectories, Quantum-mechanical simulation, Structure refinement, Application to real systems. Exercises: Analysis of papers on computer simulation, Molecular simulation in practice, Validation of molecular dynamics simulation.				
Skript	Available (copies of powerpoint slides distributed before each lecture)				
Literatur	See: <a href="http://www.csms.ethz.ch/education/CSCBP">www.csms.ethz.ch/education/CSCBP</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Since the exercises on the computer do convey and test essentially different skills as those being conveyed during the lectures and tested at the oral exam, the results of the exercises are taken into account when evaluating the results of the exam (learning component, possible bonus of up to 0.25 points on the exam mark).				
	For more information about the lecture: <a href="http://www.csms.ethz.ch/education/CSCBP">www.csms.ethz.ch/education/CSCBP</a>				

### ►►► Materialwissenschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>327-0703-00L</b>	<b>Electron Microscopy in Material Science</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>K. Kunze, R. Erni, S. Gerstl, F. Gramm, A. Käch, F. Krumeich, M. Willinger</b>
Kurzbeschreibung	A comprehensive understanding of the interaction of electrons with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials.				
Lernziel	A comprehensive understanding of the interaction of electrons with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials.				
Inhalt	This course provides a general introduction into electron microscopy of organic and inorganic materials. In the first part, the basics of transmission- and scanning electron microscopy are presented. The second part includes the most important aspects of specimen preparation, imaging and image processing. In the third part, recent applications in materials science, solid state physics, structural biology, structural geology and structural chemistry will be reported.				
Skript	will be distributed in English				
Literatur	Goodhew, Humphreys, Beanland: Electron Microscopy and Analysis, 3rd. Ed., CRC Press, 2000 Thomas, Gemming: Analytical Transmission Electron Microscopy - An Introduction for Operators, Springer, Berlin, 2014 Thomas, Gemming: Analytische Transmissionselektronenmikroskopie: Eine Einführung für den Praktiker, Springer, Berlin, 2013 Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 Reimer, Kohl: Transmission Electron Microscopy, 5th Ed., Berlin, 2008 Erni: Aberration-corrected imaging in transmission electron microscopy, Imperial College Press (2010, and 2nd ed. 2015)				

### ►►► Umweltchemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0745-01L</b>	<b>General and Environmental Toxicology</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V</b>	<b>M. Arand, H. Nägeli, B. B. Stieger, I. Werner</b>
Kurzbeschreibung	Verständnis der Chemikalienwirkung auf biologische Systeme. Wertung der Effekte nach verschiedenen biomedizinischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Verständnis der Chemikalienwirkung auf biologische Systeme. Wertung der Effekte nach verschiedenen biomedizinischen Gesichtspunkten.				
Inhalt	Darstellung der wichtigsten Interaktionen von Fremdstoffen mit zellulären Strukturen wie Membranen, Enzymen und Nukleinsäuren. Bedeutung von Aufnahme, Verteilung, Ausscheidung und chemisch-biologischen Umwandlungsprozessen. Bedeutung von Gemischen. Darstellung wichtiger Toxizitätsmechanismen wie Immunotoxizität, Neurotoxizität, Entwicklungs- und Reproduktionstoxizität oder Genotoxizität anhand von Beispielen von Fremdstoffen und Auswirkungen auf kritische Organe.				

Skript	Unterlagen werden in der Vorlesung abgegeben.
Literatur	Lehrbücher in Pharmakologie und Toxikologie (vgl. Liste im Kursmaterial)
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in Säugetierbiologie, Chemie und Biochemie

## ▶▶▶ Wirtschafts- und Technikmanagement

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>363-0389-00L</b>	<b>Technology and Innovation Management</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Brusoni</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on the analysis of innovation as a pervasive process that cut across organizational and functional boundaries. It looks at the sources of innovation, at the tools and techniques that organizations deploy to routinely innovate, and the strategic implications of technical change.				
Lernziel	This course intends to enable all students to:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- understand the core concepts necessary to analyze how innovation happens</li> <li>- master the most common methods and tools organizations deploy to innovate</li> <li>- develop the ability to critically evaluate the innovation process, and act upon the main obstacles to innovation</li> </ul>				
Inhalt	This course looks at technology and innovation management as a process. Continuously, organizations are faced with a fundamental decision: they have to allocate resources between well-known tasks that reliably generate positive results; or explore new ways of doing things, new technologies, products and services. The latter is a high risk choice. Its rewards can be high, but the chances of success are small. How do firms organize to take these decisions? What kind of management skills are necessary to take them? What kind of tools and methods are deployed to sustain managerial decision-making in highly volatile environments? These are the central questions on which this course focuses, relying on a combination of lectures, case-based discussion, guest speakers, simulations and group work.				
Skript	Slides will be available on the Moodle page				
Literatur	Readings will be available on the Moodle page				
Voraussetzungen / Besonderes	The course content and methods are designed for students with some background in management and/or economics				
<b>363-0565-00L</b>	<b>Principles of Macroeconomics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J.-E. Sturm</b>
Kurzbeschreibung	This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation. What significance do international economic relations have for Switzerland?				
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.				
Inhalt	This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer. Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? What is the best way to protect the environment? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.				
Skript	The course webpage (to be found at <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4599">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4599</a> ) contains announcements, course information and lecture slides.				
Literatur	The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), Economics, Cengage Learning, Fourth Edition.  We advise you to also buy access to Aplia. This internet platform will support you in learning for this course. To save money, you should buy the book together with Aplia. This is sold as a bundle (ISBN: 978-1-473762008).  Besides this textbook, the slides and lecture notes will cover the content of the lecture and the exam questions.				
<b>363-0503-00L</b>	<b>Principles of Microeconomics</b> <i>GESS (Science in Perspective): Suitable for Master students.</i> <i>Bachelor students should take the course 'Einführung in die Mikroökonomie (363-1109-00L)'.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Filippini</b>
Kurzbeschreibung	The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides them with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and distribute them among themselves.				
Lernziel	The learning objectives of the course are:				
	(1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical treatment of some basic concepts and can solve utility maximisation and cost minimisation problems.				
Skript	Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle.				
Literatur	N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Economics", 4th edition, South-Western Cengage Learning. The book can also be used for the course 'Principles of Macroeconomics' (Sturm)  For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book: N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Microeconomics", 4th edition, South-Western Cengage Learning.  Complementary: 1. R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education. 2. Varian, H.R. (2014), "Intermediate Microeconomics", 9th edition, Norton & Company				

## ▶▶ Kompensationsfächer

### ▶▶▶ Anorganische Chemie

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

<b>529-0143-01L</b>	<b>Inorganic and Organometallic Polymers</b>	<b>W+</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>H. Grützmacher, J. Grützmacher</b>
Kurzbeschreibung	1. Introduction: What are Inorganic Polymers 1.1. Classification, 1.2. Nomenclature, 1.3. Synthetic Strategies, 1.4. Characterisation 2. Polyphosphazenes 3. Polysiloxanes 4. Organometallic Polymers 5. Dendritic Molecules 6. Introduction to Inorganic Materials				
Lernziel	Understanding of the current literature in the field of inorganic polymers and materials.				
Skript	A manuscript will be distributed to the participants of the course.				
Literatur	Script and recent original literature indicated in the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basis for the understanding of this lecture are the courses Allgemeine Chemie 1&2, Anorganische Chemie 1: Übergangsmetallchemie (Dozent Mezzetti).				

## ▶▶▶ Physikalische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0443-01L</b>	<b>Advanced Magnetic Resonance</b>	<b>W+</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. H. Meier, M. Ernst, T. Wiegand</b>
Kurzbeschreibung	The course is for advanced students and covers selected topics from magnetic resonance spectroscopy. This year, the lecture will introduce and discuss the theoretical foundation of high-resolution solid-state NMR under magic-angle spinning.				
Lernziel	The aim of the course is to familiarize the students with the basic concepts of modern high-resolution solid-state NMR. Starting from the mathematical description of spin dynamics, important building blocks for multi-dimensional experiments are discussed to allow students a better understanding of modern solid-state NMR experiments. Particular emphasis is given to achieving high spectral resolution.				
Inhalt	The basic principles of NMR in solids will be introduced. After the discussion of basic tools to describe NMR experiments, basic methods and experiments will be discussed, e.g., magic-angle spinning, cross polarization, decoupling, and recoupling experiments. Such basic building blocks allow a tailoring of the effective Hamiltonian to the needs of the experiment. These basic building blocks can then be combined in different ways to obtain spectra that contain the desired information.				
Skript	A script which covers the topics will be distributed in the lecture and will be accessible through the web page <a href="http://www.ssnmr.ethz.ch/education/">http://www.ssnmr.ethz.ch/education/</a>				
<b>529-0445-01L</b>	<b>Advanced Optics and Spectroscopy</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>R. Signorell, G. David</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to the interaction of light with nano- and microparticles followed by an overview of applications of current interest. Examples range from nanoparticles for medical applications and sensing to the role of the interaction of solar radiation with aerosol particles and cloud droplets for the climate.				
Lernziel	The students will be introduced to the basic concepts of the interaction of light with nano- and microparticles. The combination of basic concepts with different applications will enable students to apply their knowledge to new problems in various fields where nanoscale objects play a role.				
Inhalt	Light interacts surprisingly differently with small particles than with bulk or with gas phase materials. The first part of the course provides a basic but rigorous introduction into the interaction of light with nano- and microparticles. The emphasis is on the classical treatment of absorption and scattering of light by small particles. The strengths and limits of this conventional approach will be discussed. The second part of the course is devoted to a broad range of applications. Here topics include: Plasmon resonances in metallic systems, metallo-dielectric nanoparticles for medical applications, the use of lasers for optical trapping and characterization of single particles, vibrational excitons in dielectric nanoparticles, interaction of light with aerosol particles and cloud droplets for remote sensing applications and climate predictions, characterization of ultrafine aerosol particles by photoemission using velocity map imaging.				
Skript	will be distributed during the course				
Literatur	Basics: Absorption and Scattering of Light by Small Particles, C. F. Bohren and D. R. Huffman, John Wiley & Sons, Inc.				
	Applications: References will be provided during the course.				

## ▶ Master-Studium (Studienreglement 2005)

### ▶▶ Kernfächer

#### ▶▶▶ Anorganische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0143-00L</b>	<b>Inorganic and Organometallic Polymers</b> <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>3G</b>	<b>H. Grützmacher, J. Grützmacher</b>
Kurzbeschreibung	1. Introduction: What are Inorganic Polymers 1.1. Classification, 1.2. Nomenclature, 1.3. Synthetic Strategies, 1.4. Characterisation 2. Polyphosphazenes 3. Polysiloxanes 4. Organometallic Polymers 5. Dendritic Molecules 6. Introduction to Inorganic Materials				
Lernziel	Understanding of the current literature in the field of inorganic polymers and materials.				
Skript	A manuscript will be distributed to the participants of the course.				
Literatur	Script and recent original literature indicated in the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basis for the understanding of this lecture are the courses Allgemeine Chemie 1&2, Anorganische Chemie 1: Übergangsmetallchemie (Dozent Mezzetti).				

#### ▶▶▶ Organische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0233-00L</b>	<b>Organic Synthesis: Methods and Strategies</b> <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	<b>W+</b>	<b>7 KP</b>	<b>3G</b>	<b>E. M. Carreira</b>
Kurzbeschreibung	The complex relation between structural analysis, methods leading to desired transformations, and insight into reaction mechanisms is exemplified. Relations between retrosynthetic analysis of target structures, synthetic methods and their combination in a synthetic strategy.				
Lernziel	Extension and deepening of the knowledge in organic synthesis.				
Inhalt	Begriffe der Planung (Strategie und Taktik) der organischen Synthese, Retrosynthetische Analyse, Vertiefung der Beziehungen zwischen Struktur und Reaktivität im Zusammenhang mit der Synthese organischer Verbindungen zunehmender Komplexität. Vertiefung und Ergänzung der Kenntnisse synthetischer Methoden.				

Literatur K. C. Nicolaou, E. J. Sorensen, Classics in Total Synthesis, Wiley-VCH 1996.  
K. C. Nicolaou, S. A. Snyder, Classics in Total Synthesis II, Wiley-VCH 2003.  
K. C. Nicolaou, J. Chen, Classics in Total Synthesis III, Wiley-VCH 2011.

Voraussetzungen /  
Besonderes OC I-IV

<b>529-0241-00L</b>	<b>Advanced Methods and Strategies in Synthesis</b> <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	<b>W+</b>	<b>7 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. W. Bode</b>
Kurzbeschreibung	Advanced Modern Methods and Strategies in Synthesis				
Lernziel	Kenntnis der modernen Methoden der asymmetrischen Synthese, der enantioselektiven Katalyse, und organische Reaktionsmechanismus.				
Inhalt	Aktuelle Trends in Methoden für und Annäherungen an die Synthese von komplexen Naturstoffen, Pharmazeutika und biologischen Molekülen, Fragmentkopplungs- und Schutzgruppenstrategien; chemische Ligation und Biomolekülsynthese; enantioselektive Katalyse einschließlich Ligandendesign und -optimierung; Kreuzkopplungsreaktionen voraktivierter Vorstufen; C-H-Aktivierung und Oxidationen; Bausteinsynthese mit chiralen Auxilliaren und Reagenzien; neue Konzepte in der asymmetrischen Katalyse. Analyse von Schlüsselliteratur inklusive der Erkennung von Trends, bedeutenden Präzedenzfällen und neu aufkommenden Gebieten wird hervorgehoben.				
Skript	will be provided in class and online				
Literatur	Suggesting Textbooks 1. Walsh and Kozlowski, Fundamentals of Asymmetric Catalysis, 1st Ed., University Science Books, 2009. 2. Anslyn and Dougherty, Modern Physical Organic Chemistry, 1st Ed., University Science Books, 2006.				

## ▶▶▶ Physikalische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0433-00L</b>	<b>Advanced Physical Chemistry: Statistical Thermodynamics</b> <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	<b>O</b>	<b>7 KP</b>	<b>3G</b>	<b>G. Jeschke, J. Richardson</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to statistical mechanics and thermodynamics. Prediction of thermodynamic and kinetic properties from molecular data.				
Lernziel	Introduction to statistical mechanics and thermodynamics. Prediction of thermodynamic and kinetic properties from molecular data.				
Inhalt	Basics of statistical mechanics and thermodynamics of classical and quantum systems. Concept of ensembles, microcanonical and canonical ensembles, ergodic theorem. Molecular and canonical partition functions and their connection with classical thermodynamics. Quantum statistics. Translational, rotational, vibrational, electronic and nuclear spin partition functions of gases. Determination of the equilibrium constants of gas phase reactions. Description of ideal gases and ideal crystals. Lattice models, mixing entropy of polymers, and entropic elasticity.				
Skript	See homepage of the lecture.				
Literatur	See homepage of the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Chemical Thermodynamics, Reaction Kinetics, Molecular Quantum Mechanics and Spectroscopy; Mathematical Foundations (Analysis, Combinatorial Relations, Integral and Differential Calculus)				

## ▶▶ Kompensationsfächer

### ▶▶▶ Physikalische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0445-00L</b>	<b>Advanced Optics and Spectroscopy</b> <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>3G</b>	<b>R. Signorell, G. David</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to the interaction of light with nano- and microparticles followed by an overview of applications of current interest. Examples range from nanoparticles for medical applications and sensing to the role of the interaction of solar radiation with aerosol particles and cloud droplets for the climate.				
Lernziel	The students will be introduced to the basic concepts of the interaction of light with nano- and microparticles. The combination of basic concepts with different applications will enable students to apply their knowledge to new problems in various fields where nanoscale objects play a role.				
Inhalt	Light interacts surprisingly differently with small particles than with bulk or with gas phase materials. The first part of the course provides a basic but rigorous introduction into the interaction of light with nano- and microparticles. The emphasis is on the classical treatment of absorption and scattering of light by small particles. The strengths and limits of this conventional approach will be discussed. The second part of the course is devoted to a broad range of applications. Here topics include: Plasmon resonances in metallic systems, metallo-dielectric nanoparticles for medical applications, the use of lasers for optical trapping and characterization of single particles, vibrational excitons in dielectric nanoparticles, interaction of light with aerosol particles and cloud droplets for remote sensing applications and climate predictions, characterization of ultrafine aerosol particles by photoemission using velocity map imaging.				
Skript	will be distributed during the course				
Literatur	Basics: Absorption and Scattering of Light by Small Particles, C. F. Bohren and D. R. Huffman, John Wiley & Sons, Inc.  Applications: References will be provided during the course.				

<b>529-0443-00L</b>	<b>Advanced Magnetic Resonance</b> <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. H. Meier, M. Ernst, T. Wiegand</b>
Kurzbeschreibung	The course is for advanced students and covers selected topics from magnetic resonance spectroscopy. This year, the lecture will introduce and discuss the theoretical foundation of high-resolution solid-state NMR under magic-angle spinning.				
Lernziel	The aim of the course is to familiarize the students with the basic concepts of modern high-resolution solid-state NMR. Starting from the mathematical description of spin dynamics, important building blocks for multi-dimensional experiments are discussed to allow students a better understanding of modern solid-state NMR experiments. Particular emphasis is given to achieving high spectral resolution.				
Inhalt	The basic principles of NMR in solids will be introduced. After the discussion of basic tools to describe NMR experiments, basic methods and experiments will be discussed, e.g., magic-angle spinning, cross polarization, decoupling, and recoupling experiments. Such basic building blocks allow a tailoring of the effective Hamiltonian to the needs of the experiment. These basic building blocks can then be combined in different ways to obtain spectra that contain the desired information.				
Skript	A script which covers the topics will be distributed in the lecture and will be accessible through the web page <a href="http://www.ssnmr.ethz.ch/education/">http://www.ssnmr.ethz.ch/education/</a>				

## ▶▶ Praktika und Projektarbeiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0200-00L</b>	<b>Research Project I</b> <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	<b>O</b>	<b>16 KP</b>	<b>16A</b>	Professor/innen
Kurzbeschreibung	In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				

Lernziel	Students are accustomed to scientific work and they get to know one specific research field.				
<b>529-0201-00L</b>	<b>Research Project II</b> <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	<b>O</b>	<b>17 KP</b>	<b>17A</b>	Professor/innen
Kurzbeschreibung	In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	Students are accustomed to scientific work and they get to know one specific research field.				
<b>529-0739-00L</b>	<b>Biological Chemistry A: Technologies for Directed Evolution of Enzymes ■</b> <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	<b>W</b>	<b>16 KP</b>	<b>16P</b>	<b>P. A. Kast, D. Hilvert</b>
	<i>Advanced laboratory course or internship depending on lab course Biological Chemistry B. Candidates must inquire with P. Kast no later than September 1st whether course will take place (no self-enrollment)</i>				
	<i>Further information to registration and work hours: <a href="http://www.kast.ethz.ch/teaching.html">www.kast.ethz.ch/teaching.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	Während dieses Semesterkurses werden Methoden gelehrt zur Durchführung von biologisch-chemischen Enzym-Evolutionsexperimenten mittels molekulargenetischen Mutationstechnologien und in vivo Selektion in rekombinanten Bakterienstämmen.				
Lernziel	Alle für die Experimente notwendigen Technologien werden den Studenten praxisnah vermittelt mit dem Ziel, dass sie diese im Rahmen des Praktikumsprojektes und darüber hinaus selbstständig anwenden können. Nach dem Kurs soll ein individueller Bericht über die erzielten Resultate eingereicht werden.				
Inhalt	Im Kurs werden Experimente für ein spezifisch entworfenes, echtes Forschungsprojekt durchgeführt. Dieses beinhaltet biologisch-chemische Enzym-Evolutionsexperimente mittels molekulargenetischer Mutationsmethoden und in vivo Selektion in rekombinanten Bakterienstämmen. Im Zentrum des Kurses steht die Vermittlung von relevanten Technologien, wie die Herstellung von kompetenten Zellen, die Produktion und Isolation von DNA-Fragmenten, die Transformation von Genbanken in Bakterien und die DNA-Sequenzanalyse. Die Kursteilnehmer sollen eine Vielfalt an unterschiedlichen Varianten einer Chorismat-Mutase generieren. Einzelne dieser Enzym-Katalysatoren werden anschliessend gereinigt und mit verschiedenen spektroskopischen Methoden charakterisiert. Die detaillierten chemisch-physikalischen Analysen umfassen die Bestimmung von enzymkinetischen Parametern, der Molekülmasse und der Integrität der Proteinstruktur. Die Ergebnisse der individuellen Experimente werden am Schluss des Kurses von den Studierenden präsentiert. Wir erwarten, dass wir im Laufe des Praktikums neben neuen Enzymen auch neue Erkenntnisse über die Funktionsweise der untersuchten Katalysatoren erhalten werden.				
Skript	Die benötigten Unterlagen werden während des Kurses an die Teilnehmer abgegeben.				
Literatur	Generelle Literatur zu "Directed Evolution" und Chorismat-Mutasen, z.B.:  Taylor, S. V., P. Kast & D. Hilvert. 2001. Investigating and engineering enzymes by genetic selection. <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> 40: 3310-3335.  Jäckel, C., P. Kast & D. Hilvert. 2008. Protein design by directed evolution. <i>Annu. Rev. Biophys.</i> 37: 153-173.  Roderer, K. & P. Kast. 2009. Evolutionary cycles for pericyclic reactions Or why we keep mutating mutases. <i>Chimia</i> 63: 313-317.  Weitere Literaturstellen werden im ausgeteilten Skript angegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	- In diesem Praktikum werden Experimente durchgeführt, welche einen straffen Zeitplan und (teilweise) lange (!) Arbeitszeiten erfordern. - Die Projekte dieses Kurses sind eng gekoppelt an diejenigen des Biologie BSc Kurses "529-0739-01 Biological Chemistry B: New Enzymes from Directed Evolution Experiments", welcher als Block während des Monats November stattfindet. Während dieser Zeit werden auch gemeinsame Vorlesungen mit den Teilnehmern beider Praktika durchgeführt. Die Unterrichtssprache ist Englisch. - Die Teilnehmerzahl für den Laborkurs ist beschränkt. Eine Anmeldung kann ausschliesslich persönlich bei P. Kast vorgenommen werden und muss zwingend bis zum 1. September vor dem Herbstsemesterbeginn erfolgt sein. Bis dann wird entschieden sein, ob der Kurs durchgeführt werden kann. - Eine Anmeldung gilt prinzipiell als verbindlich für den gesamten Semesterkurs, da aufwendige Materialbestellungen und Vorbereitungsarbeiten unsererseits ausgeführt und koordiniert werden müssen, und individuelle Absenzen nach Kursbeginn den Fluss der Experimente stören. In Notfällen bitte sofort P. Kast kontaktieren. - Weitere Informationen sind verfügbar auf <a href="http://www.kast.ethz.ch/teaching.html">http://www.kast.ethz.ch/teaching.html</a> oder direkt von P. Kast (HCI F 333, Tel. 044 632 29 08, <a href="mailto:kast@org.chem.ethz.ch">kast@org.chem.ethz.ch</a> ).				

## ►► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0500-00L</b>	<b>Master's Thesis ■</b> <i>Nur für Chemie MSc, Studienreglement 2005.</i>	<b>O</b>	<b>20 KP</b>	<b>43D</b>	Professor/innen
	<i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>				
	<i>Dauer der Master-Arbeit 16 Wochen.</i>				
Kurzbeschreibung	In the Master's thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working. The Master's thesis is usually carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	In the Master's Thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working.				

## ►► Wahlfächer

### ►►► Anorganische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0143-00L</b>	<b>Inorganic and Organometallic Polymers</b> <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>3G</b>	<b>H. Grützmacher, J. Grützmacher</b>



Kurzbeschreibung	1. Introduction: What are Inorganic Polymers 1.1. Classification, 1.2. Nomenclature, 1.3. Synthetic Strategies, 1.4. Characterisation 2. Polyphosphazenes 3. Polysiloxanes 4. Organometallic Polymers 5. Dendritic Molecules 6. Introduction to Inorganic Materials
Lernziel	Understanding of the current literature in the field of inorganic polymers and materials.
Skript	A manuscript will be distributed to the participants of the course.
Literatur	Script and recent original literature indicated in the course.
Voraussetzungen / Besonderes	Basis for the understanding of this lecture are the courses Allgemeine Chemie 1&2, Anorganische Chemie 1: Übergangsmetallchemie (Dozent Mezzetti).

## ►►► Organische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0243-00L</b>	<b>Transition Metal Catalysis: From Mechanisms to Applications</b> <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. Morandi</b>
Kurzbeschreibung	Detailed discussion of selected modern transition metal catalyzed reactions from a synthetic and mechanistic viewpoint				
Lernziel	Understanding and critical evaluation of current research in transition metal catalysis. Design of mechanistic experiments to elucidate reaction mechanisms. Synthetic relevance of transition metal catalysis. Students will also learn about writing an original research proposal during a workshop.				
Inhalt	Detailed discussion of selected modern transition metal catalyzed reactions from a synthetic and mechanistic viewpoint. Synthetic applications of these reactions. Introduction and application of tools for the elucidation of mechanisms. Selected examples of topics include: C-H activation, C-O activation, C-C activation, gold catalysis, redox active ligands, main group redox catalysis, frustrated Lewis pairs.				
Skript	Lecture slides will be provided online. A Handout summarizing important concepts in organometallic and physical organic chemistry will also be provided. Useful references and handouts will also be provided during the workshop.				
	Slides will be uploaded 1-2 days before each lecture on <a href="http://www.morandilab.com/teaching">http://www.morandilab.com/teaching</a> (password will be given during the first lecture or can be requested by email)				
Literatur	Primary literature and review articles will be cited during the course.				
	The following textbooks can provide useful support for the course:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anslyn and Dougherty, Modern Physical Organic Chemistry, 1st Ed., University Science Books.</li> <li>- Crabtree R., The Organometallic Chemistry of the Transition Metals, John Wiley &amp; Sons, Inc.</li> <li>- Hartwig J., Organotransition Metal Chemistry: From Bonding to Catalysis, University Science Books.</li> <li>- J. P. Collman, L. S. Hegedus, J. R. Norton, R. G. Finke, Principles and Applications of Organotransition Metal Chemistry.</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	Required level: Courses in organic and physical chemistry of the first and second year as well as ACIII				
	Special requirement: each participant will have to come up with an independent research proposal to be presented orally at the end of the semester. A dedicated workshop will be organized in the middle of the semester to introduce the students to proposal writing and presentation.				
<b>529-0233-00L</b>	<b>Organic Synthesis: Methods and Strategies</b> <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>3G</b>	<b>E. M. Carreira</b>
Kurzbeschreibung	The complex relation between structural analysis, methods leading to desired transformations, and insight into reaction mechanisms is exemplified. Relations between retrosynthetic analysis of target structures, synthetic methods and their combination in a synthetic strategy.				
Lernziel	Extension and deepening of the knowledge in organic synthesis.				
Inhalt	Begriffe der Planung (Strategie und Taktik) der organischen Synthese, Retrosynthetische Analyse, Vertiefung der Beziehungen zwischen Struktur und Reaktivität im Zusammenhang mit der Synthese organischer Verbindungen zunehmender Komplexität. Vertiefung und Ergänzung der Kenntnisse synthetischer Methoden.				
Literatur	K. C. Nicolaou, E. J. Sorensen, Classics in Total Synthesis, Wiley-VCH 1996. K. C. Nicolaou, S. A. Snyder, Classics in Total Synthesis II, Wiley-VCH 2003. K. C. Nicolaou, J. Chen, Classics in Total Synthesis III, Wiley-VCH 2011.				
Voraussetzungen / Besonderes	OC I-IV				
<b>529-0241-00L</b>	<b>Advanced Methods and Strategies in Synthesis</b> <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. W. Bode</b>
Kurzbeschreibung	Advanced Modern Methods and Strategies in Synthesis				
Lernziel	Kenntnis der modernen Methoden der asymmetrischen Synthese, der enantioselektiven Katalyse, und organische Reaktionsmechanismus.				
Inhalt	Aktuelle Trends in Methoden für und Annäherungen an die Synthese von komplexen Naturstoffen, Pharmazeutika und biologischen Molekülen, Fragmentkopplungs- und Schutzgruppenstrategien; chemische Ligation und Biomolekülsynthese; enantioselektive Katalyse einschließlich Ligandendesign und -optimierung; Kreuzkupplungsreaktionen voraktivierter Vorstufen; C-H-Aktivierung und Oxidationen; Bausteinsynthese mit chiralen Auxilliären und Reagenzien; neue Konzepte in der asymmetrischen Katalyse. Analyse von Schlüsselliteratur inklusive der Erkennung von Trends, bedeutenden Präzedenzfällen und neu aufkommenden Gebieten wird hervorgehoben.				
Skript	will be provided in class and online				
Literatur	Suggesting Textbooks 1. Walsh and Kozlowski, Fundamentals of Asymmetric Catalysis, 1st Ed., University Science Books, 2009. 2. Anslyn and Dougherty, Modern Physical Organic Chemistry, 1st Ed., University Science Books, 2006.				

## ►►► Physikalische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0443-00L</b>	<b>Advanced Magnetic Resonance</b> <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. H. Meier, M. Ernst, T. Wiegand</b>
Kurzbeschreibung	The course is for advanced students and covers selected topics from magnetic resonance spectroscopy. This year, the lecture will introduce and discuss the theoretical foundation of high-resolution solid-state NMR under magic-angle spinning.				
Lernziel	The aim of the course is to familiarize the students with the basic concepts of modern high-resolution solid-state NMR. Starting from the mathematical description of spin dynamics, important building blocks for multi-dimensional experiments are discussed to allow students a better understanding of modern solid-state NMR experiments. Particular emphasis is given to achieving high spectral resolution.				

Inhalt	The basic principles of NMR in solids will be introduced. After the discussion of basic tools to describe NMR experiments, basic methods and experiments will be discussed, e.g., magic-angle spinning, cross polarization, decoupling, and recoupling experiments. Such basic building blocks allow a tailoring of the effective Hamiltonian to the needs of the experiment. These basic building blocks can then be combined in different ways to obtain spectra that contain the desired information.				
Skript	A script which covers the topics will be distributed in the lecture and will be accessible through the web page <a href="http://www.ssnmr.ethz.ch/education/">http://www.ssnmr.ethz.ch/education/</a>				
<b>529-0445-00L</b>	<b>Advanced Optics and Spectroscopy</b> <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>3G</b>	<b>R. Signorell, G. David</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to the interaction of light with nano- and microparticles followed by an overview of applications of current interest. Examples range from nanoparticles for medical applications and sensing to the role of the interaction of solar radiation with aerosol particles and cloud droplets for the climate.				
Lernziel	The students will be introduced to the basic concepts of the interaction of light with nano- and microparticles. The combination of basic concepts with different applications will enable students to apply their knowledge to new problems in various fields where nanoscale objects play a role.				
Inhalt	Light interacts surprisingly differently with small particles than with bulk or with gas phase materials. The first part of the course provides a basic but rigorous introduction into the interaction of light with nano- and microparticles. The emphasis is on the classical treatment of absorption and scattering of light by small particles. The strengths and limits of this conventional approach will be discussed. The second part of the course is devoted to a broad range of applications. Here topics include: Plasmon resonances in metallic systems, metallo-dielectric nanoparticles for medical applications, the use of lasers for optical trapping and characterization of single particles, vibrational excitons in dielectric nanoparticles, interaction of light with aerosol particles and cloud droplets for remote sensing applications and climate predictions, characterization of ultrafine aerosol particles by photoemission using velocity map imaging.				
Skript	will be distributed during the course				
Literatur	Basics: Absorption and Scattering of Light by Small Particles, C. F. Bohren and D. R. Huffman, John Wiley & Sons, Inc.  Applications: References will be provided during the course.				

### ▶▶▶ Analytische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0043-00L</b>	<b>Analytical Strategy</b> <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>3G</b>	<b>R. Zenobi, M. Badertscher, G. Goubert, A. G. Graham, D. Günther</b>
Kurzbeschreibung	Selbständige Erarbeitung von Lösungsvorschlägen für konkrete analytische Fragestellungen.				
Lernziel	Fähigkeit zur selbständigen Erarbeitung von Lösungsvorschlägen für konkrete analytische Fragestellungen.				
Inhalt	Selbständiges Erarbeiten von Strategien zum optimalen Einsatz von chemischen, biochemischen und physikalisch-chemischen Methoden der Analytik zur Lösung vorgegebener Probleme. Zusätzlich zu den Dozenten präsentieren Experten aus Industrie und Behörden konkrete analytische Problemstellungen aus ihrem Tätigkeitsbereich. Grundlagen der Probenahme. Aufbau und Einsatz mikroanalytischer Systeme.				
Skript	Kopien der Aufgabenstellungen und Lösungsblätter werden kostenlos abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnahmebedingungen: Besuch der Veranstaltungen 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" (oder äquivalent)				
<b>529-0049-00L</b>	<b>Analytical Methods for Characterization of Nanoparticles and Nanomaterials</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Latkoczy</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to modern analytical methods used to fully characterize and identify nano-engineered materials and systems.				
Lernziel	Understanding of analytical concepts used in nanotechnology, In-depth knowledge of most important methods used in industry and research, Introduction to selected industrial applications, Basic knowledge of production mechanisms of nano-engineered materials.				
Inhalt	Nanotechnology is the basis of many main technological innovations of the 21st century. After more than twenty years of research, nanotechnologies are now increasingly employed for commercial use: they are used in hundreds of everyday consumer products, such as cosmetics, food, automotive, electronics and medical products. Nanoparticles can contribute to stronger, lighter, cleaner, smarter, better, etc. products. Besides these positive effects, relatively little is still known about potential health and environmental effects and risks of such small nano-sized particles. Therefore, a lot of different industry customers are forced nowadays to monitor and regulate the size and concentration of nanoparticles in their nano-enabled products. Above and beyond these regulatory requirements, most industries employing nanoparticles need to be able to online measure nanoparticles to meet their requirements towards quality control and production efficiency. All these requirements demand new precise, accurate, fast and innovative analysis methods to fully characterize nanoparticles in real-time and during the manufacturing process.				
Skript	Lecture notes will be provided				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: 529-0051-00 "Analytical Chemistry I (3. Semester)", 529-0058-00 "Analytical Chemistry II (4. Semester)" (or equivalent)				
<b>529-0055-00L</b>	<b>Methoden der quantitativen Elementanalytik</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>6S</b>	<b>G. Schwarz, D. Bleiner</b>
Kurzbeschreibung	Mehrere Methoden der quantitativen Elementanalytik werden systematisch in praktischer Laborarbeit durch die Studierenden in kleinen Gruppen charakterisiert und eine konkrete analytische Fragestellung bearbeitet. Dabei gewonnene Erkenntnisse werden reflektiert, zwischen den Gruppen verglichen und daraus Lehrmaterial erstellt.				
Lernziel	Vertiefte praktische Erfahrungen mit und Vergleich von analytischen Methoden und Konzepten in selbstständiger Erarbeitung und Reflexion				
Inhalt	Elementanalytische Methoden				

### ▶▶▶ Biologische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0733-00L</b>	<b>Enzymes</b> <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>3G</b>	<b>D. Hilvert</b>
Kurzbeschreibung	Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.				
Lernziel	Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.				
Inhalt	Prinzipien der enzymatischen Katalyse, Enzymkinetiken, Mechanismen enzymkatalysierter Reaktionen (Gruppentransferreaktion, Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungsknüpfungen, Eliminierungen, Isomerisierungen und Umlagerungen), Kofaktorenchemie, Enzyme in der organischen Synthese und in der Naturstoffbiosynthese, katalytische Antikörper.				

Skript	A script will not be handed out.
Literatur	General: T. Bugg, An Introduction to Enzyme and Coenzyme Chemistry, Blackwell Science Ltd., Oxford, 1997.

In addition, citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly.

<b>529-0735-00L</b>	<b>Chemical Aspects of Bioimaging</b> <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>3G</b>	<b>P. Rivera Fuentes</b>
Kurzbeschreibung	This course will introduce basic concepts of fluorescence spectroscopy and microscopy applied to the observation of biological systems. The course will focus on the design, preparation and implementation of small-molecule and protein-based probes for biological investigations.				
Lernziel	To understand the basic chemical aspects of bioimaging and photoactivation in biology.				
Inhalt	Principles of fluorescence spectroscopy and microscopy, fluorescent dyes and proteins, chemiluminescence, super-resolution microscopy, and fluorescent sensors.				
Skript	Handouts, selected original literature, quizzes, and other materials will be provided electronically.				
Literatur	J. R. Lakowicz. Principles of Fluorescence Spectroscopy. Kluwer Academic / Plenum Publishers. 2006.  P. J. Walla. Modern Biophysical Chemistry: Detection and Analysis of Biomolecules. Wiley-VCH. 2014.  M. Chalfie; S. R. Kain (Eds.) Green Fluorescent Protein: Properties, Applications, and Protocols. Wiley-Interscience. 2006.  R. W. Sabnis. Handbook of Fluorescent Dyes and Probes. John Wiley & Sons, Inc. 2015.  A. P. Demchenko. Introduction to Fluorescence Sensing. Springer Science. 2009.				

### ►►► Chemische Aspekte der Energie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0209-00L</b>	<b>Renewable Energy Technologies I</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Die Lerneinheiten Renewable Energy Technologies I (151-0209-00L, im HS) und Renewable Energy Technologies II (529-0191-01L, im FS) können unabhängig voneinander besucht werden.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Steinfeld</b>
Kurzbeschreibung	Scenarios for world energy demand and CO <sub>2</sub> emissions, implications for climate. Methods for the assessment of energy chains. Potential and technology of renewable energies: Biomass (heat, electricity, biofuels), solar energy (low temp. heat, solar thermal and photovoltaic electricity, solar chemistry). Wind and ocean energy, heat pumps, geothermal energy, energy from waste. CO <sub>2</sub> sequestration.				
Lernziel	Scenarios for the development of world primary energy consumption are introduced. Students know the potential and limitations of renewable energies for reducing CO <sub>2</sub> emissions, and their contribution towards a future sustainable energy system that respects climate protection goals.				
Inhalt	Scenarios for the development of world energy consumption, energy intensity and economic development. Energy conversion chains, primary energy sources and availability of raw materials. Methods for the assessment of energy systems, ecological balances and life cycle analysis of complete energy chains. Biomass: carbon reservoirs and the carbon cycle, energetic utilisation of biomass, agricultural production of energy carriers, biofuels. Solar energy: solar collectors, solar-thermal power stations, solar chemistry, photovoltaics, photochemistry. Wind energy, wind power stations. Ocean energy (tides, waves). Geothermal energy: heat pumps, hot steam and hot water resources, hot dry rock (HDR) technique. Energy recovery from waste. Greenhouse gas mitigation, CO <sub>2</sub> sequestration, chemical bonding of CO <sub>2</sub> . Consequences of human energy use for ecological systems, atmosphere and climate.				
Skript	Lecture notes will be distributed electronically during the course.				
Literatur	- Kaltschmitt, M., Wiese, A., Streicher, W.: Erneuerbare Energien (Springer, 2003)  - Tester, J.W., Drake, E.M., Golay, M.W., Driscoll, M.J., Peters, W.A.: Sustainable Energy - Choosing Among Options (MIT Press, 2005)  - G. Boyle, Renewable Energy: Power for a sustainable future Oxford University Press, 3rd ed., 2012, ISBN: 978-0-19-954533-9  -V. Quaschnig, Renewable Energy and Climate Change Wiley- IEEE, 2010, ISBN: 978-0-470-74707-0, 9781119994381 (online)				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of chemistry, physics and thermodynamics are a prerequisite for this course.  Topics are available to carry out a Project Work (Semesterarbeit) on the contents of this course.				

### ►►► Chemische Kristallographie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0029-00L</b>	<b>Structure Determination</b> <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. D. Wörle, N. Trapp</b>
Kurzbeschreibung	Advanced X-ray crystal structure analysis				
Lernziel	Erweitertes Verständnis der in der Kristallstrukturanalyse angewendeten Methoden, Auswertung von Resultaten.				
Inhalt	Zusammenfassung der kristallographischen Grundbegriffe und der Prinzipien der Diffraktion. Anorganische Strukturchemie: Packungstypen, Ionenkristalle, covalente Netzwerke, intermetallische Verbindungen. Übersicht über Pulverdiffraktometrie und Anwendung der Kristallchemie in der Strukturanalyse polykristalliner Phasen. Sicheres Arbeiten mit Röntgenstrahlen, Kristallwachstum, Auswahl und Montage auf die Instrumente, Strategien der Diffraktionsmessung, Korrekturen. Lösungsmethoden des kristallographischen Phasenproblems: Pattersonfunktion, Schweratomtechnik, Fouriersynthesen, direkte Methoden. Aufstellung von Strukturmodellen und Verfeinerung, Fehlordnung, Verzwilligung, Symmetrieprobleme, Interpretation anisotroper atomarer Verschiebungsparameter. Interpretation der Resultate und deren Bedeutung für die Chemie, Kontrolle und Publikation der Resultate, kritische Diskussion publizierter Kristallstrukturdaten.				
Skript	Unterlagen werden in loser Form abgegeben.				

Literatur Haupttext

(1) W. Massa, "Kristallstrukturbestimmung", 7. Auflage, 2011, Teubner.

(2) J.D. Dunitz, "X-ray Analysis and the Structure of Organic Molecules", 1995, Verlag HCA.

Zusätzliche Literatur

(3) C. Hammond, "The Basics of Crystallography and Diffraction", 2nd Ed., 2001, International Union of Crystallography Texts on Crystallography 5, Oxford University Press.

(4) J.P. Glusker, M. Lewis & M. Rossi, "Crystal Structure Analysis for Chemists and Biologists", 1994, VCH Publishers.

(5) D. Blow, "Outline of Crystallography for Biologists", 2002 Oxford University Press.

(6) D. Schwarzenbach, "Kristallographie", 2001, Springer Verlag.

(7) C. Giacovazzo, H.L. Monaco, G. Artioli, D. Viterbo, G. Ferraris, G. Gilli, G. Zanotti & M. Catti, "Fundamentals of Crystallography", edited by C. Giacovazzo, 2nd Ed., 2002, International Union of Crystallography Texts on Crystallography 7, Oxford University Press.

(8) W. Clegg, A.J. Blake, R.O. Gould & P. Main, "Crystal Structure Analysis - Principles and Practice", edited by W. Clegg, 2001, International Union of Crystallography Texts on Crystallography 6, Oxford University Press.

(9) J.P. Glusker & K.N. Trueblood, "Crystal Structure Analysis - A Primer", 2nd Ed., 1985, Oxford University Press.

(10) G. H. Stout, L. H. Jensen: X-Ray Structure Determination, J. Wiley & Sons, 1989.

(11) M. M. Woolfson: X-Ray Crystallography, Cambridge University Press, 1970.

Voraussetzungen / Besonderes Die einführenden Beispiele und Strukturverfeinerungen können selbst auf Personalcomputer ausgeführt werden.

Voraussetzungen: Grundlagen der Kristallstrukturanalyse (529-0039-00L).

### ►►► Chemische Technologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0108-00L	<b>Biological Engineering and Biotechnology</b> <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i>	W	4 KP	3V	M. Fussenegger
Kurzbeschreibung	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.				
Skript	Handout during the course.				

### ►►► Informatikgestützte Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0003-00L	<b>Advanced Quantum Chemistry</b> <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	W	7 KP	3G	M. Reiher, S. Knecht
Kurzbeschreibung	Advanced, but fundamental topics central to the understanding of theory in chemistry and for solving actual chemical problems with a computer. Examples are: * Operators derived from principles of relativistic quantum mechanics * Relativistic effects + methods of relativistic quantum chemistry * Open-shell molecules + spin-density functional theory * New electron-correlation theories				
Lernziel	The aim of the course is to provide an in-depth knowledge of theory and method development in theoretical chemistry. It will be shown that this is necessary in order to be able to solve actual chemical problems on a computer with quantum chemical methods.				
	The relativistic re-derivation of all concepts known from (nonrelativistic) quantum mechanics and quantum-chemistry lectures will finally explain the form of all operators in the molecular Hamiltonian - usually postulated rather than deduced. From this, we derive operators needed for molecular spectroscopy (like those required by magnetic resonance spectroscopy). Implications of other assumptions in standard non-relativistic quantum chemistry shall be analyzed and understood, too. Examples are the Born-Oppenheimer approximation and the expansion of the electronic wave function in a set of pre-defined many-electron basis functions (Slater determinants). Overcoming these concepts, which are so natural to the theory of chemistry, will provide deeper insights into many-particle quantum mechanics. Also revisiting the workhorse of quantum chemistry, namely density functional theory, with an emphasis on open-shell electronic structures (radicals, transition-metal complexes) will contribute to this endeavor. It will be shown how these insights allow us to make more accurate predictions in chemistry in practice - at the frontier of research in theoretical chemistry.				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Introductory lecture: basics of quantum mechanics and quantum chemistry</li> <li>2) Einstein's special theory of relativity and the (classical) electromagnetic interaction of two charged particles</li> <li>3) Klein-Gordon and Dirac equation; the Dirac hydrogen atom</li> <li>4) Numerical methods based on the Dirac-Fock-Coulomb Hamiltonian, two-component and scalar relativistic Hamiltonians</li> <li>5) Response theory and molecular properties, derivation of property operators, Breit-Pauli-Hamiltonian</li> <li>6) Relativistic effects in chemistry and the emergence of spin</li> <li>7) Spin in density functional theory</li> <li>8) New electron-correlation theories: Tensor network and matrix product states, the density matrix renormalization group</li> <li>9) Quantum chemistry without the Born-Oppenheimer approximation</li> </ol>
Skript	A set of detailed lecture notes will be provided, which will cover the whole course.
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) M. Reiher, A. Wolf, Relativistic Quantum Chemistry, Wiley-VCH, 2014, 2nd edition</li> <li>2) F. Schwabl: Quantenmechanik für Fortgeschrittene (QM II), Springer-Verlag, 1997 [english version available: F. Schwabl, Advanced Quantum Mechanics]</li> <li>3) R. McWeeny: Methods of Molecular Quantum Mechanics, Academic Press, 1992</li> <li>4) C. R. Jacob, M. Reiher, Spin in Density-Functional Theory, Int. J. Quantum Chem. 112 (2012) 3661 <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/qua.24309/abstract">http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/qua.24309/abstract</a></li> <li>5) K. H. Marti, M. Reiher, New Electron Correlation Theories for Transition Metal Chemistry, Phys. Chem. Chem. Phys. 13 (2011) 6750 <a href="http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/2011/CP/c0cp01883j">http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/2011/CP/c0cp01883j</a></li> <li>6) K.H. Marti, M. Reiher, The Density Matrix Renormalization Group Algorithm in Quantum Chemistry, Z. Phys. Chem. 224 (2010) 583 <a href="http://www.oldenbourg-link.com/doi/abs/10.1524/zpch.2010.6125">http://www.oldenbourg-link.com/doi/abs/10.1524/zpch.2010.6125</a></li> <li>7) E. Mátyus, J. Hutter, U. Müller-Herold, M. Reiher, On the emergence of molecular structure, Phys. Rev. A 83 2011, 052512 <a href="http://pra.aps.org/abstract/PRA/v83/i5/e052512">http://pra.aps.org/abstract/PRA/v83/i5/e052512</a></li> </ol> <p>Note also the standard textbooks:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>A) A. Szabo, N.S. Ostlund. Verlag, Dover Publications</li> <li>B) I. N. Levine, Quantum Chemistry, Pearson</li> <li>C) T. Helgaker, P. Jorgensen, J. Olsen: Molecular Electronic-Structure Theory, Wiley, 2000</li> <li>D) R.G. Parr, W. Yang: Density-Functional Theory of Atoms and Molecules, Oxford University Press, 1994</li> <li>E) R.M. Dreizler, E.K.U. Gross: Density Functional Theory, Springer-Verlag, 1990</li> </ol>
Voraussetzungen / Besonderes	Strongly recommended (preparatory) courses are: quantum mechanics and quantum chemistry

<b>529-0004-00L</b>	<b>Computer Simulation in Chemistry, Biology and Physics</b>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>4G</b>	<b>P. H. Hünenberger</b>
	<i>Nur für Chemie MSc, Studienreglement 2005.</i>				
Kurzbeschreibung	Molecular models, Force fields, Boundary conditions, Electrostatic interactions, Molecular dynamics, Analysis of trajectories, Quantum-mechanical simulation, Structure refinement, Application to real systems. Exercises: Analysis of papers on computer simulation, Molecular simulation in practice, Validation of molecular dynamics simulation.				
Lernziel	Introduction to computer simulation of (bio)molecular systems, development of skills to carry out and interpret computer simulations of biomolecular systems.				
Inhalt	Molecular models, Force fields, Spatial boundary conditions, Calculation of Coulomb forces, Molecular dynamics, Analysis of trajectories, Quantum-mechanical simulation, Structure refinement, Application to real systems. Exercises: Analysis of papers on computer simulation, Molecular simulation in practice, Validation of molecular dynamics simulation.				
Skript	Available (copies of powerpoint slides distributed before each lecture)				
Literatur	See: <a href="http://www.csms.ethz.ch/education/CSCBP">www.csms.ethz.ch/education/CSCBP</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Since the exercises on the computer do convey and test essentially different skills as those being conveyed during the lectures and tested at the oral exam, the results of the exercises are taken into account when evaluating the results of the exam (learning component, possible bonus of up to 0.25 points on the exam mark).				

For more information about the lecture: [www.csms.ethz.ch/education/CSCBP](http://www.csms.ethz.ch/education/CSCBP)

### ▶▶▶ Materialwissenschaft

<b>Nummer</b>	<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>ECTS</b>	<b>Umfang</b>	<b>Dozierende</b>
<b>327-0703-00L</b>	<b>Electron Microscopy in Material Science</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>K. Kunze, R. Erni, S. Gerstl, F. Gramm, A. Käch, F. Krumeich, M. Willinger</b>
Kurzbeschreibung	A comprehensive understanding of the interaction of electrons with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials.				
Lernziel	A comprehensive understanding of the interaction of electrons with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials.				
Inhalt	This course provides a general introduction into electron microscopy of organic and inorganic materials. In the first part, the basics of transmission- and scanning electron microscopy are presented. The second part includes the most important aspects of specimen preparation, imaging and image processing. In the third part, recent applications in materials science, solid state physics, structural biology, structural geology and structural chemistry will be reported.				
Skript	will be distributed in English				
Literatur	Goodhew, Humphreys, Beanland: Electron Microscopy and Analysis, 3rd. Ed., CRC Press, 2000 Thomas, Gemming: Analytical Transmission Electron Microscopy - An Introduction for Operators, Springer, Berlin, 2014 Thomas, Gemming: Analytische Transmissionselektronenmikroskopie: Eine Einführung für den Praktiker, Springer, Berlin, 2013 Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 Reimer, Kohl: Transmission Electron Microscopy, 5th Ed., Berlin, 2008 Erni: Aberration-corrected imaging in transmission electron microscopy, Imperial College Press (2010, and 2nd ed. 2015)				

### ▶▶▶ Umweltchemie

<b>Nummer</b>	<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>ECTS</b>	<b>Umfang</b>	<b>Dozierende</b>
<b>529-0745-00L</b>	<b>General and Environmental Toxicology</b>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>3V</b>	<b>M. Arand, H. Nägeli, B. B. Stieger, I. Werner</b>
	<i>Only for Chemistry MSc and Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.</i>				
Kurzbeschreibung	Verständnis der Chemikalienwirkung auf biologische Systeme. Wertung der Effekte nach verschiedenen biomedizinischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Verständnis der Chemikalienwirkung auf biologische Systeme. Wertung der Effekte nach verschiedenen biomedizinischen Gesichtspunkten.				

Inhalt	Darstellung der wichtigsten Interaktionen von Fremdstoffen mit zellulären Strukturen wie Membranen, Enzymen und Nukleinsäuren. Bedeutung von Aufnahme, Verteilung, Ausscheidung und chemisch-biologischen Umwandlungsprozessen. Bedeutung von Gemischen. Darstellung wichtiger Toxizitätsmechanismen wie Immunotoxizität, Neurotoxizität, Entwicklungs- und Reproduktionstoxizität oder Genotoxizität anhand von Beispielen von Fremdstoffen und Auswirkungen auf kritische Organe.
Skript	Unterlagen werden in der Vorlesung abgegeben.
Literatur	Lehrbücher in Pharmakologie und Toxikologie (vgl. Liste im Kursmaterial)
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in Säugetierbiologie, Chemie und Biochemie

## ► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

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

## ► Auflagen-Lerneinheiten

*Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0051-AAL</b>	<b>Analytical Chemistry I</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	<b>E-</b>	<b>3 KP</b>	<b>6R</b>	<b>D. Günther, R. Zenobi</b>
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Vorstellung der wichtigsten spektroskopischen Methoden und ihre Anwendung in der Praxis der Strukturaufklärung.				
Lernziel	Kenntnis der notwendigen theoretischen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen Methoden in der analytisch-chemischen Praxis.				
Inhalt	Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen und anorganischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung: Massenspektrometrie: Ionisationsmethoden, Massentrennung, Aufnahmetechnik. Interpretation von Massenspektren: Isotopensignale, Fragmentierungsregeln, Umlagerungen. NMR-Spektroskopie: Experimentelle Grundlagen, Chemische Verschiebung, Spin-Spin-Kopplung. IR-Spektroskopie: Rekapitulation der Themen Harmonischer Oszillator, Normalschwingungen, gekoppelte Schwingungssysteme (Anknüpfen an Grundlagen aus der entsprechenden Vorlesung in physikalischer Chemie); Probenvorbereitung, Aufnahmetechnik, Lambert-Beer'sches Gesetz; Interpretation von IR-Spektren; Raman-Spektroskopie. UV/VIS-Spektroskopie: Grundlagen, Interpretation von Elektronenspektren. Circular dichroismus (CD) und optische Rotations-Dispersion (ORD). Atomabsorptions-, Emissions-, Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie: Grundlagen, Probenvorbereitung.				
Skript	Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben.				
Literatur	- R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer (Eds.) Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998; - D. A. Skoog und J. J. Leary, Instrumentelle Analytik, Springer, Heidelberg, 1996; - M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, 5. überarbeitete Auflage, Thieme, Stuttgart, 1995 - E. Pretsch, P. Bühlmann, C. Afolter, M. Badertscher, Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, 4. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2001- Kläntschi N., Lienemann P., Richner P., Vonmont H: Elementanalytik. Instrumenteller Nachweis und Bestimmung von Elementen und deren Verbindungen. Spektrum Analytik, 1996, Hardcover, 339 S., ISBN 3-86025-134-1.				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert. Zusätzlich wird die Veranstaltung 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" (4. Semester) empfohlen.				
<b>529-0058-AAL</b>	<b>Analytical Chemistry II</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	<b>E-</b>	<b>3 KP</b>	<b>6R</b>	<b>D. Günther, M.-O. Ebert, P. Lienemann, G. Schwarz, R. Zenobi</b>
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Enhanced knowledge about the elemental analysis and spectroscopical techniques with close relation to practical applications. This course is based on the knowledge from analytical chemistry I. Separation methods are included.				
Lernziel	Use and applications of the elemental analysis and spectroscopical knowledge to solve relevant analytical problems.				
Inhalt	Combined application of spectroscopic methods for structure determination, and practical application of element analysis. More complex NMR methods: recording techniques, application of exchange phenomena, double resonance, spin-lattice relaxation, nuclear Overhauser effect, applications of experimental 2d and multipulse NMR spectroscopy, shift reagents. Application of chromatographic and electrophoretic separation methods: basics, working technique, quality assessment of a separation method, van-Deemter equation, gas chromatography, liquid chromatography (HPLC, ion chromatography, gel permeation, packing materials, gradient elution, retention index), electrophoresis, electroosmotic flow, zone electrophoresis, capillary electrophoresis, isoelectrical focussing, electrochromatography, 2d gel electrophoresis, SDS-PAGE, field flow fractionation, enhanced knowledge in atomic absorption spectroscopy, atomic emission spectroscopy, X-ray fluorescence spectroscopy, ICP-OES, ICP-MS.				
Literatur	general: R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer (Eds.) Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998; XRF: R. Schramm, X-Ray Fluorescence Analysis: Practical and Easy, Fluxana, Kleve, 2012; ICP-MS: R. Thomas, Practical Guide to ICP-MS - A Tutorial for beginners, 3rd Edition, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, 2013 (especially: chapters 1-15, 19 and 21). Separation methods: S. Ahuja (Ed.), Chromatography and Separation Science, Volume 4 of series "Separation Science and Technology", Elsevier Academic Press, San Diego, 2003. K. Robards, P. R. Haddad, and P. E. Jackson, Principle and Practise of Modern Chromatographic Methods, Academic Press, London, 1994. F. Foret, L. Krivankova, and P. Bocek, Capillary Zone Electrophoresis, VCH, Weinheim (1993)				
Voraussetzungen / Besonderes	None.				

<b>529-0132-AAL</b>	<b>Inorganic Chemistry III: Organometallic Chemistry and E-Homogeneous Catalysis</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>4 KP</b>	<b>9R</b>	<b>A. Togni, A. Mezzetti</b>
Kurzbeschreibung	Grundlegende Aspekte der metallorganischen Chemie, insbesondere der Übergangsmetalle. Grundlagen der Homogenkatalyse aus mechanistischer Sicht. Oxidative Additionen, Reduktive Eliminierungen, Einschleibungsreaktionen, usw.; katalytische Hydrierungen, Carbonylierungen, C-C-Bindungsknüpfungs- und verwandte Reaktionen.			
Lernziel	Verständnis der für die Homogenkatalyse relevanten koordinationschemischen und mechanistischen Aspekte in der Chemie der Übergangsmetalle.			
Inhalt	Grundlegende Aspekte der metallorganischen Chemie, insbesondere der Übergangsmetalle. Grundlagen der Homogenkatalyse aus mechanistischer Sicht. Oxidative Additionen, Reduktive Eliminierungen, Einschleibungsreaktionen, usw.; katalytische Hydrierungen, Carbonylierungen, C-C-Bindungsknüpfungs- und verwandte Reaktionen.			
Literatur	1) Robert H. Crabtree, The Organometallic Chemistry of the Transition Metals, 6th Edition, Wiley, 2014, ISBN: 978-1-118-13807-6. A relatively concise but excellent introduction to organometallic chemistry. Strong textbook character, available as E-book  2) John F. Hartwig, Organotransition Metal Chemistry. From Bonding to Catalysis, University Science Books, 2010, ISBN: 978-1-891389-53-5. A more comprehensive standard work on organometallic chemistry. Several chapters written by various authors, partly specialized review-article style.			

<b>529-0431-AAL</b>	<b>Physical Chemistry III: Molecular Quantum Mechanics E-</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>4 KP</b>	<b>9R</b>	<b>B. H. Meier, M. Ernst</b>
Kurzbeschreibung	Postulate der Quantenmechanik, Operatorenalgebra, Schrödingergleichung, Zustandsfunktionen und Erwartungswerte, Matrixdarstellung von Operatoren, das Teilchen im Kasten, Tunnelprozess, harmonische Oszillator, molekulare Schwingungen, Drehimpuls und Spin, verallgemeinertes Pauli Prinzip, Störungstheorie, Variationsprinzip, elektronische Struktur von Atomen und Molekülen, Born-Oppenheimer Näherung.			
Lernziel	Es handelt sich um eine erste Grundvorlesung in Quantenmechanik. Die Vorlesung beginnt mit einem Überblick über die grundlegenden Konzepte der Quantenmechanik und führt den mathematischen Formalismus ein. Im Folgenden werden die Postulate und Theoreme der Quantenmechanik im Kontext der experimentellen und rechnerischen Ermittlung von physikalischen Größen diskutiert. Die Vorlesung vermittelt die notwendigen Werkzeuge für das Verständnis der elementaren Quantenphänomene in Atomen und Molekülen.			
Inhalt	Postulate und Theoreme der Quantenmechanik: Operatorenalgebra, Schrödingergleichung, Zustandsfunktionen und Erwartungswerte. Lineare Bewegungen: Das freie Teilchen, das Teilchen im Kasten, quantenmechanisches Tunneln, der harmonische Oszillator und molekulare Schwingungen. Drehimpulse: Spin- und Bahnbewegungen, molekulare Rotationen. Elektronische Struktur von Atomen und Molekülen: Pauli-Prinzip, Drehimpulskopplung, Born-Oppenheimer Näherung. Grundlagen der Variations- und Störungstheorie. Behandlung grösserer Systeme (Festkörper, Nanostrukturen).			
Literatur	P.W. Atkins, R.S. Friedman: Molecular Quantum Mechanics, 5th Edition, Oxford University Press 2010, ISBN 978-0-19-954142-3.  J.S. Townsend: A Modern Approach to Quantum Mechanics, 2nd Edition, University Science Books 2012, ISBN 978-1-89-138-978-8.			

### Chemie Master - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

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

# Chemie- und Bioingenieurwissenschaften Master

## ► Master-Studium (Studienreglement 2018)

### ►► Kernfächer

### ►►► Bioverfahrenstechnik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0837-01L	<b>Biomechanical Engineering</b> <i>Number of participants limited to 15.</i>	W+	6 KP	3G	A. de Mello
Kurzbeschreibung	Microfluidics describes the behaviour, control and manipulation of fluids that are geometrically constrained within sub-microliter environments. The use of microfluidic devices offers an opportunity to control physical and chemical processes with unrivalled precision, and in turn provides a route to performing chemistry and biology in an ultra-fast and high-efficiency manner.				
Lernziel	In the course students will investigate the theoretical concepts behind microfluidic device operation, the methods of microfluidic device manufacture and the application of microfluidic architectures to important problems faced in modern day chemical and biological analysis. A design workshop will allow students to develop new microscale flow processes by appreciating the dominant physics at the microscale. The application of these basic ideas will primarily focus on biological problems and will include a treatment of diagnostic devices for use at the point-of-care, advanced functional material synthesis, DNA analysis, proteomics and cell-based assays. Lectures, assignments and the design workshop will acquaint students with the state-of-the-art in applied microfluidics.				
Inhalt	Specific topics in the course include, but not limited to:  1. Theoretical Concepts Features of mass and thermal transport on the microscale Key scaling laws 2. Microfluidic Device Manufacture Conventional lithographic processing of rigid materials Soft lithographic processing of plastics and polymers Mass fabrication of polymeric devices 3. Unit operations and functional components Analytical separations (electrophoresis and chromatography) Chemical and biological synthesis Sample pre-treatment (filtration, SPE, pre-concentration) Molecular detection 4. Design Workshop Design of microfluidic architectures for PCR, distillation & mixing 5. Contemporary Applications in Biological Analysis Microarrays Cellular analyses (single cells, enzymatic assays, cell sorting) Proteomics 6. System integration Applications in radiochemistry, diagnostics and high-throughput experimentation				
Skript	Lecture handouts, background literature, problem sheets and notes will be provided electronically.				
529-0615-01L	<b>Biochemical and Polymer Reaction Engineering</b>	W+	6 KP	3G	P. Arosio
Kurzbeschreibung	Polymerization reactions and processes. Homogeneous and heterogeneous (emulsion) kinetics of free radical polymerization. Post treatment of polymer colloids. Bioprocesses for the production of molecules and therapeutic proteins. Kinetics and design of aggregation processes of macromolecules and proteins.				
Lernziel	The aim of the course is to learn how to design polymerization reactors and bioreactors to produce polymers and proteins with the specific product qualities that are required by different applications in chemical, pharmaceutical and food industry. This activity includes the post-treatment of polymer latexes, the downstream processing of proteins and the analysis of their colloidal behavior.				
Inhalt	We will cover the fundamental processes and the operation units involved in the production of polymeric materials and proteins. In particular, the following topics are discussed: Overview on the different polymerization processes. Kinetics of free-radical polymerization and use of population balance models. Production of polymers with controlled characteristics in terms of molecular weight distribution. Kinetics and control of emulsion polymerization. Surfactants and colloidal stability. Aggregation kinetics and aggregate structure in conditions of diffusion and reaction limited aggregation. Modeling and design of colloid aggregation processes. Physico-chemical characterization of proteins and description of enzymatic reactions. Operation units in bioprocessing: upstream, reactor design and downstream. Industrial production of therapeutic proteins. Characterization and engineering of protein aggregation. Protein aggregation in biology and in biotechnology as functional materials.				
Skript	Scripts are available on the web page of the Arosio-group: <a href="http://www.arosio-group.ethz.ch/education.html">http://www.arosio-group.ethz.ch/education.html</a> Additional handout of slides will be provided during the lectures.				
Literatur	R.J. Hunter, Foundations of Colloid Science, Oxford University Press, 2nd edition, 2001 D. Ramkrishna, Population Balances, Academic Press, 2000 H.W. Blanch, D. S. Clark, Biochemical Engineering, CRC Press, 1995				

### ►►► Produkte und Materialien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0619-01L	<b>Chemical Product Design</b> <i>Prerequisites: Basic chemistry and chemical engineering knowledge (Diffusion, Thermodynamics, Kinetics,...).</i>	W+	6 KP	3G	W. J. Stark
Kurzbeschreibung	The 'Chemical Product Design' course teaches students quantitative concepts to analyze, select and transform theoretical concepts from chemistry and engineering into valuable real-world products. Basic chemistry and chemical engineering knowledge is required (Diffusion, Thermodynamics, Kinetics, ..).				
Lernziel	This course starts with analyzing existing chemical needs and unmet technical challenges. We then develop the skills to critically analyze a specific chemical idea for a product, to rapidly test feasibility or chance for success and to eventually realize its manufacturing. The chemical engineering basics are then used to assess performance of products or devices with non-traditional functions based on dynamic properties (e.g. responsive building materials; personal medical diagnostics on paper strips). The course teaches the interface between laboratory and market with a specific focus on evaluating the chemical value of a given process or compound, and the necessary steps to pursue the resulting project within an entrepreneurial environment. We therefore extend the questions of process design ('how do we make something?') to the question of 'what should we make?'				



Inhalt	<p>Part A: The 'Chemical Product Design' course starts with discussing questions along, 'What is a chemical product, and why do people pay for it? How does a given compound in a specific setting provide a service?' We then learn how to translate new, often ill-defined wishes or ideas into quantifiable specifications.</p> <p>Part B: Thermodynamic and kinetic data allow sharp selection criteria for successful products. We learn how to deal with insufficient data and development of robust case models to evaluate their technical and financial constraints. How can parameters of a running process in one industry be scaled into another industry? Can dimensionless engineering numbers be applied beyond traditional chemical processes?</p> <p>Part C: Manufacturing of commodity products, devices and molecular products: Chemical reactors, separation and detection or isolation units as part of a toolbox. Planning of manufacturing and decisions based on hard data. Providing quantitative answers on potential value generated.</p> <p>Students are expected to actively develop chemical products along the course. Contributions will be made individually, or in small groups, where a larger topic is studied.</p>
Literatur	<p>Cussler, E.L., Moggridge, C.D., Chemical Product Design, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2nd edition, 2011.</p> <p>Original Literature: Issues and Trends in the Teaching of Process and Product Design, Biegler, L.T., Grossmann, I.E., Westerber, A.W., AIChE J., 56 (5) 1120-25, 2010.</p>

### ►►► Prozessentwurf

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0643-01L</b>	<b>Process Design and Development</b>	<b>W+</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>G. Storti</b>
Kurzbeschreibung	The course is focused on the design of Chemical Processes, with emphasis on the preliminary stage of the design approach, where process creation and quick selection among many alternatives are important. The main concepts behind more detailed process design and process simulation are also examined in the last part of the course.				
Lernziel	The course is focused on the design of Chemical Processes, with emphasis on the preliminary stage of the design approach, where process creation and quick selection among many alternatives are important. The main concepts behind more detailed process design and process simulation are also examined in the last part of the course.				
Inhalt	<p>Process creation: decomposition strategies (reduction of differences - vinyl chloride production and hierarchical decomposition - ethanol production). Identification of the "base case design". Heuristics for process synthesis.</p> <p>Preliminary process evaluation: simplified material and energy balances (linear balances), degrees of freedom, short-cut models, flowsheet solution algorithm).</p> <p>Process Integration: sequencing of distillation columns, synthesis of heat exchanger networks.</p> <p>Process economic evaluation: equipment sizing and costing, time value of money, cash flow calculations.</p> <p>Batch Processes: scheduling, sizing and inventories.</p> <p>Detailed Process Design: unit operation models, flash solution algorithms (different iterative methods, inside-out method), sequencing of nonideal distillation columns, networks of chemical reactors.</p>				
Skript	no script				
Literatur	<p>L.T.Biegler et al., Systematic Methods of Chemical Process Design, Prentice Hall, 1997.</p> <p>W.D.Seider et al., Process Design Principles, J. Wiley &amp; Sons, 1998.</p> <p>J.M.Douglas, Conceptual Design of Chemical Processes, McGraw-Hill, 1988.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: Thermal Unit Operations				
<b>529-0613-01L</b>	<b>Process Simulation and Flowsheeting</b>	<b>W+</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>S. Papadokonstantakis</b>
Kurzbeschreibung	This course encompasses the theoretical principles of chemical process simulation, as well as its practical application in process analysis and optimization. The techniques for simulating stationary and dynamic processes are presented, and illustrated with case studies. Commercial software packages are presented as a key engineering tool for solving process flowsheeting and simulation problems.				
Lernziel	<p>This course aims to develop the competency of chemical engineers in process flowsheeting and simulation. Specifically, students will develop the following skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deep understanding of chemical engineering fundamentals: the acquisition of new concepts and the application of previous knowledge in the area of chemical process systems and their mechanisms are crucial to intelligently simulate and evaluate processes.</li> <li>- Modeling of general chemical processes and systems: students have to be able to identify the boundaries of the system to be studied and develop the set of relevant mathematical relations, which describe the process behavior.</li> <li>- Mathematical reasoning and computational skills: the familiarization with mathematical algorithms and computational tools is essential to be capable of achieving rapid and reliable solutions to simulation and optimization problems. Hence, students will learn the mathematical principles necessary for process simulation and optimization, as well as the structure and application of process simulation software. Thus, they will be able develop criteria to correctly use commercial software packages and critically evaluate their results.</li> </ul>				
Inhalt	<p>Overview of process simulation and flowsheeting</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition and fundamentals</li> <li>- Fields of application</li> <li>- Case studies</li> </ul> <p>Process simulation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modeling strategies of process systems</li> <li>- Mass and energy balances and degrees of freedom of process units and process systems</li> </ul> <p>Process flowsheeting</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Flowsheet partitioning and tearing</li> <li>- Solution methods for process flowsheeting</li> <li>- Simultaneous methods</li> <li>- Sequential methods</li> </ul> <p>Process optimization and analysis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Classification of optimization problems</li> <li>- Linear programming</li> <li>- Non-linear programming</li> <li>- Optimization methods in process flowsheeting</li> </ul> <p>Commercial software for simulation: Aspen Plus</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Thermodynamic property methods</li> <li>- Reaction and reactors</li> <li>- Separation / columns</li> <li>- Convergence, optimisation &amp; debugging</li> </ul>				

Literatur	An exemplary literature list is provided below: - Biegler, L.T., Grossmann I.E., Westerberg A.W., 1997, systematic methods of chemical process design. Prentice Hall, Upper Saddle River, US. - Boyadjiev, C., 2010, Theoretical chemical engineering: modeling and simulation. Springer Verlag, Berlin, Germany. - Ingham, J., Dunn, I.J., Heinzle, E., Prenosil, J.E., Snape, J.B., 2007, Chemical engineering dynamics: an introduction to modelling and computer simulation. John Wiley & Sons, United States. - Reklaitis, G.V., 1983, Introduction to material and energy balances. John Wiley & Sons, United States.
Voraussetzungen / Besonderes	A basic understanding of material and energy balances, thermodynamic property methods and typical unit operations (e.g., reactors, flash separations, distillation/absorption columns etc.) is required.

## ►► Katalyse und Separation

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0927-00L</b>	<b>Rate-Controlled Separations in Fine Chemistry</b>	<b>W+</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>M. Mazzotti</b>
Kurzbeschreibung	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Lernziel	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Inhalt	The class covers separation techniques that are central in the purification and downstream processing of chemicals and bio-pharmaceuticals. Examples from both areas illustrate the utility of the methods: 1) Liquid-liquid extraction; 2) Adsorption and chromatography; 3) Membrane processes; 4) Crystallization and precipitation.				
Skript	Beilagen in der Vorlesung				
Literatur	Bücher werden in der Vorlesung besprochen				
Voraussetzungen / Besonderes	Besonderes: Teile der Vorlesung werden in Englisch gehalten.  Voraussetzungen: Thermische Verfahrenstechnik I (151-0926-00) und Mathematische Methoden in den Chemieingenieurwissenschaften (151-0940-00)				

<b>529-0617-01L</b>	<b>Catalysis Engineering</b>	<b>W+</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Pérez-Ramírez, S. J. Mitchell</b>
Kurzbeschreibung	The purpose of the "Catalysis Engineering" course is to provide students with tools that enable the optimal design of catalytic materials and reactor engineering concepts favoring more sustainable manufacturing processes within the chemical industry.				
Lernziel	The course aims at illustrating, from conception to implementation, the design of sustainable catalytic processes by integration of the microlevel (catalyst), mesolevel (reactor), and macrolevel (process). The word "sustainable" implies intensified processes with an improved exploitation of raw materials, wider use of renewable feedstocks, reduction of energy consumption, and minimized environmental impact. By the use of modern case studies of industrial relevance, aspects of catalyst preparation and characterization, kinetics, mass and heat transport, and deactivation are discussed. Emphasis is put on understanding the interaction among these basic elements in order to select the optimal catalytic process. Since no textbooks covering this area are available at this time and the intention of this course is unique, the lectures will be based on own texts and journal articles. During the course, there will be specific topics addressed by industrial contributors.				
Inhalt	The following general aspects:  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Catalyst preparation and characterization</li> <li>- Kinetics</li> <li>- Mass and heat transport</li> <li>- Selectivity</li> <li>- Deactivation</li> </ul> <p>will be demonstrated for modern catalytic materials and processes of industrial relevance such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chlorine recycling</li> <li>- N2O abatement</li> <li>- Chemoselective hydrogenations</li> <li>- Hierarchical zeolite catalysts</li> <li>- Syngas conversion</li> <li>- Biomass to chemicals and fuels</li> </ul>				
Skript	The course material is based on an own script, journal articles, and slides.				
Voraussetzungen / Besonderes	It is assumed that students selecting this course are familiar with general concepts of catalysis, reactor design, and transport phenomena.				

## ►► Fallstudie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0459-01L</b>	<b>Case Studies in Process Design</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>3A</b>	<b>S. Papadokonstantakis</b>
Kurzbeschreibung	The learning objective is to design, simulate and optimise a real (bio-)chemical process from a process systems perspective. Specifically, a commercial process simulation software will be used for the process simulation and optimisation. Students have to integrate knowledge and develop engineering thinking and skills acquired in the other courses of the curriculum.				
Lernziel	Simulate and optimise a chemical production process using a commercial process simulation software.				
Inhalt	Create a model describing the production process <ul style="list-style-type: none"> <li>- Students will apply a commercial process simulator systematically for process creation and analysis.</li> <li>- Students will create a simulation flowsheet for steady-state simulation</li> <li>- Students will evaluate the sequencing in which process units associated with recycle loops are solved to obtain converged material and energy balances.</li> </ul> <p>Evaluate the performance of the production process</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Students will analyse and understand the degrees of freedom in modelling process units and flowsheets.</li> <li>- Students will understand the role of process simulators in process creation.</li> <li>- Students will make design specifications and follow the iterations implemented to satisfy them.</li> <li>- Students will judge the role of process simulators in equipment sizing and costing and profitability analysis.</li> <li>- Students will assess the economic performance of the process, including investment and operation costs.</li> <li>- Students will assess the environmental impact of the production process.</li> </ul> <p>Optimise the design and operating conditions of the production process</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Students will solve sensitivity analyses and optimisations are conducted considering technical and economic criteria.</li> <li>- Students will generate process integration alternatives to improve the initial production process.</li> <li>- Students will optimise the production process considering economic and environmental criteria.</li> </ul>				

Voraussetzungen / Besonderes Before the case study week, students are encouraged to participate in exercises of the course of Process Simulation and Flowsheeting in order to get familiar with Aspen Plus simulation software (highly recommended).  
The problem statement and detailed instructions are provided at the beginning of the case study week.

During the case study week:

- Students work in teams of 3-5 people.
- Students have to pose and solve process equipment and system design related problems.
- Students have to coordinate the activities, the preparation of the written report and the oral presentation.
- Students get support from project assistants, the course supervisor, and industrial expertise.

The groups deliver the written report on a predefined date.  
The groups are also asked to critically review a report from another group.

The students receive the comments of their reviewing group and the course supervisors on a predefined date.

Finally, the students participate in a visit to the production site of the process they modelled. There, they present their work to the industrial experts, get valuable feedback and a tour in the industrial facilities.

## ►► Projektarbeit oder Industriepraktikum

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0300-10L	<b>Research Project</b> <i>Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2018.</i>	W	13 KP	16A	Professor/innen

**Kurzbeschreibung** In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.

**Lernziel** First contact with experimental techniques of chemical engineering in a research group. Critical evaluation and presentation of the results in a scientific report.

**Inhalt** This laboratory project is organised during the spring vacation before the sixth semester. The participant can choose his topic from the list of projects suggested. Main emphasis during this research work is to get experience in using different engineering tools and evaluation and the interpretation of the results. Those are presented as a scientific report.

529-0301-00L	<b>Industry Internship</b> <i>Nur für Chemie- und Bioingenieurwissenschaften MSc, Studienreglement 2018.</i>	W	13 KP		Professor/innen
--------------	---	---	-------	--	-----------------

**Kurzbeschreibung** Mind. 7-wöchiges Praktikum in der Industrie

**Lernziel** Es ist das Ziel der 7-wöchigen Praxis, Master-Studierenden die industriellen Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden.

**Inhalt** Dieses Projekt wird vorzugsweise während der Frühlingsferien vor dem sechsten Semester als Blockveranstaltung durchgeführt. Der/die Teilnehmer darf sein Thema aus den vorgeschlagenen Projekten auswählen. Schwergewicht wird auf das Erlernen von experimentellen Methoden und deren Auswertung und Interpretation gelegt. Resultate werden in einem Bericht zusammengefasst und kritisch beurteilt.

## ►► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0600-10L	<b>Master's Thesis ■</b> <i>Nur für Chemie- und Bioingenieurwissenschaften MSc, Studienreglement 2018.</i>	O	25 KP	54D	Professor/innen

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

*Dauer der Master-Arbeit 20 Wochen.*

## ►► Wahlfächer

### ►►► Bioverfahrenstechnik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0108-00L	<b>Biological Engineering and Biotechnology</b> <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i>	W	4 KP	3V	M. Fussenegger

**Kurzbeschreibung** Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.

**Lernziel** Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.

**Inhalt** 1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.

**Skript** Handout during the course.

636-0007-00L	<b>Computational Systems Biology</b>	W	6 KP	3V+2U	J. Stelling
--------------	--------------------------------------	---	------	-------	-------------

Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.
Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.
Skript	<a href="http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html">http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html</a>
Literatur	U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006.  Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010.  B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013

<b>376-1714-00L</b>	<b>Biocompatible Materials</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>K. Maniura, J. Möller, M. Zenobi-Wong</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The class consists of three parts: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application.				
Inhalt	Introduction into native and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering and drug delivery are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. In addition, a link between academic research and industrial entrepreneurship is established by external guest speakers.				
Skript	Handouts can be accessed online.				
Literatur	Literatur Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011  (available online via ETH library)  Handouts provided during the classes and references therein.				

<b>529-0615-01L</b>	<b>Biochemical and Polymer Reaction Engineering</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>P. Arosio</b>
Kurzbeschreibung	Polymerization reactions and processes. Homogeneous and heterogeneous (emulsion) kinetics of free radical polymerization. Post treatment of polymer colloids. Bioprocesses for the production of molecules and therapeutic proteins. Kinetics and design of aggregation processes of macromolecules and proteins.				
Lernziel	The aim of the course is to learn how to design polymerization reactors and bioreactors to produce polymers and proteins with the specific product qualities that are required by different applications in chemical, pharmaceutical and food industry. This activity includes the post-treatment of polymer latexes, the downstream processing of proteins and the analysis of their colloidal behavior.				
Inhalt	We will cover the fundamental processes and the operation units involved in the production of polymeric materials and proteins. In particular, the following topics are discussed: Overview on the different polymerization processes. Kinetics of free-radical polymerization and use of population balance models. Production of polymers with controlled characteristics in terms of molecular weight distribution. Kinetics and control of emulsion polymerization. Surfactants and colloidal stability. Aggregation kinetics and aggregate structure in conditions of diffusion and reaction limited aggregation. Modeling and design of colloid aggregation processes. Physico-chemical characterization of proteins and description of enzymatic reactions. Operation units in bioprocessing: upstream, reactor design and downstream. Industrial production of therapeutic proteins. Characterization and engineering of protein aggregation. Protein aggregation in biology and in biotechnology as functional materials.				
Skript	Scripts are available on the web page of the Arosio-group: <a href="http://www.arosio-group.ethz.ch/education.html">http://www.arosio-group.ethz.ch/education.html</a> Additional handout of slides will be provided during the lectures.				
Literatur	R.J. Hunter, Foundations of Colloid Science, Oxford University Press, 2nd edition, 2001 D. Ramkrishna, Population Balances, Academic Press, 2000 H.W. Blanch, D. S. Clark, Biochemical Engineering, CRC Press, 1995				

<b>529-0837-01L</b>	<b>Biomicrofluidic Engineering</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. de Mello</b>
	<i>Number of participants limited to 15.</i>				
Kurzbeschreibung	Microfluidics describes the behaviour, control and manipulation of fluids that are geometrically constrained within sub-microliter environments. The use of microfluidic devices offers an opportunity to control physical and chemical processes with unrivalled precision, and in turn provides a route to performing chemistry and biology in an ultra-fast and high-efficiency manner.				
Lernziel	In the course students will investigate the theoretical concepts behind microfluidic device operation, the methods of microfluidic device manufacture and the application of microfluidic architectures to important problems faced in modern day chemical and biological analysis. A design workshop will allow students to develop new microscale flow processes by appreciating the dominant physics at the microscale. The application of these basic ideas will primarily focus on biological problems and will include a treatment of diagnostic devices for use at the point-of-care, advanced functional material synthesis, DNA analysis, proteomics and cell-based assays. Lectures, assignments and the design workshop will acquaint students with the state-of-the-art in applied microfluidics.				

Inhalt	Specific topics in the course include, but not limited to: <ol style="list-style-type: none"> <li>Theoretical Concepts Features of mass and thermal transport on the microscale Key scaling laws</li> <li>Microfluidic Device Manufacture Conventional lithographic processing of rigid materials Soft lithographic processing of plastics and polymers Mass fabrication of polymeric devices</li> <li>Unit operations and functional components Analytical separations (electrophoresis and chromatography) Chemical and biological synthesis Sample pre-treatment (filtration, SPE, pre-concentration) Molecular detection</li> <li>Design Workshop Design of microfluidic architectures for PCR, distillation &amp; mixing</li> <li>Contemporary Applications in Biological Analysis Microarrays Cellular analyses (single cells, enzymatic assays, cell sorting) Proteomics</li> <li>System integration Applications in radiochemistry, diagnostics and high-throughput experimentation</li> </ol>
Skript	Lecture handouts, background literature, problem sheets and notes will be provided electronically.

## ►► Umwelt und Energie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0209-00L</b>	<b>Renewable Energy Technologies I</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Die Lerneinheiten Renewable Energy Technologies I (151-0209-00L, im HS) und Renewable Energy Technologies II (529-0191-01L, im FS) können unabhängig voneinander besucht werden.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Steinfeld</b>
Kurzbeschreibung	Scenarios for world energy demand and CO2 emissions, implications for climate. Methods for the assessment of energy chains. Potential and technology of renewable energies: Biomass (heat, electricity, biofuels), solar energy (low temp. heat, solar thermal and photovoltaic electricity, solar chemistry). Wind and ocean energy, heat pumps, geothermal energy, energy from waste. CO2 sequestration.				
Lernziel	Scenarios for the development of world primary energy consumption are introduced. Students know the potential and limitations of renewable energies for reducing CO2 emissions, and their contribution towards a future sustainable energy system that respects climate protection goals.				
Inhalt	Scenarios for the development of world energy consumption, energy intensity and economic development. Energy conversion chains, primary energy sources and availability of raw materials. Methods for the assessment of energy systems, ecological balances and life cycle analysis of complete energy chains. Biomass: carbon reservoirs and the carbon cycle, energetic utilisation of biomass, agricultural production of energy carriers, biofuels. Solar energy: solar collectors, solar-thermal power stations, solar chemistry, photovoltaics, photochemistry. Wind energy, wind power stations. Ocean energy (tides, waves). Geothermal energy: heat pumps, hot steam and hot water resources, hot dry rock (HDR) technique. Energy recovery from waste. Greenhouse gas mitigation, CO2 sequestration, chemical bonding of CO2. Consequences of human energy use for ecological systems, atmosphere and climate.				
Skript	Lecture notes will be distributed electronically during the course.				
Literatur	- Kaltschmitt, M., Wiese, A., Streicher, W.: Erneuerbare Energien (Springer, 2003)  - Tester, J.W., Drake, E.M., Golay, M.W., Driscoll, M.J., Peters, W.A.: Sustainable Energy - Choosing Among Options (MIT Press, 2005)  - G. Boyle, Renewable Energy: Power for a sustainable future Oxford University Press, 3rd ed., 2012, ISBN: 978-0-19-954533-9  -V. Quaschnig, Renewable Energy and Climate Change Wiley- IEEE, 2010, ISBN: 978-0-470-74707-0, 9781119994381 (online)				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of chemistry, physics and thermodynamics are a prerequisite for this course.  Topics are available to carry out a Project Work (Semesterarbeit) on the contents of this course.				
<b>529-0659-00L</b>	<b>Elektrochemie</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>P. Novák</b>
Kurzbeschreibung	Elektrolyte: Leitfähigkeit, Überföhrungszahl, Diffusion, Migration, Konvektion. Phasengrenze Elektrode/ Elektrolyt, Nernst-Gleichung, Potentialverlauf als Funktion des Umsatzes. Kinetik, Überspannung. Elektrokatalyse. Poröse Elektroden, Festkörperelektrochemie, Stromdichteverteilung, Elektroanal. Methoden. Anwendungen: Elektrolyse, Galvanotechnik, Batterien, Elektrosynthese, Sensoren, Korrosion.				
Lernziel	Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Elektrochemie vertraut und haben die Fähigkeit erworben, elektrochemische Vorgänge in technischen Prozessen und Produkten zu beschreiben und Berechnungen dazu durchführen zu können.				
Inhalt	Historische Entwicklung und Anwendungsgebiete der Elektrochemie. Elektrochemische Zellen: Elektroden, Elektrolyt, Ladungsdurchtritt, Stofffluss, Stoffumsatz. Elektrolyte: Struktur der Lösungen, Leitfähigkeit, Überföhrungszahl, feste Elektrolyte, Polymerelektrolyte. Stofftransport im Elektrolyten: Diffusion, Migration, Konvektion, Grenzstrom. Zellspannung, Elektrodenpotential, Potentialreihe. Reversible Elektrodenreaktionen: Nernst'sche Gleichung, Potentialverlauf als Funktion des Umsatzes. Phasengrenze Elektrode / Elektrolyt: elektrochemische Doppelschicht, Austauschstromdichte. Kinetik elektrochemischer Reaktionen: globale und lokale Stromdichte, Überspannung, Tafelgleichung und Butler / Volmer-Gleichung. Elektrokatalyse. Poröse Elektroden, Festkörperelektrochemie, Stromdichteverteilung in den Elektroden und im Elektrolyten, elektrochemisches Engineering. Elektroanalytische Methoden: Chronopotentiometrie, Cyclovoltammetrie, elektrochemische Impedanz. Anwendungen: Elektrolyse, Galvanotechnik, Batterien, Superkondensatoren, Brennstoffzellen, Elektrosynthese, elektrochemische Sensoren, Korrosion.				
Literatur	C.H. Hamann, W. Vielstich, Elektrochemie, Wiley-VCH 2005 (4. Ausgabe) [English version available as well]				
<b>529-0745-01L</b>	<b>General and Environmental Toxicology</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V</b>	<b>M. Arand, H. Nägeli, B. B. Stieger, I. Werner</b>
Kurzbeschreibung	Verständnis der Chemikalienwirkung auf biologische Systeme. Wertung der Effekte nach verschiedenen biomedizinischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Verständnis der Chemikalienwirkung auf biologische Systeme. Wertung der Effekte nach verschiedenen biomedizinischen Gesichtspunkten.				

Inhalt	Darstellung der wichtigsten Interaktionen von Fremdstoffen mit zellulären Strukturen wie Membranen, Enzymen und Nukleinsäuren. Bedeutung von Aufnahme, Verteilung, Ausscheidung und chemisch-biologischen Umwandlungsprozessen. Bedeutung von Gemischen. Darstellung wichtiger Toxizitätsmechanismen wie Immunotoxizität, Neurotoxizität, Entwicklungs- und Reproduktionstoxizität oder Genotoxizität anhand von Beispielen von Fremdstoffen und Auswirkungen auf kritische Organe.
Skript	Unterlagen werden in der Vorlesung abgegeben.
Literatur	Lehrbücher in Pharmakologie und Toxikologie (vgl. Liste im Kursmaterial)
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in Säugetierbiologie, Chemie und Biochemie

## ►►► Anlage- und Verfahrenstechnik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0109-00L</b>	<b>Turbulent Flows</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>P. Jenny</b>
Kurzbeschreibung	Inhalt - Laminare und turbulente Strömungen, Turbulenzentstehung - Statistische Beschreibung: Mittelung, Turbulenzenergie, Dissipation, Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Turbulenzberechnung				
Lernziel	Die Vorlesung vermittelt einen Einblick in grundlegende physikalische Phänomene turbulenter Strömungen und in Gesetzmässigkeiten zu ihrer Beschreibung, basierend auf den strömungsmechanischen Grundgleichungen und daraus abgeleiteten Gleichungen. Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung werden dargestellt.				
Inhalt	- Eigenschaften laminarer, transitioneller und turbulenter Strömungen - Turbulenzbeeinflussung und Turbulenzentstehung, hydrodynamische Instabilität und Transition - Statistische Beschreibung: Mittelung, Gleichungen für mittlere Strömung, turbulente Schwankungen, Turbulenzenergie, Reynoldsspannungen, Dissipation. Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum, Gitterturbulenz - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung (Wirbelzähigkeitsmodelle, k-epsilon-Modell).				
Skript	Lecture notes in English, zusätzliches schriftliches Begleitmaterial auf Deutsch				
Literatur	S.B. Pope, Turbulent Flows, Cambridge University Press, 2000				

<b>151-0113-00L</b>	<b>Applied Fluid Dynamics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>J.-P. Kunsch</b>
Kurzbeschreibung	Angewandte Fluiddynamik Die Methoden der Fluiddynamik spielen eine wichtige Rolle bei der Beschreibung einer Ereigniskette, welche die Freisetzung, Ausbreitung und Verdünnung gefährlicher Fluide in der Umgebung beinhaltet. Tunnellüftungssysteme und -strategien werden vorgestellt, welche strengen Anforderungen während des Normalbetriebs und während eines Brandes genügen müssen.				
Lernziel	Allgemein anwendbare Methoden der Strömungslehre und der Gasdynamik sollen hier an ausgewählten, aktuellen Fallbeispielen illustriert und geübt werden.				
Inhalt	Bei der Auslegung von umweltgerechten Prozess- und Verbrennungsanlagen sowie der Auswahl von sicheren Transport- und Lagerungsvarianten gefährlicher Stoffe wird häufig auf die Methoden der Fluiddynamik zurückgegriffen. Bei Unfällen, aber auch beim Normalbetrieb, können gefährliche Gase und Flüssigkeiten freigesetzt und durch den Wind oder Wasserströmungen weitertransportiert werden. Zu den vielfältigen möglichen Schadenseinwirkungen gehören z.B. Feuer und Explosionen bei zündfähigen Gemischen. Behandelte Themen sind u.a.: Ausströmen von flüssigen und gasförmigen Stoffen aus Behältern und Leitungen, Verdunstung aus Lachen und Verdampfung bei druckgelagerten Gasen, Ausbreitung und Verdünnung von Abgasfahnen im Windfeld, Deflagrations- und Detonationsvorgänge bei zündfähigen Gasen, Feuerbälle bei druckgelagerten Gasen, Schadstoff- und Rauchgasausbreitung in Tunnels (Tunnelbrände usw.).				
Skript	nicht verfügbar				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Fluiddynamik I und II, Thermodynamik I und II				

<b>529-0611-01L</b>	<b>Molecular Aspects of Catalysts and Surfaces</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. A. van Bokhoven, D. Ferri</b>
Kurzbeschreibung	Basic elements of surface science important for materials and catalysis research. Physical and chemical methods important for research in surface science, material science and catalysis are considered and their application is demonstrated on practical examples.				
Lernziel	Basic aspects of surface science. Understanding of principles of most important experimental methods used in research concerned with surface science, material science and catalysis.				
Inhalt	Methods which are covered embrace: Gas adsorption and surface area analysis, IR-Spectroscopy, X-ray diffraction, X-ray photoelectron spectroscopy, X-ray absorption, solid state NMR, Electron Microscopy and others.				

## ►►► Modellierung und Simulation

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0207-00L</b>	<b>Theory and Modeling of Reactive Flows</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>C. E. Frouzakis, I. Mantzaras</b>
Kurzbeschreibung	The course first reviews the governing equations and combustion chemistry, setting the ground for the analysis of homogeneous gas-phase mixtures, laminar diffusion and premixed flames. Catalytic combustion and its coupling with homogeneous combustion are dealt in detail, and turbulent combustion modeling approaches are presented. Available numerical codes will be used for modeling.				
Lernziel	Theory of combustion with numerical applications				
Inhalt	The analysis of realistic reactive flow systems necessitates the use of detailed computer models that can be constructed starting from first principles i.e. thermodynamics, fluid mechanics, chemical kinetics, and heat and mass transport. In this course, the focus will be on combustion theory and modeling. The reacting flow governing equations and the combustion chemistry are firstly reviewed, setting the ground for the analysis of homogeneous gas-phase mixtures, laminar diffusion and premixed flames. Heterogeneous (catalytic) combustion, an area of increased importance in the last years, will be dealt in detail along with its coupling with homogeneous combustion. Finally, approaches for the modeling of turbulent combustion will be presented. Available numerical codes will be used to compute the above described phenomena. Familiarity with numerical methods for the solution of partial differential equations is expected.				
Skript	Handouts				
Voraussetzungen / Besonderes	NEW course				
<b>529-0004-01L</b>	<b>Computer Simulation in Chemistry, Biology and Physics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>P. H. Hünenberger</b>
Kurzbeschreibung	Molecular models, Force fields, Boundary conditions, Electrostatic interactions, Molecular dynamics, Analysis of trajectories, Quantum-mechanical simulation, Structure refinement, Application to real systems. Exercises: Analysis of papers on computer simulation, Molecular simulation in practice, Validation of molecular dynamics simulation.				

Lernziel	Introduction to computer simulation of (bio)molecular systems, development of skills to carry out and interpret computer simulations of biomolecular systems.
Inhalt	Molecular models, Force fields, Spatial boundary conditions, Calculation of Coulomb forces, Molecular dynamics, Analysis of trajectories, Quantum-mechanical simulation, Structure refinement, Application to real systems. Exercises: Analysis of papers on computer simulation, Molecular simulation in practice, Validation of molecular dynamics simulation.
Skript	Available (copies of powerpoint slides distributed before each lecture)
Literatur	See: <a href="http://www.csms.ethz.ch/education/CSCBP">www.csms.ethz.ch/education/CSCBP</a>
Voraussetzungen / Besonderes	Since the exercises on the computer do convey and test essentially different skills as those being conveyed during the lectures and tested at the oral exam, the results of the exercises are taken into account when evaluating the results of the exam (learning component, possible bonus of up to 0.25 points on the exam mark).

For more information about the lecture: [www.csms.ethz.ch/education/CSCBP](http://www.csms.ethz.ch/education/CSCBP)

<b>327-0508-00L</b>	<b>Simulationstechniken in der Materialwissenschaft</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>C. Ederer</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in für Materialwissenschaft relevante Simulationstechniken. Simulationenmethoden für Kontinua (Finite Differenzen, Finite Elemente), mesoskopische Methoden (zelluläre Automaten, mesoskopische Monte Carlo Methoden), mikroskopische Methoden (Molekulardynamik, Monte-Carlo Simulation, Dichtefunktionaltheorie).				
Lernziel	Erlernen von Techniken, die in der rechnergestützten Physik für Materialien benötigt werden; Erlangen eines Überblicks, welche Simulationenmethoden für spezifische Fragestellungen sinnvoll sind; Entwicklung der Fähigkeit, materialwissenschaftliche Fragestellungen komplexer Systeme mit Hilfe des Computers zu behandeln.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modellierung und Simulationen in der Materialwissenschaft.</li> <li>- Simulationenmethoden für Kontinua (Finite Differenzen, Grundidee der finiten Elemente).</li> <li>- Mesoskopische Methoden (Zelluläre Automaten, Phasenfeld-Modelle, mesoskopische Monte Carlo Methoden).</li> <li>- Mikroskopische Methoden (Molekulardynamik, Monte Carlo Simulation für Vielteilchensysteme, Grundidee der Dichtefunktionaltheorie).</li> </ul>				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- R. Lesar, Introduction to Computational Materials Science (Cambridge University Press 2013).</li> <li>- D. Frenkel and B. Smit, Understanding Molecular Simulations (Academic Press 2002).</li> <li>- M. P. Allen and D. J. Tildesley, Computer Simulation of Liquids (Clarendon Press, 1987).</li> <li>- D. Raabe, Computational Materials Science (Wiley-VCH 1998).</li> </ul>				

### ▶▶▶ Wirtschafts- und Technikmanagement

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>363-0389-00L</b>	<b>Technology and Innovation Management</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Brusoni</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on the analysis of innovation as a pervasive process that cut across organizational and functional boundaries. It looks at the sources of innovation, at the tools and techniques that organizations deploy to routinely innovate, and the strategic implications of technical change.				
Lernziel	This course intends to enable all students to:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- understand the core concepts necessary to analyze how innovation happens</li> <li>- master the most common methods and tools organizations deploy to innovate</li> <li>- develop the ability to critically evaluate the innovation process, and act upon the main obstacles to innovation</li> </ul>				
Inhalt	This course looks at technology and innovation management as a process. Continuously, organizations are faced with a fundamental decision: they have to allocate resources between well-known tasks that reliably generate positive results; or explore new ways of doing things, new technologies, products and services. The latter is a high risk choice. Its rewards can be high, but the chances of success are small. How do firms organize to take these decisions? What kind of management skills are necessary to take them? What kind of tools and methods are deployed to sustain managerial decision-making in highly volatile environments? These are the central questions on which this course focuses, relying on a combination of lectures, case-based discussion, guest speakers, simulations and group work.				
Skript	Slides will be available on the Moodle page				
Literatur	Readings will be available on the Moodle page				
Voraussetzungen / Besonderes	The course content and methods are designed for students with some background in management and/or economics				

<b>363-0565-00L</b>	<b>Principles of Macroeconomics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J.-E. Sturm</b>
Kurzbeschreibung	This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation. What significance do international economic relations have for Switzerland?				
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.				
Inhalt	This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer. Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? What is the best way to protect the environment? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.				
Skript	The course webpage (to be found at <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4599">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4599</a> ) contains announcements, course information and lecture slides.				
Literatur	The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), Economics, Cengage Learning, Fourth Edition.  We advise you to also buy access to Aplia. This internet platform will support you in learning for this course. To save money, you should buy the book together with Aplia. This is sold as a bundle (ISBN: 978-1-473762008).  Besides this textbook, the slides and lecture notes will cover the content of the lecture and the exam questions.				

<b>363-0503-00L</b>	<b>Principles of Microeconomics</b> <i>GESS (Science in Perspective): Suitable for Master students.</i> <i>Bachelor students should take the course 'Einführung in die Mikroökonomie (363-1109-00L)'.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Filippini</b>
---------------------	---	----------	-------------	-----------	---------------------

Kurzbeschreibung	The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides them with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and distribute them among themselves.
Lernziel	The learning objectives of the course are:  (1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical treatment of some basic concepts and can solve utility maximisation and cost minimisation problems.
Skript	Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle.
Literatur	N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Economics", 4th edition, South-Western Cengage Learning. The book can also be used for the course 'Principles of Macroeconomics' (Sturm)  For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book: N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Microeconomics", 4th edition, South-Western Cengage Learning.  Complementary: 1. R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education. 2. Varian, H.R. (2014), "Intermediate Microeconomics", 9th edition, Norton & Company

## ▶▶▶ Produkte und Materialien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0619-01L</b>	<b>Chemical Product Design</b> <i>Prerequisites: Basic chemistry and chemical engineering knowledge (Diffusion, Thermodynamics, Kinetics,...).</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>W. J. Stark</b>
Kurzbeschreibung	The 'Chemical Product Design' course teaches students quantitative concepts to analyze, select and transform theoretical concepts from chemistry and engineering into valuable real-world products. Basic chemistry and chemical engineering knowledge is required (Diffusion, Thermodynamics, Kinetics, ..).				
Lernziel	This course starts with analyzing existing chemical needs and unmet technical challenges. We then develop the skills to critically analyze a specific chemical idea for a product, to rapidly test feasibility or chance for success and to eventually realize its manufacturing. The chemical engineering basics are then used to assess performance of products or devices with non-traditional functions based on dynamic properties (e.g. responsive building materials; personal medical diagnostics on paper strips). The course teaches the interface between laboratory and market with a specific focus on evaluating the chemical value of a given process or compound, and the necessary steps to pursue the resulting project within an entrepreneurial environment. We therefore extend the questions of process design ('how do we make something?') to the question of 'what should we make?'				
Inhalt	Part A: The 'Chemical Product Design' course starts with discussing questions along, 'What is a chemical product, and why do people pay for it? How does a given compound in a specific setting provide a service?' We then learn how to translate new, often ill-defined wishes or ideas into quantifiable specifications.  Part B: Thermodynamic and kinetic data allow sharp selection criteria for successful products. We learn how to deal with insufficient data and development of robust case models to evaluate their technical and financial constraints. How can parameters of a running process in one industry be scaled into another industry? Can dimensionless engineering numbers be applied beyond traditional chemical processes?  Part C: Manufacturing of commodity products, devices and molecular products: Chemical reactors, separation and detection or isolation units as part of a toolbox. Planning of manufacturing and decisions based on hard data. Providing quantitative answers on potential value generated.  Students are expected to actively develop chemical products along the course. Contributions will be made individually, or in small groups, where a larger topic is studied.				
Literatur	Cussler, E.L., Moggridge, C.D., Chemical Product Design, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2nd edition, 2011.  Original Literature: Issues and Trends in the Teaching of Process and Product Design, Biegler, L.T., Grossmann, I.E., Westerber, A.W., AIChE J., 56 (5) 1120-25, 2010.				

## ▶▶▶ Prozessentwurf

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0643-01L</b>	<b>Process Design and Development</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>G. Storti</b>
Kurzbeschreibung	The course is focused on the design of Chemical Processes, with emphasis on the preliminary stage of the design approach, where process creation and quick selection among many alternatives are important. The main concepts behind more detailed process design and process simulation are also examined in the last part of the course.				
Lernziel	The course is focused on the design of Chemical Processes, with emphasis on the preliminary stage of the design approach, where process creation and quick selection among many alternatives are important. The main concepts behind more detailed process design and process simulation are also examined in the last part of the course.				
Inhalt	Process creation: decomposition strategies (reduction of differences - vinyl chloride production and hierarchical decomposition - ethanol production). Identification of the "base case design". Heuristics for process synthesis. Preliminary process evaluation: simplified material and energy balances (linear balances), degrees of freedom, short-cut models, flowsheet solution algorithm). Process Integration: sequencing of distillation columns, synthesis of heat exchanger networks. Process economic evaluation: equipment sizing and costing, time value of money, cash flow calculations. Batch Processes: scheduling, sizing and inventories. Detailed Process Design: unit operation models, flash solution algorithms (different iterative methods, inside-out method), sequencing of nonideal distillation columns, networks of chemical reactors.				
Skript	no script				
Literatur	L.T.Biegler et al., Systematic Methods of Chemical Process Design, Prentice Hall, 1997. W.D.Seider et al., Process Design Principles, J. Wiley & Sons, 1998. J.M.Douglas, Conceptual Design of Chemical Processes, McGraw-Hill, 1988.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: Thermal Unit Operations				
<b>529-0613-01L</b>	<b>Process Simulation and Flowsheeting</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>S. Papadokonstantakis</b>
Kurzbeschreibung	This course encompasses the theoretical principles of chemical process simulation, as well as its practical application in process analysis and optimization. The techniques for simulating stationary and dynamic processes are presented, and illustrated with case studies. Commercial software packages are presented as a key engineering tool for solving process flowsheeting and simulation problems.				



Lernziel	<p>This course aims to develop the competency of chemical engineers in process flowsheeting and simulation. Specifically, students will develop the following skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deep understanding of chemical engineering fundamentals: the acquisition of new concepts and the application of previous knowledge in the area of chemical process systems and their mechanisms are crucial to intelligently simulate and evaluate processes.</li> <li>- Modeling of general chemical processes and systems: students have to be able to identify the boundaries of the system to be studied and develop the set of relevant mathematical relations, which describe the process behavior.</li> <li>- Mathematical reasoning and computational skills: the familiarization with mathematical algorithms and computational tools is essential to be capable of achieving rapid and reliable solutions to simulation and optimization problems. Hence, students will learn the mathematical principles necessary for process simulation and optimization, as well as the structure and application of process simulation software. Thus, they will be able develop criteria to correctly use commercial software packages and critically evaluate their results.</li> </ul>
Inhalt	<p>Overview of process simulation and flowsheeting</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition and fundamentals</li> <li>- Fields of application</li> <li>- Case studies</li> </ul> <p>Process simulation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modeling strategies of process systems</li> <li>- Mass and energy balances and degrees of freedom of process units and process systems</li> </ul> <p>Process flowsheeting</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Flowsheet partitioning and tearing</li> <li>- Solution methods for process flowsheeting</li> <li>- Simultaneous methods</li> <li>- Sequential methods</li> </ul> <p>Process optimization and analysis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Classification of optimization problems</li> <li>- Linear programming</li> <li>- Non-linear programming</li> <li>- Optimization methods in process flowsheeting</li> </ul> <p>Commercial software for simulation: Aspen Plus</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Thermodynamic property methods</li> <li>- Reaction and reactors</li> <li>- Separation / columns</li> <li>- Convergence, optimisation &amp; debugging</li> </ul>
Literatur	<p>An exemplary literature list is provided below:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Biegler, L.T., Grossmann I.E., Westerberg A.W., 1997, systematic methods of chemical process design. Prentice Hall, Upper Saddle River, US.</li> <li>- Boyadjiev, C., 2010, Theoretical chemical engineering: modeling and simulation. Springer Verlag, Berlin, Germany.</li> <li>- Ingham, J., Dunn, I.J., Heinzle, E., Prenosil, J.E., Snape, J.B., 2007, Chemical engineering dynamics: an introduction to modelling and computer simulation. John Wiley &amp; Sons, United States.</li> <li>- Reklaitis, G.V., 1983, Introduction to material and energy balances. John Wiley &amp; Sons, United States.</li> </ul>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>A basic understanding of material and energy balances, thermodynamic property methods and typical unit operations (e.g., reactors, flash separations, distillation/absorption columns etc.) is required.</p>

## ▶▶▶ Katalyse und Separation

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0927-00L</b>	<b>Rate-Controlled Separations in Fine Chemistry</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>M. Mazzotti</b>
Kurzbeschreibung	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Lernziel	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Inhalt	The class covers separation techniques that are central in the purification and downstream processing of chemicals and bio-pharmaceuticals. Examples from both areas illustrate the utility of the methods: 1) Liquid-liquid extraction; 2) Adsorption and chromatography; 3) Membrane processes; 4) Crystallization and precipitation.				
Skript	Beilagen in der Vorlesung				
Literatur	Bücher werden in der Vorlesung besprochen				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Besonderes: Teile der Vorlesung werden in Englisch gehalten.</p> <p>Voraussetzungen: Thermische Verfahrenstechnik I (151-0926-00) und Mathematische Methoden in den Chemieingenieurwissenschaften (151-0940-00)</p>				
<b>529-0617-01L</b>	<b>Catalysis Engineering</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Pérez-Ramírez, S. J. Mitchell</b>
Kurzbeschreibung	The purpose of the "Catalysis Engineering" course is to provide students with tools that enable the optimal design of catalytic materials and reactor engineering concepts favoring more sustainable manufacturing processes within the chemical industry.				
Lernziel	The course aims at illustrating, from conception to implementation, the design of sustainable catalytic processes by integration of the microlevel (catalyst), mesolevel (reactor), and macrolevel (process). The word "sustainable" implies intensified processes with an improved exploitation of raw materials, wider use of renewable feedstocks, reduction of energy consumption, and minimized environmental impact. By the use of modern case studies of industrial relevance, aspects of catalyst preparation and characterization, kinetics, mass and heat transport, and deactivation are discussed. Emphasis is put on understanding the interaction among these basic elements in order to select the optimal catalytic process. Since no textbooks covering this area are available at this time and the intention of this course is unique, the lectures will be based on own texts and journal articles. During the course, there will be specific topics addressed by industrial contributors.				

Inhalt	The following general aspects: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Catalyst preparation and characterization</li> <li>- Kinetics</li> <li>- Mass and heat transport</li> <li>- Selectivity</li> <li>- Deactivation</li> </ul> <p>will be demonstrated for modern catalytic materials and processes of industrial relevance such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chlorine recycling</li> <li>- N<sub>2</sub>O abatement</li> <li>- Chemoselective hydrogenations</li> <li>- Hierarchical zeolite catalysts</li> <li>- Syngas conversion</li> <li>- Biomass to chemicals and fuels</li> </ul>
Skript	The course material is based on an own script, journal articles, and slides.
Voraussetzungen / Besonderes	It is assumed that students selecting this course are familiar with general concepts of catalysis, reactor design, and transport phenomena.

## ► Master-Studium (Studienreglement 2005)

### ►► Kernfächer

### ►►► Bio-Engineering

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0837-00L	<b>Biomicrofluidic Engineering</b> <i>Number of participants limited to 15.</i>	W+	7 KP	3G	A. de Mello
Kurzbeschreibung	<p><i>Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.</i></p> <p>Microfluidics describes the behaviour, control and manipulation of fluids that are geometrically constrained within sub-microliter environments. The use of microfluidic devices offers an opportunity to control physical and chemical processes with unrivalled precision, and in turn provides a route to performing chemistry and biology in an ultra-fast and high-efficiency manner.</p>				
Lernziel	<p>In the course students will investigate the theoretical concepts behind microfluidic device operation, the methods of microfluidic device manufacture and the application of microfluidic architectures to important problems faced in modern day chemical and biological analysis. A design workshop will allow students to develop new microscale flow processes by appreciating the dominant physics at the microscale. The application of these basic ideas will primarily focus on biological problems and will include a treatment of diagnostic devices for use at the point-of-care, advanced functional material synthesis, DNA analysis, proteomics and cell-based assays. Lectures, assignments and the design workshop will acquaint students with the state-of-the-art in applied microfluidics.</p>				
Inhalt	<p>Specific topics in the course include, but not limited to:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Theoretical Concepts Features of mass and thermal transport on the microscale Key scaling laws</li> <li>2. Microfluidic Device Manufacture Conventional lithographic processing of rigid materials Soft lithographic processing of plastics and polymers Mass fabrication of polymeric devices</li> <li>3. Unit operations and functional components Analytical separations (electrophoresis and chromatography) Chemical and biological synthesis Sample pre-treatment (filtration, SPE, pre-concentration) Molecular detection</li> <li>4. Design Workshop Design of microfluidic architectures for PCR, distillation &amp; mixing</li> <li>5. Contemporary Applications in Biological Analysis Microarrays Cellular analyses (single cells, enzymatic assays, cell sorting) Proteomics</li> <li>6. System integration Applications in radiochemistry, diagnostics and high-throughput experimentation</li> </ol>				
Skript	Lecture handouts, background literature, problem sheets and notes will be provided electronically.				
529-0615-00L	<b>Biochemical and Polymer Reaction Engineering</b> <i>Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.</i>	W+	7 KP	3G	P. Arosio
Kurzbeschreibung	<p>Polymerization reactions and processes. Homogeneous and heterogeneous (emulsion) kinetics of free radical polymerization. Post treatment of polymer colloids. Bioprocesses for the production of molecules and therapeutic proteins. Kinetics and design of aggregation processes of macromolecules and proteins.</p>				
Lernziel	<p>The aim of the course is to learn how to design polymerization reactors and bioreactors to produce polymers and proteins with the specific product qualities that are required by different applications in chemical, pharmaceutical and food industry. This activity includes the post-treatment of polymer latexes, the downstream processing of proteins and the analysis of their colloidal behavior.</p>				
Inhalt	<p>We will cover the fundamental processes and the operation units involved in the production of polymeric materials and proteins. In particular, the following topics are discussed: Overview on the different polymerization processes. Kinetics of free-radical polymerization and use of population balance models. Production of polymers with controlled characteristics in terms of molecular weight distribution. Kinetics and control of emulsion polymerization. Surfactants and colloidal stability. Aggregation kinetics and aggregate structure in conditions of diffusion and reaction limited aggregation. Modeling and design of colloid aggregation processes. Physico-chemical characterization of proteins and description of enzymatic reactions. Operation units in bioprocessing: upstream, reactor design and downstream. Industrial production of therapeutic proteins. Characterization and engineering of protein aggregation. Protein aggregation in biology and in biotechnology as functional materials.</p>				
Skript	<p>Scripts are available on the web page of the Arosio-group: <a href="http://www.rosiogroup.ethz.ch/education.html">http://www.rosiogroup.ethz.ch/education.html</a> Additional handout of slides will be provided during the lectures.</p>				
Literatur	<p>R.J. Hunter, Foundations of Colloid Science, Oxford University Press, 2nd edition, 2001 D. Ramkrishna, Population Balances, Academic Press, 2000 H.W. Blanch, D. S. Clark, Biochemical Engineering, CRC Press, 1995</p>				

## ►►► Polymere

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0615-00L	<b>Biochemical and Polymer Reaction Engineering</b> <i>Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.</i>	W+	7 KP	3G	P. Arosio
Kurzbeschreibung	Polymerization reactions and processes. Homogeneous and heterogeneous (emulsion) kinetics of free radical polymerization. Post treatment of polymer colloids. Bioprocesses for the production of molecules and therapeutic proteins. Kinetics and design of aggregation processes of macromolecules and proteins.				
Lernziel	The aim of the course is to learn how to design polymerization reactors and bioreactors to produce polymers and proteins with the specific product qualities that are required by different applications in chemical, pharmaceutical and food industry. This activity includes the post-treatment of polymer latexes, the downstream processing of proteins and the analysis of their colloidal behavior.				
Inhalt	We will cover the fundamental processes and the operation units involved in the production of polymeric materials and proteins. In particular, the following topics are discussed: Overview on the different polymerization processes. Kinetics of free-radical polymerization and use of population balance models. Production of polymers with controlled characteristics in terms of molecular weight distribution. Kinetics and control of emulsion polymerization. Surfactants and colloidal stability. Aggregation kinetics and aggregate structure in conditions of diffusion and reaction limited aggregation. Modeling and design of colloid aggregation processes. Physico-chemical characterization of proteins and description of enzymatic reactions. Operation units in bioprocessing: upstream, reactor design and downstream. Industrial production of therapeutic proteins. Characterization and engineering of protein aggregation. Protein aggregation in biology and in biotechnology as functional materials.				
Skript	Scripts are available on the web page of the Arosio-group: <a href="http://www.arosio-group.ethz.ch/education.html">http://www.arosio-group.ethz.ch/education.html</a> Additional handout of slides will be provided during the lectures.				
Literatur	R.J. Hunter, Foundations of Colloid Science, Oxford University Press, 2nd edition, 2001 D. Ramkrishna, Population Balances, Academic Press, 2000 H.W. Blanch, D. S. Clark, Biochemical Engineering, CRC Press, 1995				

529-0619-00L	<b>Chemical Product Design</b> <i>Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.</i>	W+	7 KP	3G	W. J. Stark
Kurzbeschreibung	<i>Prerequisites: Basic chemistry and chemical engineering knowledge (Diffusion, Thermodynamics, Kinetics,...).</i> The 'Chemical Product Design' course teaches students quantitative concepts to analyze, select and transform theoretical concepts from chemistry and engineering into valuable real-world products. Basic chemistry and chemical engineering knowledge is required (Diffusion, Thermodynamics, Kinetics, ..).				
Lernziel	This course starts with analyzing existing chemical needs and unmet technical challenges. We then develop the skills to critically analyze a specific chemical idea for a product, to rapidly test feasibility or chance for success and to eventually realize its manufacturing. The chemical engineering basics are then used to assess performance of products or devices with non-traditional functions based on dynamic properties (e.g. responsive building materials; personal medical diagnostics on paper strips). The course teaches the interface between laboratory and market with a specific focus on evaluating the chemical value of a given process or compound, and the necessary steps to pursue the resulting project within an entrepreneurial environment. We therefore extend the questions of process design ('how do we make something?') to the question of 'what should we make?'				
Inhalt	Part A: The 'Chemical Product Design' course starts with discussing questions along, 'What is a chemical product, and why do people pay for it? How does a given compound in a specific setting provide a service?' We then learn how to translate new, often ill-defined wishes or ideas into quantifiable specifications.  Part B: Thermodynamic and kinetic data allow sharp selection criteria for successful products. We learn how to deal with insufficient data and development of robust case models to evaluate their technical and financial constraints. How can parameters of a running process in one industry be scaled into another industry? Can dimensionless engineering numbers be applied beyond traditional chemical processes?  Part C: Manufacturing of commodity products, devices and molecular products: Chemical reactors, separation and detection or isolation units as part of a toolbox. Planning of manufacturing and decisions based on hard data. Providing quantitative answers on potential value generated.  Students are expected to actively develop chemical products along the course. Contributions will be made individually, or in small groups, where a larger topic is studied.				
Literatur	Cussler, E.L., Moggridge, C.D., Chemical Product Design, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2nd edition, 2011.  Original Literature: Issues and Trends in the Teaching of Process and Product Design, Biegler, L.T., Grossmann, I.E., Westerber, A.W., AIChE J., 56 (5) 1120-25, 2010.				

## ►►► Prozessentwurf

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0613-00L	<b>Process Simulation and Flowsheeting</b> <i>Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.</i>	W+	7 KP	3G	S. Papadokonstantakis
Kurzbeschreibung	This course encompasses the theoretical principles of chemical process simulation, as well as its practical application in process analysis and optimization. The techniques for simulating stationary and dynamic processes are presented, and illustrated with case studies. Commercial software packages are presented as a key engineering tool for solving process flowsheeting and simulation problems.				
Lernziel	This course aims to develop the competency of chemical engineers in process flowsheeting and simulation. Specifically, students will develop the following skills: - Deep understanding of chemical engineering fundamentals: the acquisition of new concepts and the application of previous knowledge in the area of chemical process systems and their mechanisms are crucial to intelligently simulate and evaluate processes. - Modeling of general chemical processes and systems: students have to be able to identify the boundaries of the system to be studied and develop the set of relevant mathematical relations, which describe the process behavior. - Mathematical reasoning and computational skills: the familiarization with mathematical algorithms and computational tools is essential to be capable of achieving rapid and reliable solutions to simulation and optimization problems. Hence, students will learn the mathematical principles necessary for process simulation and optimization, as well as the structure and application of process simulation software. Thus, they will be able develop criteria to correctly use commercial software packages and critically evaluate their results.				

Inhalt	<p>Overview of process simulation and flowsheeting</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition and fundamentals</li> <li>- Fields of application</li> <li>- Case studies</li> </ul> <p>Process simulation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modeling strategies of process systems</li> <li>- Mass and energy balances and degrees of freedom of process units and process systems</li> </ul> <p>Process flowsheeting</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Flowsheet partitioning and tearing</li> <li>- Solution methods for process flowsheeting</li> <li>- Simultaneous methods</li> <li>- Sequential methods</li> </ul> <p>Process optimization and analysis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Classification of optimization problems</li> <li>- Linear programming</li> <li>- Non-linear programming</li> <li>- Optimization methods in process flowsheeting</li> </ul> <p>Commercial software for simulation: Aspen Plus</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Thermodynamic property methods</li> <li>- Reaction and reactors</li> <li>- Separation / columns</li> <li>- Convergence, optimisation &amp; debugging</li> </ul>
Literatur	<p>An exemplary literature list is provided below:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Biegler, L.T., Grossmann I.E., Westerberg A.W., 1997, systematic methods of chemical process design. Prentice Hall, Upper Saddle River, US.</li> <li>- Boyadjiev, C., 2010, Theoretical chemical engineering: modeling and simulation. Springer Verlag, Berlin, Germany.</li> <li>- Ingham, J., Dunn, I.J., Heinzle, E., Prenosil, J.E., Snape, J.B., 2007, Chemical engineering dynamics: an introduction to modelling and computer simulation. John Wiley &amp; Sons, United States.</li> <li>- Reklaitis, G.V., 1983, Introduction to material and energy balances. John Wiley &amp; Sons, United States.</li> </ul>
Voraussetzungen / Besonderes	A basic understanding of material and energy balances, thermodynamic property methods and typical unit operations (e.g., reactors, flash separations, distillation/absorption columns etc.) is required.

<b>529-0643-00L</b>	<b>Process Design and Development</b> <i>Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.</i>	<b>W+</b>	<b>7 KP</b>	<b>3G</b>	<b>G. Storti</b>
Kurzbeschreibung	The course is focused on the design of Chemical Processes, with emphasis on the preliminary stage of the design approach, where process creation and quick selection among many alternatives are important. The main concepts behind more detailed process design and process simulation are also examined in the last part of the course.				
Lernziel	The course is focused on the design of Chemical Processes, with emphasis on the preliminary stage of the design approach, where process creation and quick selection among many alternatives are important. The main concepts behind more detailed process design and process simulation are also examined in the last part of the course.				
Inhalt	<p>Process creation: decomposition strategies (reduction of differences - vinyl chloride production and hierarchical decomposition - ethanol production). Identification of the "base case design". Heuristics for process synthesis.</p> <p>Preliminary process evaluation: simplified material and energy balances (linear balances), degrees of freedom, short-cut models, flowsheet solution algorithm).</p> <p>Process integration: sequencing of distillation columns, synthesis of heat exchanger networks.</p> <p>Process economic evaluation: equipment sizing and costing, time value of money, cash flow calculations.</p> <p>Batch Processes: scheduling, sizing and inventories.</p> <p>Detailed Process Design: unit operation models, flash solution algorithms (different iterative methods, inside-out method), sequencing of nonideal distillation columns, networks of chemical reactors.</p>				
Skript	no script				
Literatur	<p>L.T.Biegler et al., Systematic Methods of Chemical Process Design, Prentice Hall, 1997.</p> <p>W.D.Seider et al., Process Design Principles, J. Wiley &amp; Sons, 1998.</p> <p>J.M.Douglas, Conceptual Design of Chemical Processes, McGraw-Hill, 1988.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: Thermal Unit Operations				

### ▶▶▶ Katalyse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0617-00L</b>	<b>Catalysis Engineering</b> <i>Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.</i>	<b>W+</b>	<b>7 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Pérez-Ramírez, S. J. Mitchell</b>
Kurzbeschreibung	The purpose of the "Catalysis Engineering" course is to provide students with tools that enable the optimal design of catalytic materials and reactor engineering concepts favoring more sustainable manufacturing processes within the chemical industry.				
Lernziel	The course aims at illustrating, from conception to implementation, the design of sustainable catalytic processes by integration of the microlevel (catalyst), mesolevel (reactor), and macrolevel (process). The word "sustainable" implies intensified processes with an improved exploitation of raw materials, wider use of renewable feedstocks, reduction of energy consumption, and minimized environmental impact. By the use of modern case studies of industrial relevance, aspects of catalyst preparation and characterization, kinetics, mass and heat transport, and deactivation are discussed. Emphasis is put on understanding the interaction among these basic elements in order to select the optimal catalytic process. Since no textbooks covering this area are available at this time and the intention of this course is unique, the lectures will be based on own texts and journal articles. During the course, there will be specific topics addressed by industrial contributors.				

Inhalt	The following general aspects:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Catalyst preparation and characterization</li> <li>- Kinetics</li> <li>- Mass and heat transport</li> <li>- Selectivity</li> <li>- Deactivation</li> </ul>				
	will be demonstrated for modern catalytic materials and processes of industrial relevance such as:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chlorine recycling</li> <li>- N<sub>2</sub>O abatement</li> <li>- Chemoselective hydrogenations</li> <li>- Hierarchical zeolite catalysts</li> <li>- Syngas conversion</li> <li>- Biomass to chemicals and fuels</li> </ul>				
Skript	The course material is based on an own script, journal articles, and slides.				
Voraussetzungen / Besonderes	It is assumed that students selecting this course are familiar with general concepts of catalysis, reactor design, and transport phenomena.				
<b>529-0611-00L</b>	<b>Molecular Aspects of Catalysts and Surfaces</b> <i>Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.</i>	<b>W+</b>	<b>7 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. A. van Bokhoven, D. Ferri</b>
Kurzbeschreibung	Basic elements of surface science important for materials and catalysis research. Physical and chemical methods important for research in surface science, material science and catalysis are considered and their application is demonstrated on practical examples.				
Lernziel	Basic aspects of surface science. Understanding of principles of most important experimental methods used in research concerned with surface science, material science and catalysis.				
Inhalt	Methods which are covered embrace: Gas adsorption and surface area analysis, IR-Spectroscopy, X-ray diffraction, X-ray photoelectron spectroscopy, X-ray absorption, solid state NMR, Electron Microscopy and others.				

### ►► Praktikum, Projektarbeit und Fallstudie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0300-00L</b>	<b>Research Project</b> <i>Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.</i>	<b>O</b>	<b>8 KP</b>	<b>8A</b>	Professor/innen
Kurzbeschreibung	In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	First contact with experimental techniques of chemical engineering in a research group. Critical evaluation and presentation of the results in a scientific report.				
Inhalt	This laboratory project is organised during the spring vacation before the sixth semester. The participant can choose his topic from the list of projects suggested. Main emphasis during this research work is to get experience in using different engineering tools and evaluation and the interpretation of the results. Those are presented as a scientific report.				
<b>529-0637-00L</b>	<b>Chemical Engineering Laboratory II ■</b> <i>Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.</i>	<b>O</b>	<b>8 KP</b>	<b>8P</b>	<b>N. Kobert, R. Grass</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to the main specific areas in chemical and biochemical engineering. The students sharpen their laboratory skills and learn to plan and perform problem-oriented experiments and to analyse, interpret and present the results.				
Lernziel	Introduction to the main specific areas in chemical and biochemical engineering. the students sharpen their laboratory skills and learn combined techniques to plan and perform problem-oriented experiments and to analyse, interpret and present the results.				
Inhalt	Teams of two students will conduct four or five experiments from the following areas: reactor stability, characterization of multiphase reactors, heterogeneous gas phase catalysis, polymer reaction engineering, process control and automation, safety and ecological analysis.				
<b>529-0459-00L</b>	<b>Case Studies in Process Design</b> <i>Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.</i>	<b>O</b>	<b>7 KP</b>	<b>3A</b>	<b>S. Papadokonstantakis</b>
Kurzbeschreibung	The learning objective is to design, simulate and optimise a real (bio-)chemical process from a process systems perspective. Specifically, a commercial process simulation software will be used for the process simulation and optimisation. Students have to integrate knowledge and develop engineering thinking and skills acquired in the other courses of the curriculum.				
Lernziel	Simulate and optimise a chemical production process using a commercial process simulation software.				
Inhalt	<p>Create a model describing the production process</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Students will apply a commercial process simulator systematically for process creation and analysis.</li> <li>- Students will create a simulation flowsheet for steady-state simulation</li> <li>- Students will evaluate the sequencing in which process units associated with recycle loops are solved to obtain converged material and energy balances.</li> </ul> <p>Evaluate the performance of the production process</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Students will analyse and understand the degrees of freedom in modelling process units and flowsheets.</li> <li>- Students will understand the role of process simulators in process creation.</li> <li>- Students will make design specifications and follow the iterations implemented to satisfy them.</li> <li>- Students will judge the role of process simulators in equipment sizing and costing and profitability analysis.</li> <li>- Students will assess the economic performance of the process, including investment and operation costs.</li> <li>- Students will assess the environmental impact of the production process.</li> </ul> <p>Optimise the design and operating conditions of the production process</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Students will solve sensitivity analyses and optimisations are conducted considering technical and economic criteria.</li> <li>- Students will generate process integration alternatives to improve the initial production process.</li> <li>- Students will optimise the production process considering economic and environmental criteria.</li> </ul>				

Voraussetzungen /  
Besonderes Before the case study week, students are encouraged to participate in exercises of the course of Process Simulation and Flowsheeting in order to get familiar with Aspen Plus simulation software (highly recommended).  
The problem statement and detailed instructions are provided at the beginning of the case study week.

During the case study week:

- Students work in teams of 3-5 people.
- Students have to pose and solve process equipment and system design related problems.
- Students have to coordinate the activities, the preparation of the written report and the oral presentation.
- Students get support from project assistants, the course supervisor, and industrial expertise.

The groups deliver the written report on a predefined date.  
The groups are also asked to critically review a report from another group.

The students receive the comments of their reviewing group and the course supervisors on a predefined date.

Finally, the students participate in a visit to the production site of the process they modelled. There, they present their work to the industrial experts, get valuable feedback and a tour in the industrial facilities.

## ►► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0600-00L	<b>Master's Thesis</b> <i>Nur für Chemie- und Bioingenieurwissenschaften MSc, Studienreglement 2005.</i>	O	20 KP	43D	Professor/innen
	<i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.				
	<i>Dauer der Master-Arbeit 16 Wochen.</i>				
Kurzbeschreibung	In the Master's thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working. The Master's thesis is carried out in a research group of the Department of Chemistry and Applied Biosciences, usually in the Institute of Chemical and Bioengineering, as chosen by the student.				
Lernziel	In the Master's Thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working.				

## ►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0113-00L	<b>Applied Fluid Dynamics</b>	W	4 KP	2V+1U	J.-P. Kunsch
Kurzbeschreibung	Angewandte Fluiddynamik Die Methoden der Fluiddynamik spielen eine wichtige Rolle bei der Beschreibung einer Ereigniskette, welche die Freisetzung, Ausbreitung und Verdünnung gefährlicher Fluide in der Umgebung beinhaltet. Tunnellüftungssysteme und -strategien werden vorgestellt, welche strengen Anforderungen während des Normalbetriebs und während eines Brandes genügen müssen.				
Lernziel	Allgemein anwendbare Methoden der Strömungslehre und der Gasdynamik sollen hier an ausgewählten, aktuellen Fallbeispielen illustriert und geübt werden.				
Inhalt	Bei der Auslegung von umweltgerechten Prozess- und Verbrennungsanlagen sowie der Auswahl von sicheren Transport- und Lagerungsvarianten gefährlicher Stoffe wird häufig auf die Methoden der Fluiddynamik zurückgegriffen. Bei Unfällen, aber auch beim Normalbetrieb, können gefährliche Gase und Flüssigkeiten freigesetzt und durch den Wind oder Wasserströmungen weitertransportiert werden. Zu den vielfältigen möglichen Schadenseinwirkungen gehören z.B. Feuer und Explosionen bei zündfähigen Gemischen. Behandelte Themen sind u.a.: Ausströmen von flüssigen und gasförmigen Stoffen aus Behältern und Leitungen, Verdunstung aus Lachen und Verdampfung bei druckgelagerten Gasen, Ausbreitung und Verdünnung von Abgasfahnen im Windfeld, Deflagrations- und Detonationsvorgänge bei zündfähigen Gasen, Feuerbälle bei druckgelagerten Gasen, Schadstoff- und Rauchgasausbreitung in Tunnels (Tunnelbrände usw.).				
Skript	nicht verfügbar				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Fluiddynamik I und II, Thermodynamik I und II				
151-0109-00L	<b>Turbulent Flows</b>	W	4 KP	2V+1U	P. Jenny
Kurzbeschreibung	Inhalt - Laminare und turbulente Strömungen, Turbulenzentstehung - Statistische Beschreibung: Mittelung, Turbulenzenergie, Dissipation, Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Turbulenzberechnung				
Lernziel	Die Vorlesung vermittelt einen Einblick in grundlegende physikalische Phänomene turbulenter Strömungen und in Gesetzmässigkeiten zu ihrer Beschreibung, basierend auf den strömungsmechanischen Grundgleichungen und daraus abgeleiteten Gleichungen. Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung werden dargestellt.				
Inhalt	- Eigenschaften laminarer, transitioneller und turbulenter Strömungen - Turbulenzbeeinflussung und Turbulenzentstehung, hydrodynamische Instabilität und Transition - Statistische Beschreibung: Mittelung, Gleichungen für mittlere Strömung, turbulente Schwankungen, Turbulenzenergie, Reynoldsspannungen, Dissipation. Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum, Gitterturbulenz - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung (Wirbelzähigkeitsmodelle, k-epsilon-Modell).				
Skript	Lecture notes in English, zusätzliches schriftliches Begleitmaterial auf Deutsch				
Literatur	S.B. Pope, Turbulent Flows, Cambridge University Press, 2000				
151-0951-00L	<b>Process Design and Safety</b>	W	4 KP	2V+1U	F. Trachsel, C. Hutter
Kurzbeschreibung	Design von Verfahren und Sicherheit beinhaltet die Grundlagen der Konstruktion und des Baus verfahrenstechnischer Anlagen und Apparate				
Lernziel	Vermitteln der Grundlagen zur verfahrenstechnischen Dimensionierung von wichtigen Komponenten und Apparaten				
Inhalt	Grundlagen des Anlagen-/Apparatebaus; Werkstoffe in der Verfahrenstechnik, Mechanische Dimensionierung und Vorschriften; Förderorgane; Rohrleitungen, Armaturen; Sicherheit bei verfahrenstechnischen Systemen				
Skript	Englisches Skript verfügbar				

Literatur	Coulson and Richardson's: Chemical Engineering , Vol 6: Chemical Engineering Design, (1996)				
<b>151-0927-00L</b>	<b>Rate-Controlled Separations in Fine Chemistry</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>M. Mazzotti</b>
Kurzbeschreibung	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Lernziel	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Inhalt	The class covers separation techniques that are central in the purification and downstream processing of chemicals and bio-pharmaceuticals. Examples from both areas illustrate the utility of the methods: 1) Liquid-liquid extraction; 2) Adsorption and chromatography; 3) Membrane processes; 4) Crystallization and precipitation.				
Skript	Beilagen in der Vorlesung				
Literatur	Bücher werden in der Vorlesung besprochen				
Voraussetzungen / Besonderes	Besonderes: Teile der Vorlesung werden in Englisch gehalten.  Voraussetzungen: Thermische Verfahrenstechnik I (151-0926-00) und Mathematische Methoden in den Chemieingenieurwissenschaften (151-0940-00)				
<b>529-0611-00L</b>	<b>Molecular Aspects of Catalysts and Surfaces</b>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. A. van Bokhoven, D. Ferri</b>
	<i>Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.</i>				
Kurzbeschreibung	Basic elements of surface science important for materials and catalysis research. Physical and chemical methods important for research in surface science, material science and catalysis are considered and their application is demonstrated on practical examples.				
Lernziel	Basic aspects of surface science. Understanding of principles of most important experimental methods used in research concerned with surface science, material science and catalysis.				
Inhalt	Methods which are covered embrace: Gas adsorption and surface area analysis, IR-Spectroscopy, X-ray diffraction, X-ray photoelectron spectroscopy, X-ray absorption, solid state NMR, Electron Microscopy and others.				
<b>529-0615-00L</b>	<b>Biochemical and Polymer Reaction Engineering</b>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>3G</b>	<b>P. Arosio</b>
	<i>Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.</i>				
Kurzbeschreibung	Polymerization reactions and processes. Homogeneous and heterogeneous (emulsion) kinetics of free radical polymerization. Post treatment of polymer colloids. Bioprocesses for the production of molecules and therapeutic proteins. Kinetics and design of aggregation processes of macromolecules and proteins.				
Lernziel	The aim of the course is to learn how to design polymerization reactors and bioreactors to produce polymers and proteins with the specific product qualities that are required by different applications in chemical, pharmaceutical and food industry. This activity includes the post-treatment of polymer latexes, the downstream processing of proteins and the analysis of their colloidal behavior.				
Inhalt	We will cover the fundamental processes and the operation units involved in the production of polymeric materials and proteins. In particular, the following topics are discussed: Overview on the different polymerization processes. Kinetics of free-radical polymerization and use of population balance models. Production of polymers with controlled characteristics in terms of molecular weight distribution. Kinetics and control of emulsion polymerization. Surfactants and colloidal stability. Aggregation kinetics and aggregate structure in conditions of diffusion and reaction limited aggregation. Modeling and design of colloid aggregation processes. Physico-chemical characterization of proteins and description of enzymatic reactions. Operation units in bioprocessing: upstream, reactor design and downstream. Industrial production of therapeutic proteins. Characterization and engineering of protein aggregation. Protein aggregation in biology and in biotechnology as functional materials.				
Skript	Scripts are available on the web page of the Arosio-group: <a href="http://www.arosio-group.ethz.ch/education.html">http://www.arosio-group.ethz.ch/education.html</a> Additional handout of slides will be provided during the lectures.				
Literatur	R.J. Hunter, Foundations of Colloid Science, Oxford University Press, 2nd edition, 2001 D. Ramkrishna, Population Balances, Academic Press, 2000 H.W. Blanch, D. S. Clark, Biochemical Engineering, CRC Press, 1995				
<b>529-0613-00L</b>	<b>Process Simulation and Flowsheeting</b>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>3G</b>	<b>S. Papadokonstantakis</b>
	<i>Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.</i>				
Kurzbeschreibung	This course encompasses the theoretical principles of chemical process simulation, as well as its practical application in process analysis and optimization. The techniques for simulating stationary and dynamic processes are presented, and illustrated with case studies. Commercial software packages are presented as a key engineering tool for solving process flowsheeting and simulation problems.				
Lernziel	This course aims to develop the competency of chemical engineers in process flowsheeting and simulation. Specifically, students will develop the following skills: - Deep understanding of chemical engineering fundamentals: the acquisition of new concepts and the application of previous knowledge in the area of chemical process systems and their mechanisms are crucial to intelligently simulate and evaluate processes. - Modeling of general chemical processes and systems: students have to be able to identify the boundaries of the system to be studied and develop the set of relevant mathematical relations, which describe the process behavior. - Mathematical reasoning and computational skills: the familiarization with mathematical algorithms and computational tools is essential to be capable of achieving rapid and reliable solutions to simulation and optimization problems. Hence, students will learn the mathematical principles necessary for process simulation and optimization, as well as the structure and application of process simulation software. Thus, they will be able develop criteria to correctly use commercial software packages and critically evaluate their results.				

Inhalt	<p>Overview of process simulation and flowsheeting</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition and fundamentals</li> <li>- Fields of application</li> <li>- Case studies</li> </ul> <p>Process simulation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modeling strategies of process systems</li> <li>- Mass and energy balances and degrees of freedom of process units and process systems</li> </ul> <p>Process flowsheeting</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Flowsheet partitioning and tearing</li> <li>- Solution methods for process flowsheeting</li> <li>- Simultaneous methods</li> <li>- Sequential methods</li> </ul> <p>Process optimization and analysis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Classification of optimization problems</li> <li>- Linear programming</li> <li>- Non-linear programming</li> <li>- Optimization methods in process flowsheeting</li> </ul> <p>Commercial software for simulation: Aspen Plus</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Thermodynamic property methods</li> <li>- Reaction and reactors</li> <li>- Separation / columns</li> <li>- Convergence, optimisation &amp; debugging</li> </ul>				
Literatur	<p>An exemplary literature list is provided below:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Biegler, L.T., Grossmann I.E., Westerberg A.W., 1997, systematic methods of chemical process design. Prentice Hall, Upper Saddle River, US.</li> <li>- Boyadjiev, C., 2010, Theoretical chemical engineering: modeling and simulation. Springer Verlag, Berlin, Germany.</li> <li>- Ingham, J., Dunn, I.J., Heinzle, E., Prenosil, J.E., Snape, J.B., 2007, Chemical engineering dynamics: an introduction to modelling and computer simulation. John Wiley &amp; Sons, United States.</li> <li>- Reklaitis, G.V., 1983, Introduction to material and energy balances. John Wiley &amp; Sons, United States.</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic understanding of material and energy balances, thermodynamic property methods and typical unit operations (e.g., reactors, flash separations, distillation/absorption columns etc.) is required.				
<b>529-0619-00L</b>	<b>Chemical Product Design</b> <i>Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.</i>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>3G</b>	<b>W. J. Stark</b>
Kurzbeschreibung	<p><i>Prerequisites: Basic chemistry and chemical engineering knowledge (Diffusion, Thermodynamics, Kinetics,...).</i></p> <p>The 'Chemical Product Design' course teaches students quantitative concepts to analyze, select and transform theoretical concepts from chemistry and engineering into valuable real-world products. Basic chemistry and chemical engineering knowledge is required (Diffusion, Thermodynamics, Kinetics, ..).</p>				
Lernziel	This course starts with analyzing existing chemical needs and unmet technical challenges. We then develop the skills to critically analyze a specific chemical idea for a product, to rapidly test feasibility or chance for success and to eventually realize its manufacturing. The chemical engineering basics are then used to assess performance of products or devices with non-traditional functions based on dynamic properties (e.g. responsive building materials; personal medical diagnostics on paper strips). The course teaches the interface between laboratory and market with a specific focus on evaluating the chemical value of a given process or compound, and the necessary steps to pursue the resulting project within an entrepreneurial environment. We therefore extend the questions of process design ('how do we make something?') to the question of 'what should we make?'				
Inhalt	<p>Part A: The 'Chemical Product Design' course starts with discussing questions along, 'What is a chemical product, and why do people pay for it? How does a given compound in a specific setting provide a service?' We then learn how to translate new, often ill-defined wishes or ideas into quantifiable specifications.</p> <p>Part B: Thermodynamic and kinetic data allow sharp selection criteria for successful products. We learn how to deal with insufficient data and development of robust case models to evaluate their technical and financial constraints. How can parameters of a running process in one industry be scaled into another industry? Can dimensionless engineering numbers be applied beyond traditional chemical processes?</p> <p>Part C: Manufacturing of commodity products, devices and molecular products: Chemical reactors, separation and detection or isolation units as part of a toolbox. Planning of manufacturing and decisions based on hard data. Providing quantitative answers on potential value generated.</p> <p>Students are expected to actively develop chemical products along the course. Contributions will be made individually, or in small groups, where a larger topic is studied.</p>				
Literatur	<p>Cussler, E.L., Moggridge, C.D., Chemical Product Design, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2nd edition, 2011.</p> <p>Original Literature: Issues and Trends in the Teaching of Process and Product Design, Biegler, L.T., Grossmann, I.E., Westerber, A.W., AIChE J., 56 (5) 1120-25, 2010.</p>				
<b>529-0643-00L</b>	<b>Process Design and Development</b> <i>Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.</i>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>3G</b>	<b>G. Storti</b>
Kurzbeschreibung	The course is focused on the design of Chemical Processes, with emphasis on the preliminary stage of the design approach, where process creation and quick selection among many alternatives are important. The main concepts behind more detailed process design and process simulation are also examined in the last part of the course.				
Lernziel	The course is focused on the design of Chemical Processes, with emphasis on the preliminary stage of the design approach, where process creation and quick selection among many alternatives are important. The main concepts behind more detailed process design and process simulation are also examined in the last part of the course.				



Inhalt	<p>Process creation: decomposition strategies (reduction of differences - vinyl chloride production and hierarchical decomposition - ethanol production). Identification of the "base case design". Heuristics for process synthesis.</p> <p>Preliminary process evaluation: simplified material and energy balances (linear balances), degrees of freedom, short-cut models, flowsheet solution algorithm).</p> <p>Process Integration: sequencing of distillation columns, synthesis of heat exchanger networks.</p> <p>Process economic evaluation: equipment sizing and costing, time value of money, cash flow calculations.</p> <p>Batch Processes: scheduling, sizing and inventories.</p> <p>Detailed Process Design: unit operation models, flash solution algorithms (different iterative methods, inside-out method), sequencing of nonideal distillation columns, networks of chemical reactors.</p>				
Skript	no script				
Literatur	<p>L.T.Biegler et al., Systematic Methods of Chemical Process Design, Prentice Hall, 1997.</p> <p>W.D.Seider et al., Process Design Principles, J. Wiley &amp; Sons, 1998.</p> <p>J.M.Douglas, Conceptual Design of Chemical Processes, McGraw-Hill, 1988.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: Thermal Unit Operations				
<b>529-0617-00L</b>	<b>Catalysis Engineering</b> <i>Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.</i>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Pérez-Ramírez, S. J. Mitchell</b>
Kurzbeschreibung	The purpose of the "Catalysis Engineering" course is to provide students with tools that enable the optimal design of catalytic materials and reactor engineering concepts favoring more sustainable manufacturing processes within the chemical industry.				
Lernziel	The course aims at illustrating, from conception to implementation, the design of sustainable catalytic processes by integration of the microlevel (catalyst), mesolevel (reactor), and macrolevel (process). The word "sustainable" implies intensified processes with an improved exploitation of raw materials, wider use of renewable feedstocks, reduction of energy consumption, and minimized environmental impact. By the use of modern case studies of industrial relevance, aspects of catalyst preparation and characterization, kinetics, mass and heat transport, and deactivation are discussed. Emphasis is put on understanding the interaction among these basic elements in order to select the optimal catalytic process. Since no textbooks covering this area are available at this time and the intention of this course is unique, the lectures will be based on own texts and journal articles. During the course, there will be specific topics addressed by industrial contributors.				
Inhalt	<p>The following general aspects:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Catalyst preparation and characterization</li> <li>- Kinetics</li> <li>- Mass and heat transport</li> <li>- Selectivity</li> <li>- Deactivation</li> </ul> <p>will be demonstrated for modern catalytic materials and processes of industrial relevance such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chlorine recycling</li> <li>- N2O abatement</li> <li>- Chemoselective hydrogenations</li> <li>- Hierarchical zeolite catalysts</li> <li>- Syngas conversion</li> <li>- Biomass to chemicals and fuels</li> </ul>				
Skript	The course material is based on an own script, journal articles, and slides.				
Voraussetzungen / Besonderes	It is assumed that students selecting this course are familiar with general concepts of catalysis, reactor design, and transport phenomena.				
<b>529-0837-00L</b>	<b>Biomicrofluidic Engineering</b> <i>Number of participants limited to 15.</i>  <i>Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.</i>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. de Mello</b>
Kurzbeschreibung	Microfluidics describes the behaviour, control and manipulation of fluids that are geometrically constrained within sub-microliter environments. The use of microfluidic devices offers an opportunity to control physical and chemical processes with unrivalled precision, and in turn provides a route to performing chemistry and biology in an ultra-fast and high-efficiency manner.				
Lernziel	In the course students will investigate the theoretical concepts behind microfluidic device operation, the methods of microfluidic device manufacture and the application of microfluidic architectures to important problems faced in modern day chemical and biological analysis. A design workshop will allow students to develop new microscale flow processes by appreciating the dominant physics at the microscale. The application of these basic ideas will primarily focus on biological problems and will include a treatment of diagnostic devices for use at the point-of-care, advanced functional material synthesis, DNA analysis, proteomics and cell-based assays. Lectures, assignments and the design workshop will acquaint students with the state-of-the-art in applied microfluidics.				
Inhalt	<p>Specific topics in the course include, but not limited to:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Theoretical Concepts Features of mass and thermal transport on the microscale Key scaling laws</li> <li>2. Microfluidic Device Manufacture Conventional lithographic processing of rigid materials Soft lithographic processing of plastics and polymers Mass fabrication of polymeric devices</li> <li>3. Unit operations and functional components Analytical separations (electrophoresis and chromatography) Chemical and biological synthesis Sample pre-treatment (filtration, SPE, pre-concentration) Molecular detection</li> <li>4. Design Workshop Design of microfluidic architectures for PCR, distillation &amp; mixing</li> <li>5. Contemporary Applications in Biological Analysis Microarrays Cellular analyses (single cells, enzymatic assays, cell sorting) Proteomics</li> <li>6. System integration Applications in radiochemistry, diagnostics and high-throughput experimentation</li> </ol>				
Skript	Lecture handouts, background literature, problem sheets and notes will be provided electronically.				
<b>529-0745-00L</b>	<b>General and Environmental Toxicology</b>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>3V</b>	<b>M. Arand, H. Nägeli, B. B. Stieger,</b>

Kurzbeschreibung	Verständnis der Chemikalienwirkung auf biologische Systeme. Wertung der Effekte nach verschiedenen biomedizinischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Verständnis der Chemikalienwirkung auf biologische Systeme. Wertung der Effekte nach verschiedenen biomedizinischen Gesichtspunkten.				
Inhalt	Darstellung der wichtigsten Interaktionen von Fremdstoffen mit zellulären Strukturen wie Membranen, Enzymen und Nukleinsäuren. Bedeutung von Aufnahme, Verteilung, Ausscheidung und chemisch-biologischen Umwandlungsprozessen. Bedeutung von Gemischen. Darstellung wichtiger Toxizitätsmechanismen wie Immunotoxizität, Neurotoxizität, Entwicklungs- und Reproduktionstoxizität oder Gentoxizität anhand von Beispielen von Fremdstoffen und Auswirkungen auf kritische Organe.				
Skript	Unterlagen werden in der Vorlesung abgegeben.				
Literatur	Lehrbücher in Pharmakologie und Toxikologie (vgl. Liste im Kursmaterial)				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in Säugetierbiologie, Chemie und Biochemie				
<b>529-0659-00L</b>	<b>Elektrochemie</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>P. Novák</b>
Kurzbeschreibung	Elektrolyte: Leitfähigkeit, Überführungszahl, Diffusion, Migration, Konvektion. Phasengrenze Elektrode/ Elektrolyt, Nernst-Gleichung, Potentialverlauf als Funktion des Umsatzes. Kinetik, Überspannung. Elektrokatalyse. Poröse Elektroden, Festkörperelektrochemie, Stromdichteverteilung, Elektroanal. Methoden. Anwendungen: Elektrolyse, Galvanotechnik, Batterien, Elektrosynthese, Sensoren, Korrosion.				
Lernziel	Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Elektrochemie vertraut und haben die Fähigkeit erworben, elektrochemische Vorgänge in technischen Prozessen und Produkten zu beschreiben und Berechnungen dazu durchführen zu können.				
Inhalt	Historische Entwicklung und Anwendungsgebiete der Elektrochemie. Elektrochemische Zellen: Elektroden, Elektrolyt, Ladungsdurchtritt, Stofffluss, Stoffumsatz. Elektrolyte: Struktur der Lösungen, Leitfähigkeit, Überführungszahl, feste Elektrolyte, Polymerelektrolyte. Stofftransport im Elektrolyten: Diffusion, Migration, Konvektion, Grenzstrom. Zellspannung, Elektrodenpotential, Potentialreihe. Reversible Elektrodenreaktionen: Nernst'sche Gleichung, Potentialverlauf als Funktion des Umsatzes. Phasengrenze Elektrode / Elektrolyt: elektrochemische Doppelschicht, Austauschstromdichte. Kinetik elektrochemischer Reaktionen: globale und lokale Stromdichte, Überspannung, Tafel'sche und Butler / Volmer-Gleichung. Elektrokatalyse. Poröse Elektroden, Festkörperelektrochemie, Stromdichteverteilung in den Elektroden und im Elektrolyten, elektrochemisches Engineering. Elektroanalytische Methoden: Chronopotentiometrie, Cyclovoltammetrie, elektrochemische Impedanz. Anwendungen: Elektrolyse, Galvanotechnik, Batterien, Superkondensatoren, Brennstoffzellen, Elektrosynthese, elektrochemische Sensoren, Korrosion.				
Literatur	C.H. Hamann, W. Vielstich, Elektrochemie, Wiley-VCH 2005 (4. Ausgabe) [English version available as well]				
<b>151-0209-00L</b>	<b>Renewable Energy Technologies I</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Steinfeld</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Die Lerneinheiten Renewable Energy Technologies I (151-0209-00L, im HS) und Renewable Energy Technologies II (529-0191-01L, im FS) können unabhängig voneinander besucht werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Scenarios for world energy demand and CO2 emissions, implications for climate. Methods for the assessment of energy chains. Potential and technology of renewable energies: Biomass (heat, electricity, biofuels), solar energy (low temp. heat, solar thermal and photovoltaic electricity, solar chemistry). Wind and ocean energy, heat pumps, geothermal energy, energy from waste. CO2 sequestration.				
Lernziel	Scenarios for the development of world primary energy consumption are introduced. Students know the potential and limitations of renewable energies for reducing CO2 emissions, and their contribution towards a future sustainable energy system that respects climate protection goals.				
Inhalt	Scenarios for the development of world energy consumption, energy intensity and economic development. Energy conversion chains, primary energy sources and availability of raw materials. Methods for the assessment of energy systems, ecological balances and life cycle analysis of complete energy chains. Biomass: carbon reservoirs and the carbon cycle, energetic utilisation of biomass, agricultural production of energy carriers, biofuels. Solar energy: solar collectors, solar-thermal power stations, solar chemistry, photovoltaics, photochemistry. Wind energy, wind power stations. Ocean energy (tides, waves). Geothermal energy: heat pumps, hot steam and hot water resources, hot dry rock (HDR) technique. Energy recovery from waste. Greenhouse gas mitigation, CO2 sequestration, chemical bonding of CO2. Consequences of human energy use for ecological systems, atmosphere and climate.				
Skript	Lecture notes will be distributed electronically during the course.				
Literatur	- Kaltschmitt, M., Wiese, A., Streicher, W.: Erneuerbare Energien (Springer, 2003)  - Tester, J.W., Drake, E.M., Golay, M.W., Driscoll, M.J., Peters, W.A.: Sustainable Energy - Choosing Among Options (MIT Press, 2005)  - G. Boyle, Renewable Energy: Power for a sustainable future Oxford University Press, 3rd ed., 2012, ISBN: 978-0-19-954533-9  -V. Quaschnig, Renewable Energy and Climate Change Wiley- IEEE, 2010, ISBN: 978-0-470-74707-0, 9781119994381 (online)				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of chemistry, physics and thermodynamics are a prerequisite for this course.  Topics are available to carry out a Project Work (Semesterarbeit) on the contents of this course.				
<b>376-1714-00L</b>	<b>Biocompatible Materials</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>K. Maniura, J. Möller, M. Zenobi-Wong</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The class consists of three parts: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application.				
Inhalt	Introduction into native and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering and drug delivery are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. In addition, a link between academic research and industrial entrepreneurship is established by external guest speakers.				
Skript	Handouts can be accessed online.				

Literatur	Literatur Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011  (available online via ETH library)  Handouts provided during the classes and references therein.
-----------	--

<b>636-0007-00L</b>	<b>Computational Systems Biology</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>J. Stelling</b>
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).				
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.				
Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.				
Skript	<a href="http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html">http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html</a>				
Literatur	U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006.  Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010.  B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013				

<b>636-0108-00L</b>	<b>Biological Engineering and Biotechnology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V</b>	<b>M. Fussenegger</b>
	<i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i>				
Kurzbeschreibung	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.				
Skript	Handout during the course.				

### ► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

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

### ► Auflagen-Lerneinheiten

*Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>551-0103-AAL</b>	<b>Fundamentals of Biology II: Cell Biology</b>	<b>E-</b>	<b>5 KP</b>	<b>11R</b>	<b>E. Hafen</b> , J. Fernandes de Matos, U. Kutay, G. Schertler, U. Suter, S. Werner
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a wide general understanding in cell biology. With this material as a foundation, students have enough of a cell biological basis to begin their specialization not only in cell biology but also in related fields such as biochemistry, microbiology, pharmacological sciences, molecular biology, and others.				
Lernziel	The goal of this course is to provide students with a wide general understanding cell biology. With this material as a foundation, students have enough of a cell biological basis to begin their specialization not only in cell biology but also in related fields such as biochemistry, microbiology, pharmacological sciences, molecular biology, and others.				
Inhalt	The focus is animal cells and the development of multicellular organisms with a clear emphasis on the molecular basis of cellular structures and phenomena. The topics include biological membranes, the cytoskeleton, protein sorting, energy metabolism, cell cycle and division, viruses, extracellular matrix, cell signaling, embryonic development and cancer research.				

Literatur Alberts et al. 'Molecular Biology of the Cell' 6th edition, 2014, ISBN 9780815344322 (hard cover) and ISBN 9780815345244 (paperback).

Topic/Lecturer/Chapter/Pages:

Analyzing cells & molecules / Gebhard Schertler/8/ 439-463;  
 Membrane structure / Gebhard Schertler/ 10/ 565-595;  
 Compartments and Sorting/ Ulrike Kutay/12+14+6/641-694/755-758/782-783/315-320/325 -333/Table 6-2/Figure6-20, 6-21, 6-32, 6-34;  
 Intracellular Membrane Traffic/ Ulrike Kutay/13/695-752;  
 The Cytoskeleton/ Ulrike Kutay/ 16/889 - 948 (only the essentials);  
 Membrane Transport of Small Molecules and the Electrical Properties of Membranes /Sabine Werner/11/597 - 633;  
 Mechanisms of Cell Communication / Sabine Werner/15/813-876;  
 Cancer/ Sabine Werner/20/1091-1141;  
 Cell Junctions and Extracellular Matrix/Ueli Suter / 1035-1081;  
 Stem Cells and Tissue Renewal/Ueli Suter /1217-1262;  
 Development of Multicellular organisms/ Ernst Hafen/ 21/ 1145-1179 /1184-1198/1198-1213;  
 Cell Migration/Joao Matos/951-960;  
 Cell Death/Joao Matos/1021-1032;  
 Cell Cycle/chromosome segregation/Cell division/Meiosis/Joao Matos/ 963-1018.

Voraussetzungen / none  
 Besonderes

<b>551-0016-AAL</b>	<b>Biology II</b>	<b>E-</b>	<b>2 KP</b>	<b>4R</b>	<b>M. Stoffel, E. Hafen</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	The lecture course Biology II is a basic introductory course into biology for students who need to pass this course for admission to their MSc curriculum.				
Lernziel	The objective of the lecture course Biology II is the understanding of form, function, and development of animals and of the basic underlying mechanisms.				
Inhalt	The following numbers of chapters refer to the text-book "Biology" (Campbell & Reece, 7th edition, 2005) on which the course is based. Chapters 1-4 are a basic prerequisite. The sections "Structure of the Cell" (Chapters 5-10, 12, 17) and "General Genetics" (Chapters 13-16, 18, 46) are covered by the lecture Biology I.  1. Genomes, DNA Technology, Genetic Basis of Development  Chapter 19: Eukaryotic Genomes: Organization, Regulation, and Evolution Chapter 20: DNA Technology and Genomics Chapter 21: The Genetic Basis of Development  2. Form, Function, and Development of Animals I  Chapter 40: Basic Principles of Animal Form and Function Chapter 41: Animal Nutrition Chapter 44: Osmoregulation and Excretion Chapter 47: Animal Development  3. Form, Function, and Development of Animals II  Chapter 42: Circulation and Gas Exchange Chapter 43: The Immune System Chapter 45: Hormones and the Endocrine System Chapter 48: Nervous Systems Chapter 49: Sensory and Motor Mechanisms				
Literatur	The following text-book is the basis for the courses Biology I and II:				
	Biology, Campbell and Reece, 7th Edition, 2005, Pearson/Benjamin Cummings, ISBN 0-8053-7166-4				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: Lecture course Biology I of winter semester				

<b>529-0051-AAL</b>	<b>Analytical Chemistry I</b>	<b>E-</b>	<b>3 KP</b>	<b>6R</b>	<b>D. Günther, R. Zenobi</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Vorstellung der wichtigsten spektroskopischen Methoden und ihre Anwendung in der Praxis der Strukturaufklärung.				
Lernziel	Kenntnis der notwendigen theoretischen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen Methoden in der analytisch-chemischen Praxis.				
Inhalt	Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen und anorganischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung: Massenspektrometrie: Ionisationsmethoden, Massentrennung, Aufnahmetechnik. Interpretation von Massenspektren: Isotopensignale, Fragmentierungsregeln, Umlagerungen. NMR-Spektroskopie: Experimentelle Grundlagen, Chemische Verschiebung, Spin-Spin-Kopplung. IR-Spektroskopie: Rekapitulation der Themen Harmonischer Oszillator, Normalschwingungen, gekoppelte Schwingungssysteme (Anknüpfen an Grundlagen aus der entsprechenden Vorlesung in physikalischer Chemie); Probenvorbereitung, Aufnahmetechnik, Lambert-Beer'sches Gesetz; Interpretation von IR-Spektren; Raman-Spektroskopie. UV/VIS-Spektroskopie: Grundlagen, Interpretation von Elektronenspektren. Circular dichroismus (CD) und optische Rotations-Dispersion (ORD). Atomabsorptions-, Emissions-, Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie: Grundlagen, Probenvorbereitung.				
Skript	Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben.				

Literatur	- R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer (Eds.) Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998; - D. A. Skoog und J. J. Leary, Instrumentelle Analytik, Springer, Heidelberg, 1996; - M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, 5. überarbeitete Auflage, Thieme, Stuttgart, 1995 - E. Pretsch, P. Bühlmann, C. Afholter, M. Badertscher, Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, 4. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2001- Kläntschi N., Lienemann P., Richner P., Vonmont H: Elementanalytik. Instrumenteller Nachweis und Bestimmung von Elementen und deren Verbindungen. Spektrum Analytik, 1996, Hardcover, 339 S., ISBN 3-86025-134-1.
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert. Zusätzlich wird die Veranstaltung 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" (4. Semester) empfohlen.

<b>551-0013-AAL</b>	<b>Biochemistry</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>2 KP</b>	<b>4R</b>	<b>R. Glockshuber</b>
Kurzbeschreibung	Gegenstand der Vorlesung ist die Einführung in die molekularen Grundlagen der Biologie für angehende Masterstudierende, die dieses Kurs als Zulassungsvoraussetzung erfolgreich absolvieren müssen				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung des molekularen Aufbaus der Zelle, der Grundlagen des Stoffwechsels und eines Überblicks über molekulare Genetik				
Inhalt	Die folgenden Kapitelnummern beziehen sich auf das Lehrbuch Biochemistry (Berg, Tymoczko, Stryer, 7th edition, 2012, Freeman & Co, New York):  Chapter 1: The molecular design of life Chapter 2: Protein composition and structure Chapter 3: Exploring proteins and proteomes Chapter 4: DNA, RNA and the flow of information Chapter 5: Exploring Genes and Genomes Chapter 7: Hemoglobin Chapter 8: Enzymes and the basic concepts of catalysis Chapter 11: Carbohydrates Chapter 12: Lipids and cell membranes Chapter 15: Metabolism: Basic concepts and design				
Literatur	Biochemistry (Berg, Tymoczko, Stryer, 7th edition, 2012, Freeman & Co, New York)				

#### Chemie- und Bioingenieurwissenschaften Master - Legende für Typ

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

#### Legende für Umfang

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

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

# Chemieingenieurwissenschaften Bachelor

## ► Bachelor-Studium (Studienreglement 2018)

### ►► 1. Semester

#### ►►► Obligatorische Fächer Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0011-02L</b>	<b>Allgemeine Chemie I (AC)</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Togni</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Chemie von ionischen Gleichgewichten: Säuren und Basen, Redoxreaktionen, Komplexbildung und Fällungsreaktionen				
Lernziel	Verstehen und Beherrschen von ionischen Gleichgewichten in qualitativer und quantitativer Hinsicht				
Inhalt	Gleichgewicht und Gleichgewichtsbedingungen, ein- und mehrprotonige Säuren und Basen in wässriger Lösung, Berechnung von Gleichgewichtskonzentrationen, Aciditätsfunktionen, Lewis-Säuren, Säuren in nicht-wässrigen Medien, Redoxreaktionen, Galvanische Zellen, Elektrodenpotentiale, Nernst-Gleichung, Metallkomplexe, Stufenweise Komplexbildung, Fällungsreaktionen				
Skript	Kopien der Vorlesungspräsentationen sowie andere Unterlagen werden als PDF über die moodle-Plattform zur Verfügung gestellt				
Literatur	C. E. Housecroft & E. C. Constable: Chemistry, An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry, 4th Edition, Prentice Hall / Pearson, 2010, ISBN 978-0-273-71545-0				
<b>529-0011-03L</b>	<b>Allgemeine Chemie I (OC)</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>P. Chen</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die organische Chemie. Klassische Strukturlehre, Stereochemie, die chemische Bindung, Symmetriehlehre, Nomenklatur, organische Thermochemie, Konformationsanalyse, Einführung in chemische Reaktionen.				
Lernziel	Einführung in die Formelsprache der Chemie sowie in strukturelle und energetische Grundlagen der organischen Chemie				
Inhalt	Einführung in die Geschichte der Organischen Chemie, Einführung in die Nomenklatur, Klassische Strukturlehre und Stereochemie: Isomerie, Fischer-Projektion, CIP-Regeln, Punktgruppen, Molekülsymmetrie und Chiralität, Topizität, Chemische Bindung: Lewis-Bindungsmodell und Resonanztheorie in der organischen Chemie, Beschreibung linear und cyclisch konjugierter Moleküle, Aromatizität, Hückel-Regel, organische Thermochemie, organisch-chemische Reaktionslehre, zwischenmolekulare Wechselwirkungen.				
Skript	Unterlagen werden als PDF über die ILIAS-Plattform zur Verfügung gestellt				
Literatur	C. E. Housecroft & E. C. Constable: Chemistry, An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry, 4th Edition, Prentice Hall / Pearson, 2010, ISBN 978-0-273-71545-0				
<b>529-0011-01L</b>	<b>Allgemeine Chemie I (PC)</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>H. J. Wörner, M. Reiher</b>
Kurzbeschreibung	Aufbau der Materie und Atombau; Energiezustände des Atoms; Quantenmechanisches Atommodell; Chemische Bindung; Gasgesetze.				
Lernziel	Einführung in die physikalischen Grundlagen der Chemie.				
Inhalt	Aufbau der Materie und Atombau: Atomtheorie, Elementarteilchen, Atomkern, Radioaktivität, Kernreaktionen. Energiezustände des Atoms: Ionisierungsenergien, Atomspektroskopie, Termschemata. Quantenmechanisches Atommodell: Dualität Welle-Teilchen, Unbestimmtheitsrelation, Schrödingergleichung, Wasserstoffatom, Aufbau des Periodensystems der Elemente. Chemische Bindung: Ionische Bindung, kovalente Bindung, Molekülorbitale. Gasgesetze: Ideale Gase				
Skript	Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung.				
Literatur	Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Maturastoff. Insbesondere Integral- und Differentialrechnung.				
<b>402-0043-00L</b>	<b>Physik I</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>J. Home</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik unter Zuhilfenahme von Demonstrationsexperimenten: Mechanik von Massenpunkten und starren Körpern, Schwingungen und Wellen.				
Lernziel	Vermittlung der physikalischen Denk- und Arbeitsweise und Einführung in die Methoden in einer experimentellen Wissenschaft. Die Studenten und Studentinnen soll lernen, physikalische Fragestellungen im eigenen Wissenschaftsbereich zu identifizieren, zu kommunizieren und zu lösen.				
Inhalt	Mechanik (Bewegung, Newtonsche Axiome, Arbeit und Energie, Impulserhaltung, Drehbewegungen, Gravitation, deformierbare Körper) Schwingungen und Wellen (Schwingungen, mechanische Wellen, Akustik)				
Skript	Die Vorlesung richtet sich nach dem Lehrbuch "Physik" von Paul A. Tipler.				
Literatur	Tipler, Paul A., Mosca, Gene, Physik (für Wissenschaftler und Ingenieure), Springer Spektrum				
<b>401-0271-00L</b>	<b>Grundlagen der Mathematik I (Analysis A)</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>L. Kobel-Keller</b>
Kurzbeschreibung	Anwendungsorientierte Einführung in die eindimensionale Analysis. Einfache Modelle kennen, selber bilden und mathematisch analysieren können.				
Lernziel	Funktionen einer Variablen: Funktionsbegriff, Ableitungsbegriff, die Idee der Differentialgleichung, komplexe Zahlen, Taylorpolynome und Taylorreihen. Integrale von Funktionen einer Variablen.				
Inhalt	Grundlegende Begriffe der eindimensionalen Analysis kennen und mit ihnen umgehen können. Einfache Modelle kennen oder selber bilden und mathematisch analysieren.				
Literatur	Funktionen einer Variablen: Funktionsbegriff, Ableitungsbegriff, die Idee der Differentialgleichung, komplexe Zahlen, Taylorpolynome und Taylorreihen. Integrale von Funktionen einer Variablen. G. B. Thomas, M. D. Weir, J. Hass: Analysis 1, Lehr- und Übungsbuch, Pearson-Verlag R. Sperb/M. Akveld: Analysis I (vdf) L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler (3 Bände), Vieweg weitere Literatur wird in der Vorlesung angegeben				
<b>529-0001-00L</b>	<b>Informatik I</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>P. H. Hünenberger</b>
Kurzbeschreibung	UNIX Einführung, Daten Repräsentation, C++ Basis, C++ Funktionen, Programmieren, Fehlerquellen, Algorithmen, Computerarchitekturen, Sortieralgorithmen, Suchalgorithmen, Datenbanken, Numerische Algorithmen, Algorithmentypen, Simulation, Computernetzwerke, chemische Struktur, Betriebssysteme, Sprachen, Software, Praktische Algorithmen.				
Lernziel	Behandlung von Grundlagen der Rechnerarchitektur, Sprachen, Algorithmen und Programmieretechniken in Bezug auf Anwendungen in der Chemie, Biologie und Materialwissenschaft.				
Inhalt	Einführung, UNIX, Window System, Daten Repräsentation, C++ Basis, C++ Funktionen, Programmieren, Fehlerquellen, Algorithmen, Computerarchitekturen, Sortieralgorithmen, Suchalgorithmen, Datenbanken, Numerische Algorithmen, Algorithmentypen, Simulation, Computernetzwerke, Darstellung von chemischen Strukturen, Betriebssysteme, Sprachen, Software, Praktische Algorithmen. Inhalt der Übungen: UNIX Windows, Editieren, Drucken, Programmieren in C++, Rechenfehler, Sortieren, Numerische Integration, Monte Carlo Simulation von Polymeren, Molecular Modelling.				
Skript	Vorhanden (auf Englisch), bei der ersten Vorlesung verteilt				
Literatur	Siehe: <a href="http://www.csms.ethz.ch/education/Infol">www.csms.ethz.ch/education/Infol</a>				

Voraussetzungen / Besonderes Da die Übungen am Rechner wesentlich andere Fähigkeiten vermitteln und prüfen als die Vorlesung und schriftliche Prüfung, werden die Ergebnisse der absolvierten Übungen bei der Beurteilung des Prüfungsergebnisses einfließen (obligatorisches Leistungselement, 12% der Prüfungsnote; bei einer Klausurwiederholung dürfen die Übungsnoten von einem vorherigen Semester übernommen werden).

Für weitere Information über die Vorlesung: [www.csms.ethz.ch/education/Info/](http://www.csms.ethz.ch/education/Info/)

## ▶▶▶ Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0011-04L	<b>Allgemeine Chemie (Praktikum) ■</b> <i>Obligatorische Belegung bis spätestens 21. September 2018.</i>	O	8 KP	12P	H. V. Schönberg, E. C. Meister
Kurzbeschreibung	<i>Informationen zum Praktikum am Begrüssungstag.</i> Qualitative Analyse (Kationen- und Anionennachweis), Säure-Base-Gleichgewicht (pH- Wert, Titrations, Puffer), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Redoxreaktionen (Synthese, Redox-titrations, galvanische Elemente), Metallkomplexe (Synthese, komplexometrische Titration)				
Lernziel	Auswertung von Messdaten, Aggregatzustände (Dampfdruck, Leitfähigkeitsmessungen, Kalorimetrie)				
Inhalt	Qualitative Analyse (einfacher Kationen- und Anionentrennungsgang, Nachweis von Kationen und Anionen), Säure-Base-Gleichgewicht (Säure- und Basenstärke, pH- und pKa-Werte, Titrations, Puffer, Kjeldahlbestimmung), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Oxidationszahlen und Redoxverhalten (Synthese), Redox-titrations, galvanische Elemente, Metallkomplexe (Synthese von Komplexen, Ligandaustauschreaktionen, komplexometrische Titration)				
Skript	Auswertung von Messdaten (Messfehler, Mittelwert, Fehlerbetrachtung), Aggregatzustände (Dampfdruck), Eigenschaften von Elektrolyten (Leitfähigkeitsmessungen), Thermodynamik (Kalorimetrie)				
Voraussetzungen / Besonderes	Das Praktikum in allgemeiner Chemie soll die Studierenden in wissenschaftliches Arbeiten einführen und sie mit einfachen experimentellen Arbeiten im Laboratorium vertraut machen. Dabei sollen erste Erfahrungen mit dem Reaktionsverhalten von Stoffen gemacht werden. Neben einer Reihe von quantitativen Versuchen vermitteln qualitative Versuche Kenntnisse über die chemischen Eigenschaften von Substanzen. Die einzelnen Versuche sind so ausgewählt, dass ein möglichst vielfältiger Überblick über Substanzklassen und Phänomene der Chemie erhalten wird. In einem physikalisch-chemischen Teil des Praktikums werden Versuche zum Verhalten von Substanzen in ihren Aggregatzuständen durchgeführt und die Änderung ausgesuchter physikalischer Größen erfasst und diskutiert.				
	<a href="http://www.gruetzmacher.ethz.ch/education/labcourses">http://www.gruetzmacher.ethz.ch/education/labcourses</a>				
	Elektronische Einschreibung obligatorisch bis spätestens 1 Woche nach Semesterbeginn				

## ▶ Bachelor-Studium (Studienreglement 2006)

### ▶▶ 3. Semester

#### ▶▶▶ Obligatorische Fächer Prüfungsblock I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0121-00L	<b>Anorganische Chemie I</b>	O	3 KP	2V+1U	A. Mezzetti
Kurzbeschreibung	Komplexe der Übergangsmetalle: Struktur, chemische Bindung, spektroskopische Eigenschaften und Synthese.				
Lernziel	Vermittlung der methodischen Grundlagen der Bindungstheorie in Komplexen der Übergangsmetalle. Erklärung der Struktur, der chemischen Bindung und der spektroskopischen Eigenschaften. Allgemeine synthetische Strategien.				
Inhalt	Die chemische Bindung (Zusammenfassung). Symmetrie und Gruppentheorie. Bindungstheorien der Koordinationsverbindungen: Valenzstruktur (VB), Kristallfeldtheorie (KFT), Molekülorbital-Theorie (MO LCAO, sigma- und pi-Bindungen). pi-Akzeptor-Liganden (CO, NO, Olefine, Disauerstoff, Diwasserstoff, Phosphine und Phosphite). Elektronische Spektren der Komplexe (Tanabe-Sugano-Diagramme). Koordinationszahlen und Isomerie. Moleküldynamische Phänomene. Komplexe und Kinetik.				
Skript	Am HCI-Shop erhältlich				
Literatur	- J. E. Huheey: Anorganische Chemie, Prinzipien von Struktur und Reaktivität, Walter de Gruyter, Berlin, 3. Auflage, 2003.				
529-0221-00L	<b>Organische Chemie I</b>	O	3 KP	2V+1U	H. Wennemers
Kurzbeschreibung	Chemische Reaktivität und Stoffklassen. Eliminierungen, Fragmentierungen, Chemie von Aldehyden und Ketonen (Hydrate, Acetale, Imine, Enamine, nucleophile Addition von metallorganischen Verbindungen, Umsetzung mit Phosphor- und Schwefel-Yliden; Enolate als Nucleophile) und von Carbonsäurederivaten. Aldolreaktionen.				
Lernziel	Aneignen eines grundlegenden Syntheserepertoires, das eine Reihe wichtiger Reaktionen von Aldehyden, Ketonen, Carbonsäuren und Carbonsäurederivaten sowie Eliminierungen und Fragmentierungen beinhaltet. Besonderer Wert wird auf das Verständnis der Reaktionsmechanismen und des Zusammenhangs zwischen Struktur und Reaktivität gelegt. Die in der Vorlesung besprochenen Konzepte werden anhand konkreter Beispiele in den wöchentlich ausgegebenen und jeweils eine Woche später besprochenen Übungen vertieft.				
Inhalt	Chemische Reaktivität und Stoffklassen. Eliminierungen, Fragmentierungen, Carbonylchemie: Hydrate, Acetale, Imine, Enamine, Derivate von Carbonsäuren, Derivate der Kohlensäure, nucleophile Addition von metallorganischen Verbindungen an die Carbonylgruppe, Enolate von Carbonylverbindungen als Nucleophile, Umsetzung von Ketonen mit Phosphor- und Schwefel-Yliden. Aldol-Reaktionen.				
Skript	Eine pdf-Datei des Skripts wird über das Internet zur Verfügung gestellt. Zusätzliches Material wird ggf. über das Internet zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Keine Pflichtliteratur. Ergänzungsliteratur wird zu Beginn der Vorlesung und im Skript vorgeschlagen.				
529-0422-00L	<b>Physikalische Chemie II: Chemische Reaktionskinetik</b>	O	4 KP	3V+1U	U. Hollenstein
Kurzbeschreibung	Einführung in die chemische Reaktionskinetik. Grundbegriffe: Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung. Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen. Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Kettenreaktionen, Katalyse und Enzymkinetik.				
Lernziel	Einführung in die chemische Reaktionskinetik				
Inhalt	Grundbegriffe: Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung. Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik bis hin zu neuen Entwicklungen der Femtosekundenkinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen: Temperaturabhängigkeit der Geschwindigkeitskonstante und Arrheniusgleichung, Stosstheorie, Reaktionsquerschnitte, Theorie des Übergangszustandes. Zusammengesetzte Reaktionen: Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Näherungsverfahren, Kettenreaktionen, Explosionen und Detonationen. Homogene Katalyse und Enzymkinetik. Kinetik geladener Teilchen. Diffusion und diffusionskontrollierte Reaktionen. Photochemische Kinetik. Heterogene Reaktionen und heterogene Katalyse.				
Literatur	- M. Quack und S. Jans-Bürl: Molekulare Thermodynamik und Kinetik, Teil 1, Chemische Reaktionskinetik, VdF, Zürich, 1986. - G. Wedler: Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Verlag Chemie, Weinheim, 1982.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: - Mathematik I und II - Allgemeine Chemie I und II - Physikalische Chemie I				

<b>402-0083-00L</b>	<b>Physik I</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>G. Dissertori</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in die klassische Physik, mit speziellen Fokus auf Anwendungen in der Medizin.				
Lernziel	Verstehen von grundlegenden Konzepten der klassischen Physik und deren Anwendung (anhand der mathematischen Vorkenntnisse) auf einfache Problemstellungen, inkl. gewisser Anwendungen in der Medizin. Erarbeiten eines Verständnisses für relevante Grössen und Grössenordnungen.				
Inhalt	Allgemeine Einführung; Positron-Emissions-Tomographie als Appetitanreger, inkl. ionisierende Strahlung; Kinematik des Massenpunktes; Dynamik des Massenpunktes (Newton'sche Axiome und Kräfte); Arbeit, Leistung und Energie; Impuls - und Drehimpulserhaltung; Schwingungen und Wellen; Mechanik des starren Körpers; Strömungslehre; Einstieg in die Elektrizitätslehre.				
Skript	Ein Skript wird zu Beginn des Semesters verteilt werden.				
Literatur	"Physik für Mediziner, Biologen, Pharmazeuten", von Alfred Trautwein, Uwe Kreibig, Jürgen Hüttermann; De Gruyter Verlag.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung Mathematik I+II (Studiengänge Gesundheitswissenschaften und Technologie bzw. Humanmedizin) / Mathematik- Lehrveranstaltungen des Basisjahres (Studiengänge Chemie, Chemieingenieurwissenschaften bzw. Interdisziplinäre Naturwissenschaften)				
<b>529-0051-00L</b>	<b>Analytische Chemie I</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>D. Günther, M.-O. Ebert, G. Schwarz, R. Zenobi</b>
Kurzbeschreibung	Vorstellung der wichtigsten spektroskopischen Methoden und ihre Anwendung in der Praxis der Strukturaufklärung.				
Lernziel	Kenntnis der notwendigen theoretischen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen Methoden in der analytisch-chemischen Praxis.				
Inhalt	Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen und anorganischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung: Massenspektrometrie: Ionisationsmethoden, Massentrennung, Aufnahmetechnik. Interpretation von Massenspektren: Isotopensignale, Fragmentierungsregeln, Umlagerungen. NMR-Spektroskopie: Experimentelle Grundlagen, Chemische Verschiebung, Spin-Spin-Kopplung. IR-Spektroskopie: Rekapitulation der Themen Harmonischer Oszillator, Normalschwingungen, gekoppelte Schwingungssysteme (Anknüpfen an Grundlagen aus der entsprechenden Vorlesung in physikalischer Chemie); Probenvorbereitung, Aufnahmetechnik, Lambert-Beer'sches Gesetz; Interpretation von IR-Spektren; Raman-Spektroskopie. UV/VIS-Spektroskopie: Grundlagen, Interpretation von Elektronenspektren. Circular dichroismus (CD) und optische Rotations-Dispersion (ORD). Atomabsorptions-, Emissions-, Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie: Grundlagen, Probenvorbereitung.				
Skript	Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben.				
Literatur	- R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer (Eds.) Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998; - D. A. Skoog und J. J. Leary, Instrumentelle Analytik, Springer, Heidelberg, 1996; - M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, 5. überarbeitete Auflage, Thieme, Stuttgart, 1995 - E. Pretsch, P. Bühlmann, C. Afholter, M. Badertscher, Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, 4. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2001- Kläntzsch N., Lienemann P., Richner P., Vonmont H: Elementanalytik. Instrumenteller Nachweis und Bestimmung von Elementen und deren Verbindungen. Spektrum Analytik, 1996, Hardcover, 339 S., ISBN 3-86025-134-1.				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert. Zusätzlich wird die Veranstaltung 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" (4. Semester) empfohlen.				
<b>401-0373-00L</b>	<b>Mathematik III: Partielle Differentialgleichungen</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>C. Busch</b>
Kurzbeschreibung	Beispiele partieller Differentialgleichungen. Lineare partielle Differentialgleichungen. Einführung in die Methode der Separation der Variablen. Fourierreihen, Fouriertransformation, Laplacetransformation und Anwendungen auf die Lösung einiger partieller Differentialgleichungen (Laplace-Gleichung, Wärmeleitungsgleichung, Wellengleichung).				
Lernziel	Das Hauptziel ist es, grundlegende Kenntnisse der klassischen Werkzeuge zur expliziten Lösung linearer partieller Differentialgleichungen zu vermitteln.				
Inhalt	1) Beispiele partieller Differentialgleichungen - Klassifikation - Superpositionsprinzip  2) Eindimensionale Wellengleichung - Die Formel von d'Alembert - Das Duhamelsche Prinzip  3) Fourierreihen - Darstellung stückweise stetiger Funktionen durch Fourierreihen - Beispiele und Anwendungen  4) Separation der Variablen - Lösung von Wellen- und Wärmeleitungsgleichung - Homogene und inhomogene Randbedingungen, Dirichlet- und Neumann-Randbedingungen  5) Laplace-Gleichung - Lösung der Laplace-Gleichung auf Rechteck, Kreisscheibe und Kreisring - Poissonsche Integralformel - Mittelwertsatz und Maximumprinzip  6) Fouriertransformation - Herleitung und Definition - Inverse Fouriertransformation und Fouriersche Inversionsformel - Interpretation und Eigenschaften der Fouriertransformation - Lösung der Wärmeleitungsgleichung				
Skript	Es gibt sowohl ein englisches als auch ein deutsches Skript von F. Da Lio. Diese sind unter den unter dem Reiter 'Lernmaterialien' angegebenen Links verfügbar.				
Literatur	1) N. Hungerbühler, Einführung in partielle Differentialgleichungen für Ingenieure, Chemiker und Naturwissenschaftler, vdf Hochschulverlag, 1997.  2) S.J. Farlow, Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, Dover Books on Mathematics, NY.  3) E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons (only Chapters 1,2,6,11)  4) T. Westermann: Partielle Differentialgleichungen, Mathematik für Ingenieure mit Maple, Springer-Lehrbuch 1997.				



Voraussetzungen / Vorausgesetzt wird Vorwissen über  
Besonderes

- \* Funktionen von mehreren Variablen (Riemann-Integral in zwei oder drei Variablen, Variablensubstitution in Integralen, partiellen Ableitungen, Differenzierbarkeit, Jacobi-Matrix);
- \* Folgen und Reihen (von Zahlen und Funktionen);
- \* Grundkenntnisse der gewöhnlichen linearen Differenzialgleichungen.

## ▶▶▶ Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0129-00L	<b>Anorganische und Organische Chemie II</b> <i>Belegung nur möglich bis 1 Woche vor Semesterbeginn.</i>	O	11 KP	16P	A. Mezzetti, A. Togni
Kurzbeschreibung	Einführung in die experimentellen Methoden der Anorganischen Chemie.				
Lernziel	Das Praktikum bietet einen Einblick in verschiedene Arbeitsgebiete der anorganischen Chemie an: Festkörperchemie, metallorganische Chemie, Kinetik, und andere. Ein Schwerpunkt liegt auf der Synthese von anorganischen Verbindungen, deren Charakterisierung und Analyse. Die gesamte Arbeit wird in wissenschaftlich abgefassten Berichten dargelegt.				
Inhalt	Anorganisch-chemischer Teil: Synthese und Analyse von Elementorganischen Verbindungen, Metallkomplexen und Metallorganischen Verbindungen. Einführung in die Schlenk-Technik, Festkörpersynthese und Kinetik. Einführung in die Chemiebibliothek: Umgang mit Literaturdatenbanken und Spektrenbibliotheken. Organische Synthese mit metallorganischen Verbindungen und Katalyse: Versuche im Rahmen ausgewählter Schwerpunktprojekte (mögliche Projekte: Rh-katalysierte asymmetrische Hydrierung von Enamiden, Mn-katalysierte Epoxidierung von Olefinen, Cu-katalysierte Diels-Alder Reaktionen, Synthese von Organoborverbindungen und Pd-katalysierte Kupplung mit Halogeniden, Ru-katalysierte Transfer-Hydrierung).				
Skript	Eine Anleitung wird im Praktikum verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: - Praktikum Allgemeine Chemie (1. Semester, 529-0011-04) - Praktikum Anorg. und Org. Chemie I (2. Sem., 529-0230) - Belegung Vorl. Anorganische Chemie 1 (3. Sem., 529-0121) Falls nötig wird die Aufnahme nach der Gesamtnote der 1. Basisprüfung priorisiert.				

## ▶▶ 5. Semester

### ▶▶▶ Obligatorische Fächer

#### ▶▶▶▶ Prüfungsblock Thermodynamik und Transportphänomene

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0557-00L	<b>Chemical Engineering Thermodynamics</b>	O	4 KP	3G	A. Butté
Kurzbeschreibung	This course teaches the fundamentals of thermodynamics applied to the description of real mixtures in the presence of physicochemical equilibria, including methods to quantitatively estimate them. While giving insights into the meaning and properties of main thermodynamic quantities, the course keeps primary focus on application to real chemical engineering problems.				
Lernziel	The objective of the course is twofold. First, to teach the methods to calculate the volumetric and thermodynamic properties of mixtures in the presence of physicochemical equilibria. In particular, students are supposed to acquire the knowledge on which thermodynamic properties have to be estimated to carry out such calculation, on which data which need to be gathered and estimated, on the methods, the relative assumption and approximations. Second, the course is intended to give the students a sufficient theoretical insight on the thermodynamic properties, which will be used for future applications and studies.				
Inhalt	<p>The first part of the course is focusing on pure fluids (ideal and real). First, some fundamentals of thermodynamics are reviewed, including thermodynamic quantities and balances (of mass, energy and entropy). Then, equations of state and their use to estimate the volumetric properties of pure fluids are introduced. Finally, it is discussed how to use previous results for the estimation of the main thermodynamic properties (internal energy, enthalpy, entropy, free Gibbs energy, fugacity, etc.).</p> <p>The second part of the course is focusing on mixtures, starting from binary mixture to mixtures of N components. Again, real mixtures are discussed, with emphasis on when such mixtures can be approximated as ideal ones and on the corrections which are needed to switch from ideal to real mixtures. As for pure fluids, first the use of the equations of state is discussed to estimate volumetric properties, then the estimation of thermodynamic properties of mixtures is introduced. In this part, a particular focus is given to phase equilibria in the absence of chemical reactions. The most common equilibria (liquid-vapor, solid-liquid, liquid-liquid, etc) are discussed.</p> <p>In the last part of the course, the chemical equilibria are discussed, with particular focus on the calculation of mass and energy balances for multicomponent systems (mixtures), also in the presence of physical equilibria.</p> <p>During the lectures, theoretical aspects will be discussed and will be linked to application by the discussion of a comprehensive study case, including the methods for its solution. Detailed exercises will be given (and discussed later) to the students, to let them familiarize with the main methods discussed during the lecture.</p>				
Skript	No script will be available. Support material consists of PowerPoint presentations, which will be available in PDF format online.				

Literatur Books on this subject can be mostly found under the title: 'Chemical Engineering Thermodynamics', 'Thermodynamics for Chemical Engineers', or 'Chemical Process Principles'. A selection:

{1} "A textbook of Chemical Engineering Thermodynamics", K.V. Narayanan, PHI Learning Private Limited 2013  
 {2} "Thermodynamik", J. Gmehling, B. Kolbe, 2. Auflage, VCH Weinheim 1992  
 {2a} "Chemical and Engineering Thermodynamics", S.I. Sandler, 3rd edition, John Wiley 1999  
 {2b} "Chemical and Process Thermodynamics", B.G. Kyle, 2nd edition, Prentice Hall 1992  
 {2c} "Thermodynamik", C. Lüdecke, D. Lüdecke, Springer Verlag 2000  
 {2d} "Thermodynamik der Gemische", A. Pfennig, Springer Verlag 2004  
 {3} "Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics", J.M. Smith, H.C. van Ness, 4th edition, McGraw-Hill 1987  
 {4} "Chemical Engineering Thermodynamics", T.E. Daubert, McGraw-Hill 1985  
 {5} "Molecular Thermodynamics of Fluid-Phase Equilibria", J.M. Prausnitz, R.N. Lichtenthaler, E.G. de Azevedo, 2nd edition, Prentice Hall 1986  
 {6} "Chemical Process Principles", O.A. Hougen, K.M. Watson, R.A. Ragatz, Volume 2, 2nd edition, John Wiley 1962

Acquisition of material properties and data:

{7} "The Properties of Gases and Liquids", R.C. Reid, J.M. Prausnitz, B.E. Poling, 4th ed., McGraw Hill 1987  
 {8} "Data Compilation Tables of Properties of Pure Compounds", ed. by T.E. Daubert, R.P. Danner, AIChE Design Institute for Physical Property Data, New York 1984  
 {9} "Manual for Predicting Chemical Process Design Data", ed. by R.P. Danner, T.E. Daubert, AIChE Design Institute for Physical Property Data, New York 1985  
 {10} "Chemistry Data Series", ed. by J. Gmehling, U. Onken, Dechema, Frankfurt  
 {11} "TRC Thermodynamic Tables", Thermodynamic Research Center, College Station USA  
 {12} "Zahlenwerte und Funktionen aus Naturwissenschaften und Technik", Landolt-Börnstein, Band IV, Teil 4, Bandteil a.  
 {13} "Ekilib", Macintosh-Programm zur Berechnung von Phasengleichgewichten, L.A. Baez, F.A. Da Silva, E.A. Müller, Universidad Simon Bolivar, Caracas 1991  
 {14} "The second virial coefficients", J.H. Dymond, E.B. Smith, Clarendon Press, Oxford 1969  
 {15} "Chemical Thermodynamics", I. Prigogine, R. Defay, Longmans, London 1954  
 {16} "Steam Tables in SI Units", U. Grigull, J. Staub, P. Schiebener, Springer 1984  
 {17} <http://webbook.nist.gov/chemistry/fluid/>

Voraussetzungen / Besonderes Knowledge in chemical thermodynamics required

<b>151-0917-00L</b>	<b>Mass Transfer</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>A. Güntner, S. E. Pratsinis, M. R. Kholghy, V. Mavrantzas</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung behandelt Grundlagen der Transportvorgänge, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Stofftransport liegt. Die physikalische Bedeutung der Grundgesetze des Stofftransports wird dargestellt und quantitativ beschrieben. Des weiteren wird die Anwendung dieser Prinzipien am Beispiel relevanter ingenieurtechnischer Problemstellungen aufgezeigt.				
Lernziel	Diese Vorlesung behandelt Grundlagen der Transportvorgänge, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Stofftransport liegt. Die physikalische Bedeutung der Grundgesetze des Stofftransports wird dargestellt und quantitativ beschrieben. Des weiteren wird die Anwendung dieser Prinzipien am Beispiel relevanter ingenieurtechnischer Problemstellungen aufgezeigt.				
Inhalt	Ficksche Gesetze; Anwendungen und Bedeutung von Stofftransport; Vergleich von Fickschen Gesetzen mit Newtonschen und Fourierschen Gesetzen; Herleitung des zweiten Fickschen Gesetzes; Diffusion in verdünnten und konzentrierten Lösungen; Rotierende Scheibe; Dispersion; Diffusionskoeffizient, Gasviskosität und Leitfähigkeit (Pr und Sc); Brownsche Bewegung; Stokes-Einstein-Gleichung; Stofftransportkoeffizienten (Nu und Sh-Zahlen); Stoffaustausch über Grenzflächen; Reynolds- und Chilton-Colburn-Analogien für Impuls-, Wärme- und Stofftransport in turbulenten Strömungen; Film-, Penetrations- und Oberflächenerneuerungstheorien; Gleichzeitiger Transport von Stoff und Wärme oder Impuls (Grenzschichten); Homogene und heterogene, reversible und irreversible. Anwendungen Reaktionen; "Diffusionskontrollierte" Reaktionen; Stofftransport und heterogene Reaktion erster Ordnung.				
Literatur	Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für die wöchentliche Übungen wird von den Teilnehmern ein erhöhter Lernaufwand während des Semesters erwartet.				

<b>529-0636-00L</b>	<b>Wärmetransport und Strömungslehre</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. A. Kubik</b>
Kurzbeschreibung	Vermittlung der Grundlagen und der Methoden zur qualitativen und quantitativen Beschreibung von Wärmetransport- und Strömungsvorgängen mit Hauptaugenmerk auf physikalisch-chemische Prozesse				
Lernziel	Die Studierenden sollen am Ende des Kurses mit den Grundlagen von Wärmetransport- und Strömungsvorgängen vertraut sein und die Fähigkeit erworben haben, Wärmetransport- und Strömungsvorgänge in praktischen physikalisch-chemischen Prozessen zu beschreiben und Berechnungen dazu durchführen zu können				
Inhalt	Mechanismen von Wärme- und Impulstransport; Analogie zwischen Stoff-, Wärme- und Impulstransport; Dimensionsanalyse; Kinematik und Kontinuumsmechanik; stationäre und instationäre, laminare und turbulente Strömung; reibungsfreie Strömungen; Bernoulli-Gleichung; Navier-Stokes-Gleichungen; Grenzschichttheorie; stationäre und instationäre Wärmeleitung; konvektiver Wärmeübergang; Wärmetransportkorrelationen; Wärmestrahlung				
Skript	Ein Skript wird abgegeben				

### ▶▶▶▶ Prüfungsblock Reaktionstechnik und Modellierung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0632-00L</b>	<b>Homogeneous Reaction Engineering</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Morbidelli, T. Casalini</b>
Kurzbeschreibung	Homogene Reaktionstechnik, Ideale Reaktoren: Optimierung von Umsatz und Selektivität komplexer kinetischer Netzwerke. Wärmeeffekte in chemischen Reaktoren. Verweilzeitverteilungen. Analyse und Auslegung chemischer Reaktoren. Schnelle Reaktionen in turbulenter Strömung. Sensitivität und Stabilität chemischer Reaktoren.				
Lernziel	Bereitstellung einer kompletten Methodologie fuer die Analyse und Auslegung homogener Reaktoren				
Inhalt	Kinetische Modelle für homogene Reaktionen. Ermittlung und Analyse experimenteller Geschwindigkeitsdaten. Isotherme ideale Reaktoren. Komplexe Reaktionsnetzwerke. Reaktordesign zur Umsatz- und Selektivitätsoptimierung. Adiabatische und nicht-isotherme Reaktoren. Temperatureffekte auf reversible Reaktionen. Verweilzeitverteilung in chemischen Reaktoren. Mischungseffekte in reagierenden Systemen. Design realer Reaktoren. Parametrische Sensitivität und Reaktorstabilität.				
Skript	Skripte stehen auf der Website der Gruppe Morbidelli zur Verfügung				
Literatur	H.S. Fogler, Elements of Chemical Reaction Engineering, Prentice Hall, 3rd edition, 1999 O. Levenspiel, Chemical Reaction Engineering, John Wiley, 3rd edition, 1999 J. Baldyga and J.R. Bourne, Turbulent Mixing and Chemical Reactions, John Wiley, 1999 A. Varma, M. Morbidelli and H. Wu, Parametric Sensitivity in Chemical Systems, Cambridge University Press, 1999 A. Varma and M. Morbidelli, Mathematical Methods in Chemical Engineering, Oxford University Press, 1997				
<b>752-4001-00L</b>	<b>Mikrobiologie</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Ackermann, M. Schuppler, J. Vorholt-Zambelli</b>

Kurzbeschreibung	Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie mit Schwerpunkt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.
Lernziel	Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie.
Inhalt	Der Schwerpunkt liegt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.
Skript	Wird von den jeweiligen Dozenten ausgegeben.
Literatur	Die Behandlung der Themen erfolgt auf der Basis des Lehrbuchs Brock, Biology of Microorganisms

<b>401-0675-00L</b>	<b>Statistical and Numerical Methods for Chemical Engineers</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>R. Käppeli, P. Müller, M. Sokolov</b>
Kurzbeschreibung	This course covers common numerical algorithms and statistical methods used by chemical engineers to solve typical problems arising in industrial and research practice.				
Lernziel	This course covers common numerical algorithms and statistical methods used by chemical engineers to solve typical problems arising in industrial and research practice. The focus is on application of these algorithms to real world problems, while the underlying mathematical principles are also explained. The MATLAB environment is adopted to integrate computation, visualization and programming.				
Inhalt	Topics covered:  Part I: Numerical Methods: - Interpolation & Numerical Calculus - Non-linear Equations - Ordinary Differential Equations - Partial Differential Equations - Linear and Non-linear Least Squares  Part II: Statistical Methods: - Data analysis and regression methods - Statistical experimental design - Multivariate analysis of spectra				
Skript	For the numerics part, see <a href="http://www.sam.math.ethz.ch/~karoger/numci/2018/">http://www.sam.math.ethz.ch/~karoger/numci/2018/</a>				
Literatur	For the statistics part, see <a href="http://stat.ethz.ch/lectures/as18/statistical-numerical-methods.php">http://stat.ethz.ch/lectures/as18/statistical-numerical-methods.php</a> Recommended reading: 1) R. Pratap, Getting Started with Matlab: A Quick Introduction for Scientists and Engineers, Qxford University Press, 2001 2) A. Constantinides, N. Mostoufi, Numerical Methods for Chemical Engineers with Matlab Applications, Prentice Hall, 1999 3) K.J. Beers: Numerical Methods for Chemical Engineering, Cambridge, 2007 4) W. A. Stahel, Statistische Datenanalyse, Vieweg, 4th edition 2002				

<b>351-0778-00L</b>	<b>Discovering Management</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. Clarysse, M. Ambühl, S. Brusoni, E. Fleisch, G. Grote, V. Hoffmann, T. Netland, G. von Krogh, F. von Wangenheim</b>
	<i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercices) 351-0778-01.</i>				
Kurzbeschreibung	Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC.				
Lernziel	Discovering Management combines in an innovate format a set of lectures and an advanced business game. The learning model for Discovering Management involves 'learning by doing'. The objective is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, corporate finance, leadership, design thinking and corporate social responsibility. While the 14 different lectures provide the theoretical and conceptual foundations, the experiential learning outcomes result from the interactive business game. The purpose of the business game is to analyse the innovative needs of a large multinational company and develop a business case for the company to grow. This business case is as relevant to someone exploring innovation within an organisation as it is if you are planning to start your own business. By discovering the key aspects of entrepreneurial management, the purpose of the course is to advance students' understanding of factors driving innovation, entrepreneurship, and company success.				
Inhalt	Discovering Management aims to broaden the students' understanding of the principles of business management, emphasizing the interdependence of various topics in the development and management of a firm. The lectures introduce students not only to topics relevant for managing large corporations, but also touch upon the different aspects of starting up your own venture. The lectures will be presented by the respective area specialists at D-MTEC. The course broadens the view and understanding of technology by linking it with its commercial applications and with society. The lectures are designed to introduce students to topics related to strategy, corporate innovation, leadership, corporate and entrepreneurial finance, value chain analysis, corporate social responsibility, and business model innovation. Practical examples from industry experts will stimulate the students to critically assess these issues. Creative skills will be trained by the business game exercise, a participant-centered learning activity, which provides students with the opportunity to place themselves in the role of Chief Innovation Officer of a large multinational company. As they learn more about the specific case and identify the challenge they are faced with, the students will have to develop an innovative business case for this multinational corporation. Doing so, this exercise will provide an insight into the context of managerial problem-solving and corporate innovation, and enhance the students' appreciation for the complex tasks companies and managers deal with. The business game presents a realistic model of a company and provides a valuable learning platform to integrate the increasingly important development of the skills and competences required to identify entrepreneurial opportunities, analyse the future business environment and successfully respond to it by taking systematic decisions, e.g. critical assessment of technological possibilities.				
Voraussetzungen / Besonderes	Discovering Management is designed to suit the needs and expectations of Bachelor students at all levels as well as Master and PhD students not belonging to D-MTEC. By providing an overview of Business Management, this course is an ideal enrichment of the standard curriculum at ETH Zurich. No prior knowledge of business or economics is required to successfully complete this course.				

### ▶▶▶▶ Prüfungsblock Katalyse und heterogene Verfahrenstechnik

Angebot im Frühjahrssemester

### ▶▶▶▶ Prüfungsblock Prozesstechnik

Angebot im Frühjahrssemester

### ▶▶▶ Praktika und Fallstudien

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

<b>529-0549-01L</b>	<b>Case Studies in Process Design I</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>3A</b>	<b>S. Papadokonstantakis, J. Dolenc, U. Fischer</b>
Kurzbeschreibung	Schwerpunkt von Teil I der Fallstudie ist eine literaturbasierte Gegenüberstellung verschiedener Prozessvarianten. Zu diesem Zweck sollen relevante Daten über einen vorgegebenen Prozess gesammelt und eine vergleichende Prozessbeurteilung erarbeitet werden. Eine vielversprechende Prozessvariante wird in der Folge ausgewählt und ein Blockdiagramm sowie Massen- und Energiebilanzen erstellt.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kennenlernen verschiedener Informationsträger</li> <li>- Anwendung des Stoffes aus den Vorlesungen</li> <li>- Problemzentriertes Vorgehen (Anwendung verschiedener Methoden auf den selben Gegenstand)</li> <li>- Projektarbeit (Planung, Teamarbeit)</li> <li>- Berichterstattung und Vortragstechnik</li> </ul>				
Inhalt	Schwerpunkt von Teil I der Fallstudie ist eine literaturbasierte Gegenüberstellung verschiedener Prozessvarianten. Zu diesem Zweck sollen relevante Daten über einen vorgegebenen Prozess zusammengetragen und bearbeitet werden. Dies sind zum einen Stoffdaten (physiko-chemische, toxikologische, sicherheits- und umweltrelevante Daten für die beteiligten Stoffe) und zum anderen Informationen über Synthesewege und deren technische Realisierung (Reaktionsmechanismen und Kinetik, benötigte Aufarbeitungs- und Trennverfahren, sowie ökonomische Kenngrößen, Umwelt- und Sicherheitsaspekte). Anhand dieser aus Literatur und Datenbanken zusammengetragenen Informationen und qualitativer und quantitativer Zielgrößen erfolgt eine erste vergleichende Prozessbeurteilung. Eine vielversprechende Prozessvariante wird in der Folge ausgewählt und ein Blockdiagramm sowie Massen- und Energiebilanzen erstellt.				

<b>529-0639-01L</b>	<b>Chemieingenieurwesen BSc</b>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>8P</b>	<b>N. Kobert, R. Grass</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in verschiedene Arbeitsmethoden der Chemieingenieurwissenschaften in enger Abstimmung mit den Vorlesungsinhalten. Die Studenten führen in Zweiergruppen Experimente aus folgenden Bereichen durch: Thermodynamik und Phasengleichgewichte einschliesslich Elektrochemie, Transportphänomene, Kinetik und Selektivität komplexer Reaktionen, Charakterisierung idealer und realer Reaktoren.				
Lernziel	Einführung in verschiedene Arbeitsmethoden der Chemieingenieurwissenschaften in enger Abstimmung mit den Vorlesungsinhalten.				
Inhalt	Die Studenten führen in Zweiergruppen Experimente aus folgenden Bereichen durch: Thermodynamik und Phasengleichgewichte einschliesslich Elektrochemie, Transportphänomene, Kinetik und Selektivität komplexer Reaktionen, chemische Reaktionstechnik, insbesondere Charakterisierung idealer und realer Reaktoren.				

### ► GESS Wissenschaft im Kontext

#### ►► Wissenschaft im Kontext

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

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

#### ►► Sprachkurse

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

### Chemieingenieurwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Comparative and International Studies Master

## ► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
857-0001-00L	<b>Methods I: Research Design, Qualitative Methods, and Data Collection</b> <i>Only for MA Comparative and International Studies (MACIS).</i>	O	6 KP	2U+2S	A. Baysan, F. Schimmelfennig, D. Schraff
Kurzbeschreibung	The seminar covers basic issues of research design, small-n research, and data collection. It deals with issues of causality, conceptualization, case study design and QCA. Data collection includes interviews, surveys, text analysis, and experimental research.				
Lernziel	This MACIS core seminar covers basic issues of research design, small-n research, and data collection. It familiarizes students with general research design problems such as defining research questions, analyzing causality, and designing single and comparative case studies. It then introduces them to basic issues in small-n research. Students acquire an understanding of the specific challenges and design problems in qualitative analysis. Finally, students are introduced to exemplary methods of data collection. By the end of the course, students should be able to use the principal methods of data collection used by political scientists; have a critical understanding of the advantages and disadvantages of the methods, and should be able to reflect on and discuss the methods in light of research questions of their interest.				
857-0007-00L	<b>Democracy</b> <i>Only for MA Comparative and International Studies.</i>	W	8 KP	2S	F. Schimmelfennig, D. Kübler
Kurzbeschreibung	The seminar focuses on seminal books and articles as well as brand new analyses on topical issues of democratic theory and practice. After reviewing theoretical models and different types of democracy, the seminar deals with core problems of democratic governance and with challenges to democracy stemming from globalization and international institutions.				
Lernziel	At the end of the seminar, students are familiar with the relevant theoretical and empirical literature on democracy and democratization in national and international contexts. They are able to reflect on contemporary challenges to democracy, in particular those stemming from the internationalization of politics.				
Inhalt	see <a href="http://www.cis.ethz.ch/education/macis/courses">http://www.cis.ethz.ch/education/macis/courses</a>				
Literatur	see <a href="http://www.cis.ethz.ch/education/macis/courses">http://www.cis.ethz.ch/education/macis/courses</a>				
857-0009-00L	<b>Political Violence</b> <i>Only for Comparative and International Studies MSc.</i>	W	8 KP	2S	A. Wenger, L.-E. Cederman
Kurzbeschreibung	This course offers an introduction to political violence in domestic and international politics. The course covers explanations of interstate wars, theories of civil and ethnic wars and regional conflict. Other topics include new threats, including transnational terrorist networks and other non-state actors, and the relationship between conflict and nation-building and democratization processes.				
Lernziel	This course offers an introduction to political violence in domestic and international politics. The course covers explanations of interstate wars, theories of civil and ethnic wars and regional conflict. Other topics include new threats, including transnational terrorist networks and other non-state actors, and the relationship between conflict and nation-building and democratization processes.				
857-0091-00L	<b>Methods II: Quantitative Methods</b> ■ <i>Nur für Comparative and International Studies MSc und UZH MA in Politikwissenschaften.</i>	O	6 KP	1U+2S	D. Hangartner
Kurzbeschreibung	This class provides an introduction to quantitative methods for social science and policy analysis. The class covers statistical inference, introductory probability, descriptive statistics, regression, and statistical and database programming.				
Lernziel	After this course, students should be able to assemble a dataset, prepare descriptive statistics, develop and test hypotheses, and present their results in a high-quality presentation or paper.				

## ► Forschungsseminare

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
857-0103-00L	<b>Topics in Public Policy: Governing the Energy Transition</b> <i>Only for MA Comparative and International Studies.</i>	W	8 KP	2V+2S	T. Schmidt, S. Sewerin
Kurzbeschreibung	This course addresses the role of policy and its underlying politics in the transformation of the energy sector. It covers historical, socio-economic, and political perspectives and applies various theoretical concepts to specific aspects of governing the energy transition. On this basis, students develop their own research project and produce a research paper.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- To gain an overview of the history of the transition of large technical systems</li> <li>- To recognize current challenges in the energy system to understand the theoretical frameworks and concepts for studying transitions</li> <li>- To demonstrate knowledge on the role of policy and politics in energy transitions</li> <li>- To develop own research question and address it in research paper</li> </ul>				
Inhalt	<p>Climate change, access to energy and other societal challenges are directly linked to the way we use and create energy. Both the recent United Nations Paris climate change agreement and the UN Sustainable Development Goals make a fast and extensive transition of the energy system necessary.</p> <p>This course introduces the social and environmental challenges involved in the energy sector and discusses the implications of these challenges for the rate and direction of technical change in the energy sector. It compares the current situation with historical socio-technical transitions and derives the consequences for policy-making. It then introduces theoretical frameworks and concepts for studying innovation and transitions. It then focuses on the role of public policy and policy change in governing the energy transitions, considering the role of political actors, institutions and policy feedback.</p> <p>The course has a highly interactive (seminar-like) character. Students are expected to actively engage in the weekly discussions and to give a presentation (15-20 minutes) on one of the weekly topics during that particular session. In addition to weekly lectures and student presentations, students will write a research paper of approximately 6000 words.</p> <p>The presentation and participation in the discussions will form one part of the final grade (20%), the final exam another (20%), with the research paper forming the rest (60%).</p>				
Skript	Slides and reading material will be made available via moodle.ethz.ch (only for registered students).				
Literatur	A reading list will be provided via moodle.ethz.ch at the beginning of the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is intended for the MA Comparative International Studies programme.				
857-0104-00L	<b>Topics in Public Policy: The Politics and Policies of International Migration</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 18 MACIS Studierende haben Priorität.</i>	W	8 KP	3S	D. Hangartner, J. Pianzola
Kurzbeschreibung	This course covers both classic and recent topics of international migration, including: economic and political effects of immigration, explanations for anti-immigrant attitudes, methods to assess economic and political discrimination, integration policies (immigrant voting rights and naturalization), and asylum policies.				

Lernziel	Upon completion, course participants will have a through understanding of the politics and policy of migration as well as knowledge of how to apply advanced quantitative methods for migration policy analysis.				
Literatur	The reading materials consist of a series of academic papers (see detailed syllabus)				
Voraussetzungen / Besonderes	Essential: Familiarity with applied statistics (up to and including OLS regression). Ideal: Familiarity with statistical methods for causal inference from observational data, in particular difference-in-difference, instrumental variables, and regression discontinuity designs.				
<b>857-0052-00L</b>	<b>Comparative and International Political Economy</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>2S</b>	<b>V. Koubi, L. Beiser-McGrath</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 15 MACIS Studierende haben Priorität. Anmeldung an koubi@ir.gess.ethz.ch</i>				
Kurzbeschreibung	This research seminar complements the MACIS core seminar in Political Economy. It covers topics such as international trade, environmental policy, international finance and foreign direct investment, and welfare state policy. Students will, based on reading assignments and discussions in class, develop a research question, present a research design, and write a paper.				
Lernziel	Students will acquire an advanced understanding of some of the key issues and arguments in comparative and international political economy. They will also prepare the ground for a high-quality MA thesis in political economy.				
Inhalt	Because the number of students will be very small, the Political Economy core course runs in parallel, and research interests will be heterogeneous, the general approach will be informal and decentralized. Before the seminar starts we will identify what research topics - within the broader field of Comparative and International Political Economy - the participating students are most interested in. In the first two weeks of the semester, we will meet twice for two hours each as a group to discuss how to write a good research seminar paper, and to identify more closely what each student will be working on. Each student will then receive a reading list, so that she/he can get familiar with the state-of-the-art in her/his area of interests and develop a research design in close consultation with Profs. Bernauer and Koubi as well as postdocs from Prof. Bernauer's group. The group as a whole meets again ca. in week 7 of the semester to discuss the provisional research designs. Research then continues in a decentralized fashion - again in consultation with Profs. Bernauer and Koubi as well as postdocs from Prof. Bernauer's group. The group as a whole meets again in the second to last week of the semester. Each student reports on progress in her/his research during that meeting. The research seminar paper must be finalized and submitted by the end of July 2015.				
Voraussetzungen / Besonderes	This seminar is restricted to students enrolled in the MACIS program.				
<b>857-0098-00L</b>	<b>Technology Governance and International Security</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>2S</b>	<b>M. Dunn Cavely, M. Leese</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 15 MACIS Studierende haben Priorität.</i>				
Kurzbeschreibung	This research seminar at the intersection between Security Studies and Science and Technology Studies focuses on how sociotechnical innovations (cyberspace, chemical and biological agents and robots) impact security politics and military strategy, and will look at the possibilities and limitations for international governance and arms control, with specific attention on the challenge of 'dual-use'				
Lernziel	The aim of this course is to introduce students to fundamental concepts from Science and Technology Studies and Security Studies that are useful in understanding current issues in national security. In specific, they will learn to understand how technological innovation impacts security politics and military strategy, with a particular focus on the issue of 'dual-use'. Students will learn about national technostrategic projects such as strategic bombing, the creation of cyberspace, the weaponization of chemical and biological agents, and the move towards 'Lethal Autonomous Weapons Systems'. Furthermore, students will learn about problems and solutions for the international governance of technologies and arms control. By the conclusion of the course, students should be able to frame problems related to technology and security in an analytical framework that makes clear their complexity as well as the points at which policy might intervene successfully.				
<b>► Wahlfächer</b>					
<b>Nummer</b>	<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>ECTS</b>	<b>Umfang</b>	<b>Dozierende</b>
<b>860-0023-00L</b>	<b>International Environmental Politics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>T. Bernauer</b>
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS</i>				
Kurzbeschreibung	This course focuses on the conditions under which cooperation in international environmental politics emerges and the conditions under which such cooperation and the respective public policies are effective and/or efficient.				
Lernziel	The objectives of this course are to (1) gain an overview of relevant questions in the area of international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions concerning this policy area and how to answer them in a methodologically sophisticated way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems.				
Inhalt	This course deals with how and why international cooperation in environmental politics emerges, and under what circumstances such cooperation is effective and efficient. Based on theories of international political economy and theories of government regulation various examples of international environmental politics are discussed: the management of international water resources, the problem of unsafe nuclear power plants in eastern Europe, political responses to global warming, the protection of the stratospheric ozone layer, the reduction of long-range transboundary air pollution in Europe, the prevention of pollution of the oceans, etc.  The course is open to all ETH students. Participation does not require previous coursework in the social sciences.  After passing an end-of-semester test (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test).  Visiting students (e.g., from the University of Zurich) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory.				
Skript	Assigned reading materials and slides will be available at <a href="http://www.ib.ethz.ch/teaching.html">http://www.ib.ethz.ch/teaching.html</a> (select link 'Registered students, please click here for course materials' at top of that page). Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to Dennis Atzenhofer at <a href="mailto:dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch">dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch</a> . All assigned papers must be read ahead of the respective meeting. Following the course on the basis of on-line slides and papers alone is not sufficient. Physical presence in the classroom is essential. Many books and journals covering international environmental policy issues can be found at the D-GESS library at the IFW building, Haldeneggsteig 4, B-floor, or in the library of D-USYS.				
Literatur	Assigned reading materials and slides will be available at <a href="http://www.ib.ethz.ch/teaching.html">http://www.ib.ethz.ch/teaching.html</a> (select link -Registered students, please click here for course materials- at top of that page). Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to <a href="mailto:dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch">dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch</a> .				
Voraussetzungen / Besonderes	None				
<b>857-0027-00L</b>	<b>International Organizations (Field Trip)</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1S</b>	<b>F. Schimmelfennig</b>
	<i>Nur für Comparative and International Studies MSc.</i>				
Kurzbeschreibung	A three-day visit to international organizations in Geneva - e.g., the World Trade Organization, the World Health Organization and the International Committee of the Red Cross. Teams of 2-3 students prepare a 2-3 page background reading for the group on a specific international organization and lead the discussion with representatives of that organization during the visit.				
Lernziel	Become familiar with the work and challenges of international organizations based in Geneva.				

Inhalt	A three-day visit to international organizations in Geneva - e.g., the World Trade Organization, the World Health Organization and the International Committee of the Red Cross. Teams of 2-3 students prepare a 2-3 page background reading for the group on a specific international organization and lead the discussion with representatives of that organization during the visit.				
Literatur	Karen A. Mingst, Margaret P. Karns. <i>The United Nations in the Twenty-First Century</i> , Third Edition (Dilemmas in World Politics). Westview Press, 2007. Briefing papers prepared by the students.				
<b>860-0001-00L</b>	<b>Public Institutions and Policy-Making Processes</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>T. Bernauer, S. Bechtold, F. Schimmelfennig</b>
	<i>Number of participants limited to 25.</i>				
	<i>Priority for Science, Technology, and Policy MSc and MAS students.</i>				
Kurzbeschreibung	Students acquire the contextual knowledge for analyzing public policies. They learn why and how public policies and laws are developed, designed, and implemented at national and international levels, and what challenges arise in this regard.				
Lernziel	Public policies result from decision-making processes that take place within formal institutions of the state (parliament, government, public administration, courts). That is, policies are shaped by the characteristics of decision-making processes and the characteristics of public institutions and related actors (e.g. interest groups). In this course, students acquire the contextual knowledge for analyzing public policies. They learn why and how public policies and laws are developed, designed, and implemented at national and international levels, and what challenges arise in this regard. The course is organized in three modules. The first module (Stefan Bechtold) examines basic concepts and the role of law, law-making, and law enforcement in modern societies. The second module (Thomas Bernauer) deals with the functioning of legislatures, governments, and interest groups. The third module (Frank Schimmelfennig) focuses on the European Union and international organisations.				
Inhalt	Public policies result from decision-making processes that take place within formal institutions of the state (parliament, government, public administration, courts). That is, policies are shaped by the characteristics of decision-making processes and the characteristics of public institutions and related actors (e.g. interest groups). In this course, students acquire the contextual knowledge for analyzing public policies. They learn why and how public policies and laws are developed, designed, and implemented at national and international levels, and what challenges arise in this regard. The course is organized in three modules. The first module (Stefan Bechtold) examines basic concepts and the role of law, law-making, and law enforcement in modern societies. The second module (Thomas Bernauer) deals with the functioning of legislatures, governments, and interest groups. The third module (Frank Schimmelfennig) focuses on the European Union and international organisations.				
Skript	Reading materials will be distributed electronically to the students when the semester starts.				
Literatur	Baylis, John, Steve Smith, and Patricia Owens (2014): <i>The Globalization of World Politics. An Introduction to International Relations</i> . Oxford: Oxford University Press.  Caramani, Daniele (ed.) (2014): <i>Comparative Politics</i> . Oxford: Oxford University Press.  Gilardi, Fabrizio (2012): <i>Transnational Diffusion: Norms, Ideas, and Policies</i> , in Carlsnaes, Walter, Thomas Risse and Beth Simmons, <i>Handbook of International Relations</i> , 2nd Edition, London: Sage, pp. 453-477.  Hage, Jaap and Bram Akkermans (eds.) (2nd edition 2017): <i>Introduction to Law</i> , Heidelberg: Springer.  Jolls, Christine (2013): <i>Product Warnings, Debiasing, and Free Speech: The Case of Tobacco Regulation</i> , <i>Journal of Institutional and Theoretical Economics</i> 169: 53-78.  Lielieveldt, Herman and Sebastiaan Princen (2011): <i>The Politics of European Union</i> . Cambridge: Cambridge University Press.  Lessig, Lawrence (2006): <i>Code and Other Laws of Cyberspace, Version 2.0</i> , New York: Basic Books. Available at <a href="http://codev2.cc/download+remix/Lessig-Codev2.pdf">http://codev2.cc/download+remix/Lessig-Codev2.pdf</a> .  Schimmelfennig, Frank and Ulrich Sedelmeier (2004): <i>Governance by Conditionality: EU Rule Transfer to the Candidate Countries of Central and Eastern Europe</i> , in: <i>Journal of European Public Policy</i> 11(4): 669-687.  Shipan, Charles V. and Craig Volden (2012): <i>Policy Diffusion: Seven Lessons for Scholars and Practitioners</i> . <i>Public Administration Review</i> 72(6): 788-796.  Sunstein, Cass R. (2014): <i>The Limits of Quantification</i> , <i>California Law Review</i> 102: 1369-1422.  Thaler, Richard H. and Cass R. Sunstein (2003): <i>Libertarian Paternalism</i> . <i>American Economic Review: Papers &amp; Proceedings</i> 93: 175-179.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is a Master level course. The course is capped at 25 students, with ISTP Master students having priority.				
<b>851-0609-06L</b>	<b>Governing the Energy Transition</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>T. Schmidt, S. Sewerin</b>
	<i>Number of participants limited to 25.</i>				
	<i>Primarily suited for Master and PhD level.</i>				
Kurzbeschreibung	This course addresses the role of policy and its underlying politics in the transformation of the energy sector. It covers historical, socio-economic, and political perspectives and applies various theoretical concepts to specific aspects of governing the energy transition.				
Lernziel	- To gain an overview of the history of the transition of large technical systems - To recognize current challenges in the energy system to understand the theoretical frameworks and concepts for studying transitions - To demonstrate knowledge on the role of policy and politics in energy transitions				
Inhalt	Climate change, access to energy and other societal challenges are directly linked to the way we use and create energy. Both the recent United Nations Paris climate change agreement and the UN Sustainable Development Goals make a fast and extensive transition of the energy system necessary. This course introduces the social and environmental challenges involved in the energy sector and discusses the implications of these challenges for the rate and direction of technical change in the energy sector. It compares the current situation with historical socio-technical transitions and derives the consequences for policy-making. It then introduces theoretical frameworks and concepts for studying innovation and transitions. It then focuses on the role of policy and policy change in governing the energy transition, considering the role of political actors, institutions and policy feedback. The course has a highly interactive (seminar-like) character. Students are expected to actively engage in the weekly discussions and to give a presentation (15-20 minutes) on one of the weekly topics during that particular session. The presentation and participation in the discussions will form one part of the final grade (50%), the remaining 50% of the final grade will be formed by a final exam.				
Skript	Slides and reading material will be made available via moodle.ethz.ch (only for registered students).				
Literatur	A reading list will be provided via moodle.ethz.ch at the beginning of the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is particularly suited for students of the following programmes: MA Comparative International Studies; MSc Energy Science & Technology; MSc Environmental Sciences; MSc Management, Technology & Economics; MSc Science, Technology & Policy; ETH & UZH PhD programmes.				

<b>860-0006-00L</b>	<b>Essential Tools and Statistics for Impact and Policy Evaluation</b> <i>Number of participants limited to 20.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>L. Beiser-McGrath</b>
	<i>Science, Technology, and Policy MSc and MAS students have priority.</i>				
	<i>This lecture had been offered until autumn semester 2017 with the title "Applied Statistics and Policy Evaluation". Students who has completed that lecture cannot take credit points for this lecture again.</i>				
Kurzbeschreibung	This course aims to equip students with the basic knowledge and skills to both understand and conduct the evaluation of policies. This will involve both learning about statistical models and their appropriateness for estimating causal effects, as well as developing skills using statistical software to implement these models.				
Lernziel	Students will: - know strategies to test causal hypotheses using regression analysis and/or experimental methods - be able to critically interpret results of applied statistics, in particular, regarding causal inference - be able to critically read and assess published studies on policy evaluation - learn to use the statistical software R				
Inhalt	This course aims to equip students with the basic knowledge and skills to both understand and conduct the evaluation of policies. The first part of the course offers a thorough treatment of the classical linear regression model, the workhorse model for quantitative data analysis, and the program R that will be used for statistical analysis. The second part of the course focuses on more advanced methods that aim to estimate causal effects from observational data.				

<b>851-0739-00L</b>	<b>Fiscal Policy and Inequality</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>E. Ash</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to the political economy of fiscal policy-making. We first analyze policy inputs, with a focus on how elections select and incentivize different types of policymakers. Second, we analyze major fiscal policy outputs: choices of taxes, public goods, tax evasion, and inequality. Methods are from economics and applied statistics.				
Lernziel	Government policies on how to raise revenue and direct expenditures are critical for economic performance and for the fair distribution of income across society. Yet these policies must be designed and implemented by individuals whose interests may diverge from the people they represent. This course provides an introduction to the political and economic factors determining fiscal policies, and the resulting impacts on economic performance and income distribution.				
	We compare three systems for choosing policies: direct democracy (decision by voters), representative democracy (decision by politicians), and tenured bureaucracy (decision by judges). More democratic systems are likely to align policies with the preferences of the median voter, while more bureaucratic systems tend to engage technical expertise and protect minority rights. We use applied game theory models to clarify the differences across these systems.				
	We then ask how different institutions might lead to different fiscal policies. The major policy outputs considered are those from public finance: taxation, public goods, and redistribution. For each of these policy choices, we ask what insights are generated by economic theory and then consider how different governance systems might approach or diverge from these insights. Some reasons for divergence include lobbying and corruption, tax loopholes and evasion, and the tradeoff between efficiency and inequality.				
	The analytical framework is economic theory, which represents voter and policymaker decisions as optimization problems. We will see that the predictions generated by the economic models are sensitive to the assumptions made, and therefore empirical evidence is needed to choose between models. To this end, students will implement the standard methods in applied statistics and policy evaluation, including fixed effects regressions, instrumental variables, regression discontinuity designs, and randomized control trials.				

## ► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>857-0019-00L</b>	<b>Master's Thesis Colloquium</b> <i>Only for Comparative and International Studies MSc.</i>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3K</b>	<b>M. van der Velden,</b> M. L. Aberceb Carvalho Gatto
	<i>Permission to begin master thesis is required to take part in Colloquium.</i>				
Kurzbeschreibung	In this colloquium, students enrolled in the MACIS program first present and discuss research design and methods issues concerning their prospective MA theses. Towards the end of the semester they present preliminary findings from their MA thesis work.				
Lernziel	It is the goal of the colloquium to help students with the initial steps of writing their master theses. During the colloquium, they will develop a relevant research question and hypotheses and select appropriate methods and data.				
<b>857-0021-00L</b>	<b>Master's Thesis ■</b> <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>	<b>O</b>	<b>26 KP</b>	<b>56D</b>	Professor/innen
Kurzbeschreibung	The Master Thesis is an independent piece of research on an issue in comparative and international politics. It combines theory, methods, and empirical work.				
Lernziel	The Thesis should demonstrate the students' ability to conduct independent research on the basis of the theoretical and methodological knowledge acquired during the MA program.				

## Comparative and International Studies Master - Legende für Typ

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



## Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Computational Biology and Bioinformatics Master

More informations at: <https://www.cbb.ethz.ch/>

## ► Master-Studium (Studienreglement 2017)

### ►► Kernfächer

Please note that the list of core courses is a closed list. Other courses cannot be added to the core course category in the study plan. Also the assignments of courses to core subcategories cannot be changed.

Students need to pass at least one course in each core subcategory.

A total of 40 ECTS needs to be acquired in the core course category.

### ►►► Bioinformatics

Please note that all Bioinformatics core courses are offered in the autumn semester

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>636-0009-00L</b>	<b>Evolutionary Dynamics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U+2A</b>	<b>N. Beerenwinkel</b>
Kurzbeschreibung	Evolutionary dynamics is concerned with the mathematical principles according to which life has evolved. This course offers an introduction to mathematical modeling of evolution, including deterministic and stochastic models.				
Lernziel	The goal of this course is to understand and to appreciate mathematical models and computational methods that provide insight into the evolutionary process.				
Inhalt	Evolution is the one theory that encompasses all of biology. It provides a single, unifying concept to understand the living systems that we observe today. We will introduce several types of mathematical models of evolution to describe gene frequency changes over time in the context of different biological systems, focusing on asexual populations. Viruses and cancer cells provide the most prominent examples of such systems and they are at the same time of great biomedical interest. The course will cover some classical mathematical population genetics and population dynamics, and also introduce several new approaches. This is reflected in a diverse set of mathematical concepts which make their appearance throughout the course, all of which are introduced from scratch. Topics covered include the quasispecies equation, evolution of HIV, evolutionary game theory, birth-death processes, evolutionary stability, evolutionary graph theory, somatic evolution of cancer, stochastic tunneling, cell differentiation, hematopoietic tumor stem cells, genetic progression of cancer and the speed of adaptation, diffusion theory, fitness landscapes, neutral networks, branching processes, evolutionary escape, and epistasis.				
Skript	No.				
Literatur	- Evolutionary Dynamics. Martin A. Nowak. The Belknap Press of Harvard University Press, 2006. - Evolutionary Theory: Mathematical and Conceptual Foundations. Sean H. Rice. Sinauer Associates, Inc., 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic mathematics (linear algebra, calculus, probability)				
<b>636-0017-00L</b>	<b>Computational Biology</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G+2A</b>	<b>T. Stadler, C. Magnus, T. Vaughan</b>
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.				
Lernziel	Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species				
Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.				
Skript	Lecture slides will be available on moodle.				
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-BSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date <a href="http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html">http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html</a> For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course <a href="http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&amp;ansicht=KATALOGDATEN&amp;lerneinheitId=123546&amp;lang=d">http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&amp;ansicht=KATALOGDATEN&amp;lerneinheitId=123546&amp;lang=d</a> e, or working through the script provided as part of this R course.				
<b>262-5120-00L</b>	<b>Principles of Evolution: Theory (University of Zurich)</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V</b>	<b>Uni-Dozierende</b>
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: BIO351</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	"Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution". Evolutionary theory and methods are essential in all branches of modern biology.				

Lernziel	Subject specific skills: By the end of the course, students will be able to: o describe basic evolutionary theory and its applications o discuss ongoing debates in evolutionary biology o critically assess the presentation of evolutionary research in the popular media
	Key skills: By the end of the course, students will be able to: o approach biological questions from an evolutionary perspective
Inhalt	This course will provide a broad overview of current evolutionary thought, including the mechanisms of evolutionary change, adaptation and the history of life and will involve practical field and lab work as well as lecture material.

<b>262-6100-00L</b>	<b>Evolutionary Genetics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>5G</b>	externe Veranstalter
<b>262-6110-00L</b>	<b>Bioinformatics Algorithms</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	externe Veranstalter

### ▶▶▶ Biophysics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>551-0307-00L</b>	<b>Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function</b> <i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Glockshuber</b> , K. Locher, E. Weber-Ban
Kurzbeschreibung	Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie.				
Lernziel	Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik.				
Skript	Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter <a href="http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching">http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching</a> abgelegt.				
Literatur	Grundlagen: - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993). - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman. - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001).  Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben				
<b>262-6120-00L</b>	<b>Molecular Biophysics I</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	externe Veranstalter
<b>262-6160-00L</b>	<b>Theoretical Biophysics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2G</b>	externe Veranstalter

### ▶▶▶ Biosystems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>636-0007-00L</b>	<b>Computational Systems Biology</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>J. Stelling</b>
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).				
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.				
Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.				
Skript	<a href="http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html">http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html</a>				
Literatur	U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006.  Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010.  B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013				
<b>636-0706-00L</b>	<b>Spatio-Temporal Modelling in Biology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>D. Iber</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on modeling spatio-temporal problems in biology, in particular on the cell and tissue level. The main focus is on mechanisms and concepts, but mathematical and numerical techniques are introduced as required. Biological examples discussed in the course provide an introduction to key concepts in developmental biology.				
Lernziel	Students will learn state-of-the-art approaches to modelling spatial effects in dynamical biological systems. The course provides an introduction to dynamical system, and covers the mathematical analysis of pattern formation in growing, developing systems, as well as the description of mechanical effects at the cell and tissue level. The course also provides an introduction to image-based modelling, i.e. the use of microscopy data for model development and testing. The course covers classic as well as current approaches and exposes students to open problems in the field. In this way, the course seeks to prepare students to conduct research in the field. The course prepares students for research in developmental biology, as well as for applications in tissue engineering, and for biomedical research.				

Inhalt	1. Introduction to Modelling in Biology 2. Morphogen Gradients 3. Dynamical Systems 4. Cell-cell Signalling (Dr Boareto) 5. Travelling Waves 6. Turing Patterns 7. Chemotaxis 8. Mathematical Description of Growing Biological Systems 9. Image-Based Modelling 10. Tissue Mechanics 11. Cell-based Tissue Simulation Frameworks 12. Plant Development (Dr Dumont) 13. Growth Control 14. Summary
Skript	All lecture material will be made available online <a href="https://www.bsse.ethz.ch/cobi/teaching/636-0706-00L_Spatial_Modelling_in_Biology.html">https://www.bsse.ethz.ch/cobi/teaching/636-0706-00L_Spatial_Modelling_in_Biology.html</a>
Literatur	The lecture course is not based on any textbook. The following textbooks are related to some of its content. The textbooks may be of interest for further reading, but are not necessary to follow the course:  Murray, Mathematical Biology, Springer Forgacs and Newman, Biological Physics of the Developing Embryo, CUP Keener and Sneyd, Mathematical Physiology, Springer Fall et al, Computational Cell Biology, Springer Szallasi et al, System Modeling in Cellular Biology, MIT Press Wolkenhauer, Systems Biology Kreyszig, Engineering Mathematics, Wiley
Voraussetzungen / Besonderes	The course is self-contained. The course assumes no background in biology but a good foundation regarding mathematical and computational techniques.
<b>262-6130-00L</b>	<b>Computational Systems Biology</b>
	<b>W</b>
	<b>6 KP</b>
	<b>3G</b>
	externe Veranstalter

### ►►► Data Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>636-0018-00L</b>	<b>Data Mining I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G+2A</b>	<b>K. M. Borgwardt</b>
Kurzbeschreibung	Data Mining, the search for statistical dependencies in large databases, is of utmost important in modern society, in particular in biological and medical research. This course provides an introduction to the key problems, concepts, and algorithms in data mining, and the applications of data mining in computational biology.				
Lernziel	The goal of this course is that the participants gain an understanding of data mining problems and algorithms to solve these problems, in particular in biological and medical applications.				
Inhalt	The goal of the field of data mining is to find patterns and statistical dependencies in large databases, to gain an understanding of the underlying system from which the data were obtained. In computational biology, data mining contributes to the analysis of vast experimental data generated by high-throughput technologies, and thereby enables the generation of new hypotheses.  In this course, we will present the algorithmic foundations of data mining and its applications in computational biology. The course will feature an introduction to popular data mining problems and algorithms, reaching from classification via clustering to feature selection. This course is intended for both students who are interested in applying data mining algorithms and students who would like to gain an understanding of the key algorithmic concepts in data mining.  Tentative list of topics:  1. Distance functions 2. Classification 3. Clustering 4. Feature Selection				
Skript	Course material will be provided in form of slides.				
Literatur	Will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic understanding of mathematics, as taught in basic mathematics courses at the Bachelor's level.				

<b>401-6282-00L</b>	<b>Statistical Analysis of High-Throughput Genomic and Transcriptomic Data (University of Zurich)</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>3G</b>	<b>H. Rehrauer, M. Robinson</b>
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: STA426</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	A range of topics will be covered, including basic molecular biology, genomics technologies and in particular, a wide range of statistical and computational methods that have been used in the analysis of DNA microarray and high throughput sequencing experiments.				
Lernziel	-Understand the fundamental "scientific process" in the field of Statistical Bioinformatics -Be equipped with the skills/tools to preprocess genomic data (Unix, Bioconductor, mapping, etc.) and ensure reproducible research (Sweave) -Have a general knowledge of the types of data and biological applications encountered with microarray and sequencing data -Have the general knowledge of the range of statistical methods that get used with microarray and sequencing data -Gain the ability to apply statistical methods/knowledge/software to a collaborative biological project -Gain the ability to critically assess the statistical bioinformatics literature -Write a coherent summary of a bioinformatics problem and its solution in statistical terms				
Inhalt	Lectures will include: microarray preprocessing; normalization; exploratory data analysis techniques such as clustering, PCA and multidimensional scaling; Controlling error rates of statistical tests (FPR versus FDR versus FWER); limma (linear models for microarray analysis); mapping algorithms (for RNA/ChIP-seq); RNA-seq quantification; statistical analyses for differential count data; isoform switching; epigenomics data including DNA methylation; gene set analyses; classification				
Skript	Lecture notes, published manuscripts				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge of the programming language R, sufficient knowledge in statistics  Former course title: Statistical Methods for the Analysis of Microarray and Short-Read Sequencing Data				

<b>252-0535-00L</b>	<b>Advanced Machine Learning</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+2U+2A</b>	<b>J. M. Buhmann</b>
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.				
	Topics covered in the lecture include:				
	Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory				
	Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks				
	Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.				
	R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.				
	T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.				
	L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.				

## ►► Seminar

*Compulsory seminar.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>636-0704-00L</b>	<b>Computational Biology and Bioinformatics Seminar</b> <i>The Seminar will be offered in autumn semester in Basel and in spring semester in Zürich.</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>N. Beerenwinkel, M. Claassen, D. Iber, T. Stadler, J. Stelling</b>
Kurzbeschreibung	Computational Biology und Bioinformatik analysieren lebende Systeme mit Methoden der Informatik. Das Seminar kombiniert Präsentationen von Studierenden und Forschenden, um das sich schnell entwickelnde Gebiet aus der Informatikperspektive zu skizzieren. Themenbereiche sind Sequenzanalyse, Proteomics, Optimierung und Bio-inspired computing, Systemmodellierung, -simulation und -analyse.				
Lernziel	Studying and presenting fundamental papers of Computational Biology and Bioinformatics. Learning how to make a scientific presentation and how classical methods are used or further developed in current research.				
Inhalt	Computational biology and bioinformatics aim at advancing the understanding of living systems through computation. The complexity of these systems, however, provides challenges for software and algorithms, and often requires entirely novel approaches in computer science. The aim of the seminar is to give an overview of this rapidly developing field from a computer science perspective. In particular, it will focus on the areas of (i) DNA sequence analysis, sequence comparison and reconstruction of phylogenetic trees, (ii) protein identification from experimental data, (iii) optimization and bio-inspired computing, and (iv) systems analysis of complex biological networks. The seminar combines the discussion of selected research papers with a major impact in their domain by the students with the presentation of current active research projects / open challenges in computational biology and bioinformatics by the lecturers. Each week, the seminar will focus on a different topic related to ongoing research projects at ETHZ, University of Basel and University of Zurich, thus giving the students the opportunity of obtaining knowledge about the basic research approaches and problems as well as of gaining insight into (and getting excited about) the latest developments in the field.				
Literatur	Original papers to be presented by the students will be provided in the first week of the seminar.				

## ►► Vertiefungsfächer

*A total of 30 ECTS needs to be acquired in the Advanced Courses category. Thereof 18 ECTS in the Theory and 12 ECTS in the Biology category.*

### ►►► Theorie

*At least 18 ECTS need to be acquired in this category.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-0663-00L</b>	<b>Numerical Methods for CSE</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>4V+2U+1P</b>	<b>R. Alaifari</b>
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into fundamental techniques and algorithms of numerical mathematics which play a central role in numerical simulations in science and technology. The course focuses on fundamental ideas and algorithmic aspects of numerical methods. The exercises involve actual implementation of numerical methods in C++.				

Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Knowledge of the fundamental algorithms in numerical mathematics</li> <li>* Knowledge of the essential terms in numerical mathematics and the techniques used for the analysis of numerical algorithms</li> <li>* Ability to choose the appropriate numerical method for concrete problems</li> <li>* Ability to interpret numerical results</li> <li>* Ability to implement numerical algorithms efficiently</li> </ul>
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Direct Methods for linear systems of equations</li> <li>2. Least Squares Techniques</li> <li>3. Data Interpolation and Fitting</li> <li>4. Filtering Algorithms</li> <li>8. Approximation of Functions</li> <li>9. Numerical Quadrature</li> <li>10. Iterative Methods for non-linear systems of equations</li> <li>11. Single Step Methods for ODEs</li> <li>12. Stiff Integrators</li> </ol>
Skript	Lecture materials (PDF documents and codes) will be made available to the participants through the course web page: <a href="https://metaphor.ethz.ch/x/2018/hs/401-0663-00L/">https://metaphor.ethz.ch/x/2018/hs/401-0663-00L/</a>
Literatur	<p>U. ASCHER AND C. GREIF, A First Course in Numerical Methods, SIAM, Philadelphia, 2011.</p> <p>A. QUARTERONI, R. SACCO, AND F. SALERI, Numerical mathematics, vol. 37 of Texts in Applied Mathematics, Springer, New York, 2000.</p> <p>W. Dahmen, A. Reusken "Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler", Springer 2006.</p> <p>M. Hanke-Bourgeois "Grundlagen der Numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens", BG Teubner, 2002</p> <p>P. Deufhard and A. Hohmann, "Numerische Mathematik I", DeGruyter, 2002</p>
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be accompanied by programming exercises in C++ relying on the template library EIGEN. Familiarity with C++, object oriented and generic programming is an advantage. Participants of the course are expected to learn C++ by themselves.

<b>263-5210-00L</b>	<b>Probabilistic Artificial Intelligence</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Krause</b>
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet.				
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for upper-level undergraduate and graduate students.				
Inhalt	Topics covered: - Search (BFS, DFS, A*), constraint satisfaction and optimization - Tutorial in logic (propositional, first-order) - Probability - Bayesian Networks (models, exact and approximative inference, learning) - Temporal models (Hidden Markov Models, Dynamic Bayesian Networks) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Reinforcement learning - Combining logic and probability				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming				
<b>401-0647-00L</b>	<b>Introduction to Mathematical Optimization</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>D. Adjiaşvili</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering.				
Lernziel	The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering.				
Inhalt	Topics covered in this course include: - Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...). - Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...). - Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering.				
Literatur	Information about relevant literature will be given in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications.				
<b>227-0225-00L</b>	<b>Linear System Theory</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>5G</b>	<b>M. Kamgarpour</b>
Kurzbeschreibung	The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems.				
Lernziel	Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proof techniques and practices.</li> <li>- Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces.</li> <li>- Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions.</li> <li>- Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time domain solutions. Time invariant systems treated as a special case.</li> <li>- Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case.</li> <li>- Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle.</li> </ul>				
Skript	Available on the course Moodle platform.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity with special focus on logic, linear algebra, analysis.				
<b>151-0575-01L</b>	<b>Signals and Systems</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>A. Carron, G. Ducard</b>
Kurzbeschreibung	Signals arise in most engineering applications. They contain information about the behavior of physical systems. Systems respond to signals and produce other signals. In this course, we explore how signals can be represented and manipulated, and their effects on systems. We further explore how we can discover basic system properties by exciting a system with various types of signals.				
Lernziel	Master the basics of signals and systems. Apply this knowledge to problems in the homework assignments and programming exercise.				
Inhalt	Discrete-time signals and systems. Fourier- and z-Transforms. Frequency domain characterization of signals and systems. System identification. Time series analysis. Filter design.				

Skript	Lecture notes available on course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Control Systems I is helpful but not required.				
<b>529-0004-01L</b>	<b>Computer Simulation in Chemistry, Biology and Physics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>P. H. Hünenberger</b>
Kurzbeschreibung	Molecular models, Force fields, Boundary conditions, Electrostatic interactions, Molecular dynamics, Analysis of trajectories, Quantum-mechanical simulation, Structure refinement, Application to real systems. Exercises: Analysis of papers on computer simulation, Molecular simulation in practice, Validation of molecular dynamics simulation.				
Lernziel	Introduction to computer simulation of (bio)molecular systems, development of skills to carry out and interpret computer simulations of biomolecular systems.				
Inhalt	Molecular models, Force fields, Spatial boundary conditions, Calculation of Coulomb forces, Molecular dynamics, Analysis of trajectories, Quantum-mechanical simulation, Structure refinement, Application to real systems. Exercises: Analysis of papers on computer simulation, Molecular simulation in practice, Validation of molecular dynamics simulation.				
Skript	Available (copies of powerpoint slides distributed before each lecture)				
Literatur	See: <a href="http://www.csms.ethz.ch/education/CSCBP">www.csms.ethz.ch/education/CSCBP</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Since the exercises on the computer do convey and test essentially different skills as those being conveyed during the lectures and tested at the oral exam, the results of the exercises are taken into account when evaluating the results of the exam (learning component, possible bonus of up to 0.25 points on the exam mark).				
	For more information about the lecture: <a href="http://www.csms.ethz.ch/education/CSCBP">www.csms.ethz.ch/education/CSCBP</a>				
<b>252-0237-00L</b>	<b>Concepts of Object-Oriented Programming</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>P. Müller</b>
Kurzbeschreibung	Course that focuses on an in-depth understanding of object-oriented programming and compares designs of object-oriented programming languages. Topics include different flavors of type systems, inheritance models, encapsulation in the presence of aliasing, object and class initialization, program correctness, reflection				
Lernziel	After this course, students will: Have a deep understanding of advanced concepts of object-oriented programming and their support through various language features. Be able to understand language concepts on a semantic level and be able to compare and evaluate language designs. Be able to learn new languages more rapidly. Be aware of many subtle problems of object-oriented programming and know how to avoid them.				
Inhalt	The main goal of this course is to convey a deep understanding of the key concepts of sequential object-oriented programming and their support in different programming languages. This is achieved by studying how important challenges are addressed through language features and programming idioms. In particular, the course discusses alternative language designs by contrasting solutions in languages such as C++, C#, Eiffel, Java, Python, and Scala. The course also introduces novel ideas from research languages that may influence the design of future mainstream languages.  The topics discussed in the course include among others: The pros and cons of different flavors of type systems (for instance, static vs. dynamic typing, nominal vs. structural, syntactic vs. behavioral typing) The key problems of single and multiple inheritance and how different languages address them Generic type systems, in particular, Java generics, C# generics, and C++ templates The situations in which object-oriented programming does not provide encapsulation, and how to avoid them The pitfalls of object initialization, exemplified by a research type system that prevents null pointer dereferencing How to maintain the consistency of data structures				
Literatur	Will be announced in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Mastering at least one object-oriented programming language (this course will NOT provide an introduction to object-oriented programming); programming experience				
<b>262-6140-00L</b>	<b>Random Processes: Theory and Applications from Physics to Finance</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	externe Veranstalter
<b>262-6150-00L</b>	<b>Programming for Life Sciences</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2P</b>	externe Veranstalter
<b>636-0015-00L</b>	<b>An Introduction to Probability Theory and Stochastic Processes with Applications to Biology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Biology is becoming increasingly quantitative and mathematical modeling is now an integral part of biological research. In many biological processes, ranging from gene-expression to evolution, randomness plays an important role that can only be understood using stochastic models. This course will provide the students with a theoretical foundation for developing such stochastic models and analyzing				
Lernziel	The aim of this course is to introduce certain topics in Probability Theory and Stochastic Processes that have been specifically selected with an eye on biological applications. This course will teach students the tools and techniques for modeling and analyzing random phenomena. Throughout the course, several biological applications will be discussed and students will be encouraged to do additional reading based on their research interests.				

Inhalt	<p>The first half of the course will cover the basics of Probability Theory while the second half will delve into the theory of Stochastic Processes. Below is the list of topics that will be covered in the course.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. The mathematical representation of random phenomena: The probability space, properties of the probability measure, Independence of events, Conditional probability and Bayes formula, applications to parameter inference.</li> <li>2. Random Variables and their distributions: Discrete and continuous random variables, Expectation and Variance, Important Examples of Random Variables, Independent random variables and their sums, Conditional Distribution and Conditional Expectation, Markov and Chebyshev inequalities. Law of total variation, estimation of intrinsic and extrinsic noise in biological systems.</li> <li>3. Convergence of Random Variables: Modes of convergence, Laws of large numbers, the central limit theorem, the law of the iterated logarithm, Applications to the analysis of cell population data.</li> <li>4. Generating functions and their applications: Definition and important examples, Random Walks, Branching processes, Coalescent processes, Modeling epidemic processes and stem-cell differentiation.</li> <li>5. Markov chains: Transition functions and related computations, Classification of states and classification of chains. Concepts of recurrence, transience, irreducibility and periodicity, Stationary distributions, Continuous time Markov Chain model of a biochemical reaction network.</li> <li>6. Stochastic Processes: Existence and Construction, Stationary Processes, Renewal Processes, The Wiener Process, The Ergodic Theorem, Leveraging experimental techniques in Biology.</li> <li>7. Introduction to the theory of Martingales: Basic definitions, Martingale differences and Hoeffding's inequality, Martingale Convergence Theorem, Crossings and convergence, Stopping times and the optional sampling theorem, Doob's maximal inequalities, Applications to the analysis of stochastic biochemical reaction networks.</li> </ol>
Literatur	<p>While no specific textbook will be followed, much of the material and homework problems will be taken from the following books:  An Introduction to Stochastic Processes with Applications to Biology, Linda Allen, Second Edition, Chapman and Hall, 2010.  Probability And Random Processes, Grimmett and Stirzaker, Third Edition, Oxford University Press, 2001.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course will involve a healthy balance between mathematical rigor (theorem proving) and biological applications. Students are expected to have a good grasp of Linear Algebra and Multivariable Calculus. Basic knowledge of set theory will also be needed. Students should be prepared for abstract reasoning.</p>

---

<b>263-3010-00L</b>	<b>Big Data</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+2U+2A</b>	<b>G. Fourny</b>
---------------------	-----------------	----------	-------------	-----------------	------------------

**Kurzbeschreibung** The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations.

**Lernziel** This combination of requirements, together with the technologies that have emerged in order to address them, is typically referred to as "Big Data." This revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm".

Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it were and are still needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small.

The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof.

After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each business use case efficiently and consistently.

**Inhalt** This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe. The material is organized along three axes: data in the large, data in the small, data in the very small. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem.

- physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores
- logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase), graph databases (neo4j), data warehouses (ROLAP)
- data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, Turtle, CSV, XBRL, YAML, protocol buffers, Avro)
- data shapes and models (tables, trees, graphs, cubes)
- type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, \*, +)
- an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, XQuery, JSONiq, Cypher, MDX)
- the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing)
- paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark)
- resource management (YARN)
- what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...)
- underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark, neo4j)
- optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing)
- applications.

Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course.

**Literatur** Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester.



Voraussetzungen /  
Besonderes This course, in the autumn semester, is only intended for:  
- Computer Science students  
- Data Science students  
- CBB students with a Computer Science background

Mobility students in CS are also welcome and encouraged to attend. If you experience any issue while registering, please contact the study administration and you will be gladly added.

Another version of this course will be offered in Spring for students of other departments. However, if you would like to already start learning about databases now, a course worth taking as a preparation/good prequel to the Spring edition of Big Data is the "Information Systems for Engineers" course, offered this Fall for other departments as well, and introducing relational databases and SQL.

<b>636-0117-00L</b>	<b>Mathematical Modelling for Bioengineering and Systems Biology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>D. Iber</b>
Kurzbeschreibung	Basic concepts and mathematical tools to explore biochemical reaction kinetics and biological network dynamics.				
Lernziel	The course enables students to formulate, analyse, and simulate mathematical models of biochemical networks. To this end, the course covers basic mathematical concepts and tools to explore biochemical reaction dynamics as well as basic concepts from dynamical systems theory. The exercises serve to deepen the understanding of the presented concepts and the mathematical methods, and to train students to numerically solve and simulate mathematical models.				
Inhalt	Biochemical Reaction Modelling Basic Concepts from Linear Algebra & Differential Equations Mathematical Methods: Linear Stability Analysis, Phase Plane Analysis, Bifurcation Analysis Dynamical Systems: Switches, Oscillators, Adaptation Signal Propagation in Signalling Networks Parameter Estimation				

<b>261-5112-00L</b>	<b>Advanced Approaches for Population Scale Compressive Genomics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Kahles</b>
	<i>Number of participants limited to 30.</i>				
Kurzbeschreibung	Research in Biology and Medicine have been transformed into disciplines of applied data science over the past years. Not only size and inherent complexity of the data but also requirements on data privacy and complexity of search and access pose a wealth of new research questions.				
Lernziel	This interactive course will explore the latest research on algorithms and data structures for population scale genomics applications and give insights into both the technical basis as well as the domain questions motivating it.				
Inhalt	Over the duration of the semester, the course will cover three main topics. Each of the topics will consist of 70-80% lecture content and 20-30% seminar content. 1) Algorithms and data structures for text and graph compression. Motivated through applications in compressive genomics, the course will cover succinct indexing schemes for strings, trees and general graphs, compression schemes for binary matrices as well as the efficient representation of haplotypes and genomic variants. 2) Stochastic data structures and algorithms for approximate representation of strings and graphs as well as sets in general. This includes winnowing schemes and minimizers, sketching techniques, (minimal perfect) hashing and approximate membership query data structures. 3) Data structures supporting encryption and data privacy. As an extension to data structures discussed in the earlier topics, this will include secure indexing using homomorphic encryption as well as design for secure storage and distribution of data.				

<b>252-0834-00L</b>	<b>Information Systems for Engineers</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>G. Fourny</b>
Kurzbeschreibung	This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user.  We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).				
Lernziel	After this course, you will be ready for Big Data for Engineers. After visiting this course, you will be capable to:  1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words.  2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc).  3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data.  4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality  5. Explain what bad design is and why it matters.  6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms".  7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster.  8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC.  9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s.  10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented.  11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV.  12. Explain the data cube model including slicing and dicing.  13. Store data cubes in a relational database.  14. Map cube queries to SQL.  15. Slice and dice cubes in a UI.  And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.				

Inhalt	Using a relational database =====
	1. Introduction 2. The relational model 3. Data definition with SQL 4. The relational algebra 5. Queries with SQL
	Taking a relational database to the next level =====
	6. Database design theory 7. Databases and host languages 8. Databases and host languages 9. Indices and optimization 10. Database architecture and storage
	Analytics on top of a relational database =====
	12. Data cubes
	Outlook =====
	13. Outlook
Literatur	- Lecture material (slides).  - Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom (It is not required to buy the book, as the library has it)
Voraussetzungen / Besonderes	For non-CS/DS students only, BSc and MSc Elementary knowledge of set theory and logics Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python

## ►►► Biologie

*At least 12 ECTS need to be acquired in this category.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0733-01L</b>	<b>Enzymes</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>D. Hilvert</b>
Kurzbeschreibung	Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.				
Lernziel	Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.				
Inhalt	Prinzipien der enzymatischen Katalyse, Enzymkinetiken, Mechanismen enzymkatalysierter Reaktionen (Gruppentransferreaktion, Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungsknüpfungen, Eliminierungen, Isomerisierungen und Umlagerungen), Kofaktorenchemie, Enzyme in der organischen Synthese und in der Naturstoffbiosynthese, katalytische Antikörper.				
Skript	A script will not be handed out.				
Literatur	General: T. Bugg, An Introduction to Enzyme and Coenzyme Chemistry, Blackwell Science Ltd., Oxford, 1997.  In addition, citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly.				
<b>551-0309-00L</b>	<b>Concepts in Modern Genetics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4V</b>	<b>Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, M. Stoffel, O. Voinnet</b>
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				
<b>551-0313-00L</b>	<b>Microbiology (Part I)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>W.-D. Hardt, L. Eberl, H.-M. Fischer, J. Piel, M. Pilhofer</b>
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				
<b>551-0317-00L</b>	<b>Immunology I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Kopf, A. Oxenius</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				

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

<b>636-0105-00L</b>	<b>Introduction to Biological Computers</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>Y. Benenson</b>
	<p><i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0011-00L "Introduction to Biological Computers". Students that already passed course 636-0011-00L cannot receive credits for course 636-0105-00L.</i></p>				
Kurzbeschreibung	<p>Biological computers are man-made biological networks that interrogate and control cells and organisms in which they operate. Their key features, inspired by computer science, are programmability, modularity, and versatility. The course will show how to rationally design, implement and test biological computers using molecular engineering, DNA nanotechnology and synthetic biology.</p>				
Lernziel	<p>The course has the following objectives:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Familiarize students with parallels between theories in computer science and engineering and information-processing in live cells and organisms</li> <li>* Introduce basic theories of computation</li> <li>* Introduce approaches to creating novel biological computing systems in non-living environment and in living cells including bacteria, yeast and mammalian/human cells.</li> </ul> <p>The covered approaches will include</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nucleic acids engineering</li> <li>- DNA and RNA nanotechnology</li> <li>- Synthetic biology and gene circuit engineering</li> <li>- High-throughput genome engineering and gene circuit assembly</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Equip the students with computer-aided design (CAD) tools for biocomputing circuit engineering. A number of tutorials will introduce MATLAB SimBiology toolbox for circuit design and simulations</li> <li>* Foster creativity, research and communication skills through semester-long "Design challenge" assignment in the broad field of biological computing and biological circuit engineering.</li> </ul>				

Note: the exact subjects can change, the details below should only serve for general orientation

Lecture 1. Introduction: what is molecular computation (part I)?

- \* What is computing in general?
- \* What is computing in the biological context (examples from development, chemotaxis and gene regulation)
- \* The difference between natural computing and engineered biocomputing systems

Lecture 2: What is molecular computation (part II) + State machines

1st hour

- \* Detailed definition of an engineered biocomputing system
- \* Basics of characterization
- \* Design challenge presentation

2nd hour

- \* Theories of computation: state machines (finite automata and Turing machines)

Lecture 3: Additional models of computation

- \* Logic circuits
- \* Analog circuits
- \* RAM machines

Basic approaches to computer science notions relevant to molecular computation. (i) State machines; (ii) Boolean networks; (iii) analog computing; (iv) distributed computing. Design Challenge presentation.

Lecture 4. Classical DNA computing

- \* Adleman experiment
- \* Maximal clique problem
- \* SAT problem

Lecture 5: Molecular State machines through self-assembly

- \* Tiling implementation of state machine
- \* DNA-based tiling system
- \* DNA/RNA origami as a spin-off of self-assembling state machines

Lecture 6: Molecular State machines that use DNA-encoded tapes

- \* Early theoretical work
- \* Tape extension system
- \* DNA and enzyme-based finite automata for diagnostic applications

Lecture 7: Introduction to cell-based logic and analog circuits

- \* Computing with (bio)chemical reaction networks
- \* Tuning computation with ultrasensitivity and cooperativity
- \* Specific examples

Lecture 8: Transcriptional circuits I

- \* Introducing transcription-based circuits
- \* General features and considerations
- \* Guidelines for large circuit construction

Lecture 9: Transcriptional circuits II

- \* Large-scale distributed logic circuits in bacteria
- \* Toward large-scale circuits in mammalian cells

Lecture 10: RNA circuits I

- \* General principles of RNA-centered circuit design
- \* Riboswitches and sRNA regulation in bacteria
- \* Riboswitches in yeast and mammalian cells
- \* General approach to RNAi-based computing

Lecture 11: RNA circuits II

- \* RNAi logic circuits
- \* RNAi-based cell type classifiers
- \* Hybrid transcriptional/posttranscriptional approaches

Lecture 12: In vitro DNA-based logic circuits

- \* DNAzyme circuits playing tic-tac-toe against human opponents
- \* DNA brain

Lecture 13: Advanced topics

- \* Engineered cellular memory
- \* Counting and sequential logic
- \* The role of evolution
- \* Fail-safe design principles

Skript	Lecture 14: Design challenge presentation Lecture notes will be available online
Literatur	As a way of general introduction, the following two review papers could be useful:  Benenson, Y. RNA-based computation in live cells. <i>Current Opinion in Biotechnology</i> 2009, 20:471:478  Benenson, Y. Biocomputers: from test tubes to live cells. <i>Molecular Biosystems</i> 2009, 5:675:685  Benenson, Y. Biomolecular computing systems: principles, progress and potential (Review). <i>Nature Reviews Genetics</i> 13, 445-468 (2012).
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of molecular biology is assumed.

636-0510-00L	<b>Proteomics and Drug Discovery Research</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	2V	externe Veranstalter
636-0511-00L	<b>Developmental Neuroscience (HS)</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	2V	externe Veranstalter
636-0515-00L	<b>Molecular Medicine I</b>	W	2 KP	2V	externe Veranstalter
262-6170-00L	<b>Molecular Mechanisms of Development</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	2V	externe Veranstalter
262-6180-00L	<b>Molecular Control of Vertebrate Development and Organogenesis</b>	W	2 KP	2V	externe Veranstalter
262-5130-00L	<b>Evolutionary Medicine (University of Zurich)</b> <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: BIO201</i>  <i>Mind the enrolment deadlines at UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</a></i>	W	6 KP	5G	Uni-Dozierende
262-6101-00L	<b>Antibiotic Drug Targets and Resistance</b>	W	1 KP	1V	externe Veranstalter
262-6102-00L	<b>Functional Organization of the Cell Nucleus</b>	W	2 KP	2V	externe Veranstalter
262-6103-00L	<b>Cellular Signalling</b>	W	2 KP	2V	externe Veranstalter
262-6104-00L	<b>Molecular Structure, Function, and Dynamics of Membranes and Membrane Proteins</b>	W	2 KP	2V	externe Veranstalter
262-6105-00L	<b>Frontiers in RNA Biology</b>	W	2 KP	2V	externe Veranstalter

## ►► Anwendungen

*Students need to acquire a total of 18 ECTS in this category.  
At least two lab rotations need to be completed in two different research groups.*

*Either choose Lab Rotation Short 1 (6 ECTS), Lab Rotation Short 2 (6 ECTS) and Lab Rotation Short 3 (6 ECTS)  
Or choose Lab Rotation Long 1 (9 ECTS) and Lab Rotation Long 2 (9 ECTS)  
Or choose Lab Rotation Short 1 (6 ECTS) and Industry Internship (12 ECTS)*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
262-0100-00L	<b>Lab Rotation Short 1 ■</b> <i>Only for Computational Biology and Bioinformatics MSc, Programme Regulations 2017.</i>	W	6 KP	13A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Flexible short research project of 4 weeks, completed with a written report.				
Lernziel	Students gain an overview of different research areas by applying concepts taught in the core courses and advanced courses.				
262-0101-00L	<b>Lab Rotation Short 2 ■</b> <i>Only for Computational Biology and Bioinformatics MSc, Programme Regulations 2017.</i>	W	6 KP	13A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Flexible short research project of 4 weeks, completed with a written report.				
Lernziel	Students gain an overview of different research areas by applying concepts taught in the core courses and advanced courses.				
262-0102-00L	<b>Lab Rotation Short 3 ■</b> <i>Only for Computational Biology and Bioinformatics MSc, Programme Regulations 2017.</i>	W	6 KP	13A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Flexible short research project of 4 weeks, completed with a written report.				
Lernziel	Students gain an overview of different research areas by applying concepts taught in the core courses and advanced courses.				
262-0103-00L	<b>Lab Rotation Long 1 ■</b> <i>Only for Computational Biology and Bioinformatics MSc, Programme Regulations 2017.</i>	W	9 KP	19A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Flexible short research project of 6 weeks, completed with a written report.				
Lernziel	Students gain an overview of different research areas by applying concepts taught in the core courses and advanced courses.				
262-0104-00L	<b>Lab Rotation Long 2 ■</b> <i>Only for Computational Biology and Bioinformatics MSc, Programme Regulations 2017.</i>	W	9 KP	19A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Flexible short research project of 6 weeks, completed with a written report.				
Lernziel	Students gain an overview of different research areas by applying concepts taught in the core courses and advanced courses.				
262-0105-00L	<b>Industry Internship ■</b> <i>Only for Computational Biology and Bioinformatics MSc, Programme Regulations 2017.</i>	W	12 KP	26A	Dozent/innen

Kurzbeschreibung	Industry internship of at least 8 weeks, completed with a written report.
Lernziel	Students gain experience in an industrial environment and an overview of different research areas by applying concepts taught in the core courses and advanced courses.
Voraussetzungen / Besonderes	The students look for a placement themselves.

## ► Master-Studium (Studienreglement 2011)

### ►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
262-5120-00L	<b>Principles of Evolution: Theory (University of Zurich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: BIO351</i>	W	6 KP	3V	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a>				
Lernziel	"Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution". Evolutionary theory and methods are essential in all branches of modern biology.				
Lernziel	Subject specific skills: By the end of the course, students will be able to: o describe basic evolutionary theory and its applications o discuss ongoing debates in evolutionary biology o critically assess the presentation of evolutionary research in the popular media				
Lernziel	Key skills: By the end of the course, students will be able to: o approach biological questions from an evolutionary perspective				
Inhalt	This course will provide a broad overview of current evolutionary thought, including the mechanisms of evolutionary change, adaptation and the history of life and will involve practical field and lab work as well as lecture material.				
401-6282-00L	<b>Statistical Analysis of High-Throughput Genomic and Transcriptomic Data (University of Zurich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: STA426</i>	W	5 KP	3G	H. Rehrauer, M. Robinson
Kurzbeschreibung	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a>				
Lernziel	A range of topics will be covered, including basic molecular biology, genomics technologies and in particular, a wide range of statistical and computational methods that have been used in the analysis of DNA microarray and high throughput sequencing experiments.				
Lernziel	-Understand the fundamental "scientific process" in the field of Statistical Bioinformatics -Be equipped with the skills/tools to preprocess genomic data (Unix, Bioconductor, mapping, etc.) and ensure reproducible research (Sweave) -Have a general knowledge of the types of data and biological applications encountered with microarray and sequencing data -Have the general knowledge of the range of statistical methods that get used with microarray and sequencing data -Gain the ability to apply statistical methods/knowledge/software to a collaborative biological project -Gain the ability to critically assess the statistical bioinformatics literature -Write a coherent summary of a bioinformatics problem and its solution in statistical terms				
Inhalt	Lectures will include: microarray preprocessing; normalization; exploratory data analysis techniques such as clustering, PCA and multidimensional scaling; Controlling error rates of statistical tests (FPR versus FDR versus FWER); limma (linear models for microarray analysis); mapping algorithms (for RNA/ChIP-seq); RNA-seq quantification; statistical analyses for differential count data; isoform switching; epigenomics data including DNA methylation; gene set analyses; classification				
Skript	Lecture notes, published manuscripts				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge of the programming language R, sufficient knowledge in statistics  Former course title: Statistical Methods for the Analysis of Microarray and Short-Read Sequencing Data				
551-0307-00L	<b>Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function</b> <i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i>	W	3 KP	2V	R. Glockshuber, K. Locher, E. Weber-Ban
Kurzbeschreibung	Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie.				
Lernziel	Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik.				
Skript	Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter <a href="http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching">http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching</a> abgelegt.				
Literatur	Grundlagen: - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993). - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman. - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001).				
	Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben				
636-0007-00L	<b>Computational Systems Biology</b>	W	6 KP	3V+2U	J. Stelling
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).				
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.				

Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.				
Skript	<a href="http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html">http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html</a>				
Literatur	U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006.  Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010.  B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013				
<b>636-0009-00L</b>	<b>Evolutionary Dynamics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U+2A</b>	<b>N. Beerenwinkel</b>
Kurzbeschreibung	Evolutionary dynamics is concerned with the mathematical principles according to which life has evolved. This course offers an introduction to mathematical modeling of evolution, including deterministic and stochastic models.				
Lernziel	The goal of this course is to understand and to appreciate mathematical models and computational methods that provide insight into the evolutionary process.				
Inhalt	Evolution is the one theory that encompasses all of biology. It provides a single, unifying concept to understand the living systems that we observe today. We will introduce several types of mathematical models of evolution to describe gene frequency changes over time in the context of different biological systems, focusing on asexual populations. Viruses and cancer cells provide the most prominent examples of such systems and they are at the same time of great biomedical interest. The course will cover some classical mathematical population genetics and population dynamics, and also introduce several new approaches. This is reflected in a diverse set of mathematical concepts which make their appearance throughout the course, all of which are introduced from scratch. Topics covered include the quasispecies equation, evolution of HIV, evolutionary game theory, birth-death processes, evolutionary stability, evolutionary graph theory, somatic evolution of cancer, stochastic tunneling, cell differentiation, hematopoietic tumor stem cells, genetic progression of cancer and the speed of adaptation, diffusion theory, fitness landscapes, neutral networks, branching processes, evolutionary escape, and epistasis.				
Skript	No.				
Literatur	- Evolutionary Dynamics. Martin A. Nowak. The Belknap Press of Harvard University Press, 2006. - Evolutionary Theory: Mathematical and Conceptual Foundations. Sean H. Rice. Sinauer Associates, Inc., 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic mathematics (linear algebra, calculus, probability)				
<b>636-0017-00L</b>	<b>Computational Biology</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G+2A</b>	<b>T. Stadler, C. Magnus, T. Vaughan</b>
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.				
Lernziel	Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species				
Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.				
Skript	Lecture slides will be available on moodle.				
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-BSSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date <a href="http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html">http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html</a> For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course <a href="http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&amp;ansicht=KATALOGDATEN&amp;lerneinheitId=123546&amp;lang=d">http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&amp;ansicht=KATALOGDATEN&amp;lerneinheitId=123546&amp;lang=d</a> e, or working through the script provided as part of this R course.				
<b>636-0706-00L</b>	<b>Spatio-Temporal Modelling in Biology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>D. Iber</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on modeling spatio-temporal problems in biology, in particular on the cell and tissue level. The main focus is on mechanisms and concepts, but mathematical and numerical techniques are introduced as required. Biological examples discussed in the course provide an introduction to key concepts in developmental biology.				

Lernziel	Students will learn state-of-the-art approaches to modelling spatial effects in dynamical biological systems. The course provides an introduction to dynamical system, and covers the mathematical analysis of pattern formation in growing, developing systems, as well as the description of mechanical effects at the cell and tissue level. The course also provides an introduction to image-based modelling, i.e. the use of microscopy data for model development and testing. The course covers classic as well as current approaches and exposes students to open problems in the field. In this way, the course seeks to prepare students to conduct research in the field. The course prepares students for research in developmental biology, as well as for applications in tissue engineering, and for biomedical research.
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction to Modelling in Biology</li> <li>2. Morphogen Gradients</li> <li>3. Dynamical Systems</li> <li>4. Cell-cell Signalling (Dr Boareto)</li> <li>5. Travelling Waves</li> <li>6. Turing Patterns</li> <li>7. Chemotaxis</li> <li>8. Mathematical Description of Growing Biological Systems</li> <li>9. Image-Based Modelling</li> <li>10. Tissue Mechanics</li> <li>11. Cell-based Tissue Simulation Frameworks</li> <li>12. Plant Development (Dr Dumont)</li> <li>13. Growth Control</li> <li>14. Summary</li> </ol>
Skript	All lecture material will be made available online <a href="https://www.bsse.ethz.ch/cobi/teaching/636-0706-00L_Spatial_Modelling_in_Biology.html">https://www.bsse.ethz.ch/cobi/teaching/636-0706-00L_Spatial_Modelling_in_Biology.html</a>
Literatur	The lecture course is not based on any textbook. The following textbooks are related to some of its content. The textbooks may be of interest for further reading, but are not necessary to follow the course:  Murray, Mathematical Biology, Springer Forgacs and Newman, Biological Physics of the Developing Embryo, CUP Keener and Sneyd, Mathematical Physiology, Springer Fall et al, Computational Cell Biology, Springer Szallasi et al, System Modeling in Cellular Biology, MIT Press Wolkenhauer, Systems Biology Kreyszig, Engineering Mathematics, Wiley
Voraussetzungen / Besonderes	The course is self-contained. The course assumes no background in biology but a good foundation regarding mathematical and computational techniques.

## ►► Vertiefungsfächer und Methoden der Informatik

### ►►► Vertiefungsfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>252-0025-00L</b>	<b>Diskrete Mathematik</b>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>U. Maurer</b>
Kurzbeschreibung	Inhalt: Mathematisches Denken und Beweise, Abstraktion. Mengen, Relationen (z.B. Äquivalenz- und Ordnungsrelationen), Funktionen, (Un-)abzählbarkeit, Zahlentheorie, Algebra (Gruppen, Ringe, Körper, Polynome, Unteralgebren, Morphismen), Logik (Aussagen- und Prädikatenlogik, Beweiskalküle).				
Lernziel	Hauptziele der Vorlesung sind (1) die Einführung der wichtigsten Grundbegriffe der diskreten Mathematik, (2) das Verständnis der Rolle von Abstraktion und von Beweisen und (3) die Diskussion einiger Anwendungen, z.B. aus der Kryptographie, Codierungstheorie und Algorithmentheorie.				
Inhalt	Siehe Kurzbeschreibung.				
Skript	vorhanden (englisch)				
<b>227-1033-00L</b>	<b>Neuromorphic Engineering I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+3U</b>	<b>T. Delbrück, G. Indiveri, S.-C. Liu</b>
Kurzbeschreibung	<i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i> This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions.				
Lernziel	Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements.				
Inhalt	Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems.				
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.				
Voraussetzungen / Besonderes	Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools.  Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.				
<b>227-1037-00L</b>	<b>Introduction to Neuroinformatics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens</b>
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.				



Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.				
Inhalt	This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks.				
<b>529-0004-01L</b>	<b>Computer Simulation in Chemistry, Biology and Physics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>P. H. Hünenberger</b>
Kurzbeschreibung	Molecular models, Force fields, Boundary conditions, Electrostatic interactions, Molecular dynamics, Analysis of trajectories, Quantum-mechanical simulation, Structure refinement, Application to real systems. Exercises: Analysis of papers on computer simulation, Molecular simulation in practice, Validation of molecular dynamics simulation.				
Lernziel	Introduction to computer simulation of (bio)molecular systems, development of skills to carry out and interpret computer simulations of biomolecular systems.				
Inhalt	Molecular models, Force fields, Spatial boundary conditions, Calculation of Coulomb forces, Molecular dynamics, Analysis of trajectories, Quantum-mechanical simulation, Structure refinement, Application to real systems. Exercises: Analysis of papers on computer simulation, Molecular simulation in practice, Validation of molecular dynamics simulation.				
Skript	Available (copies of powerpoint slides distributed before each lecture)				
Literatur	See: <a href="http://www.csms.ethz.ch/education/CSCBP">www.csms.ethz.ch/education/CSCBP</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Since the exercises on the computer do convey and test essentially different skills as those being conveyed during the lectures and tested at the oral exam, the results of the exercises are taken into account when evaluating the results of the exam (learning component, possible bonus of up to 0.25 points on the exam mark).				
	For more information about the lecture: <a href="http://www.csms.ethz.ch/education/CSCBP">www.csms.ethz.ch/education/CSCBP</a>				
<b>529-0733-01L</b>	<b>Enzymes</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>D. Hilvert</b>
Kurzbeschreibung	Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.				
Lernziel	Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.				
Inhalt	Prinzipien der enzymatischen Katalyse, Enzymkinetiken, Mechanismen enzymkatalysierter Reaktionen (Gruppentransferreaktion, Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungsknüpfungen, Eliminierungen, Isomerisierungen und Umlagerungen), Kofaktorenchemie, Enzyme in der organischen Synthese und in der Naturstoffbiosynthese, katalytische Antikörper.				
Skript	A script will not be handed out.				
Literatur	General: T. Bugg, An Introduction to Enzyme and Coenzyme Chemistry, Blackwell Science Ltd., Oxford, 1997.				
	In addition, citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly.				
<b>535-0810-00L</b>	<b>Gene Technology</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>D. Neri</b>
Kurzbeschreibung	The course will provide a solid overview of the science and issues in gene technology and its pharmaceutical applications.				
Lernziel	The aim of the lecture course is to provide a solid overview of gene technology, with a special focus on drug development. Topics: Antibody phage technology, DNA-encoded chemistry, protein modification technology, genome sequencing, transcriptomics, proteomics, functional genomics, principle of drug discovery. The course is suited for advanced undergraduate and early graduate students in pharmaceutical sciences or related fields.				
Inhalt	<p>1. Antibody phage technology  The antibody molecule  V genes, CDRs, basics of antibody engineering  Principles of phage display  Phagemid and phage vectors  Antibody libraries  Phage display selection methodologies  Other phage libraries (peptides, globular proteins, enzymes)  Alternative screening/selection methodologies  DNA-encoded chemical libraries</p> <p>2. Proteins: chemical modification and detection of biomolecular interactions  Homo- and hetero-dimerization of proteins  Chemical modifications of proteins  Antibody-drug conjugates  Radioactive labeling of proteins  Kinetic association and dissociation constants  Affinity constant: definition and its experimental measurement</p> <p>3. Genomics: Applications to Human Biology  Protein cloning and expression  DNA sequencing  Some foundations of genetic analysis  Knock-out technologies  Transcriptomics  Proteomics  Recombinant vaccines</p> <p>4. Pharmaceuticals: Focus on Discovery  Ligand Discovery  Half-life extension  Cancer therapy  Gene therapy</p>				

Skript	Skript "Gene Technology" by Prof. Dario Neri and slides of the lecture				
<b>551-0307-00L</b>	<b>Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Glockshuber, K. Locher, E. Weber-Ban</b>
Kurzbeschreibung	<i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i> Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie.				
Lernziel	Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik.				
Skript	Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter <a href="http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching">http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching</a> abgelegt.				
Literatur	Grundlagen: - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993). - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman. - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001).  Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben				
<b>551-0309-00L</b>	<b>Concepts in Modern Genetics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4V</b>	<b>Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, M. Stoffel, O. Voinnet</b>
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				
<b>551-0313-00L</b>	<b>Microbiology (Part I)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>W.-D. Hardt, L. Eberl, H.-M. Fischer, J. Piel, M. Pilhofer</b>
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				
<b>551-0317-00L</b>	<b>Immunology I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Kopf, A. Oxenius</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einleitung und historischer Hintergrund</li> <li>- Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems</li> <li>- B Zellen und Antikörper</li> <li>- Generation von Diversität</li> <li>- Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC)</li> <li>- Thymus und T Zellselektion</li> <li>- Autoimmunität</li> <li>- Zytotoxische T Zellen und NK Zellen</li> <li>- Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen</li> <li>- Allergien</li> <li>- Hypersensitivitäten</li> <li>- Impfungen und immun-therapeutische Interventionen</li> </ul>				
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.				
Literatur	- Kuby, Immunology, 7th edition, Freeman + Co., New York, 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden in einer Sessionsprüfung im Anschluss an Immunology II als eine Lerneinheit geprüft.				
<b>401-0647-00L</b>	<b>Introduction to Mathematical Optimization</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>D. Adjashvili</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering.				
Lernziel	The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering.				
Inhalt	Topics covered in this course include: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...).</li> <li>- Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...).</li> <li>- Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering.</li> </ul>				
Literatur	Information about relevant literature will be given in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications.				

## ▶▶▶ Methoden der Informatik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>252-0057-00L</b>	<b>Theoretische Informatik</b>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>J. Hromkovic, H.-J. Böckenhauer</b>
Kurzbeschreibung	Konzepte zur Beantwortung grundlegender Fragen wie: a) Was ist völlig automatisiert machbar (algorithmisch lösbar) b) Wie kann man die Schwierigkeit von Aufgaben (Problemen) messen? c) Was ist Zufall und wie kann er nützlich sein? d) Was ist Nichtdeterminismus und welche Rolle spielt er in der Informatik? e) Wie kann man unendliche Objekte durch Automaten und Grammatiken endlich darstellen?				
Lernziel	Vermittlung der grundlegenden Konzepte der Informatik in ihrer geschichtlichen Entwicklung				

Inhalt	Die Veranstaltung ist eine Einführung in die Theoretische Informatik, die die grundlegenden Konzepte und Methoden der Informatik in ihrem geschichtlichen Zusammenhang vorstellt. Wir präsentieren Informatik als eine interdisziplinäre Wissenschaft, die auf einer Seite die Grenzen zwischen Möglichem und Unmöglichem und die quantitativen Gesetze der Informationsverarbeitung erforscht und auf der anderen Seite Systeme entwirft, analysiert, verifiziert und implementiert.
	Die Hauptthemen der Vorlesung sind:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alphabete, Wörter, Sprachen, Messung der Informationsgehalte von Wörtern, Darstellung von algorithmischen Aufgaben</li> <li>- endliche Automaten, reguläre und kontextfreie Grammatiken</li> <li>- Turingmaschinen und Berechenbarkeit</li> <li>- Komplexitätstheorie und NP-Vollständigkeit</li> <li>- Algorithmenentwurf für schwere Probleme</li> </ul>
Skript	Die Vorlesung ist detailliert durch das Lehrbuch "Theoretische Informatik" bedeckt.
Literatur	Basisliteratur: 1. J. Hromkovic: Theoretische Informatik. 5. Auflage, Springer Vieweg 2014. 2. J. Hromkovic: Theoretical Computer Science. Springer 2004.  Weiterführende Literatur: 3. M. Sipser: Introduction to the Theory of Computation, PWS Publ. Comp.1997 4. J.E. Hopcroft, R. Motwani, J.D. Ullman: Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie. Pearson 2002. 5. I. Wegener: Theoretische Informatik. Teubner Weitere Übungen und Beispiele: 6. A. Asteroth, Ch. Baier: Theoretische Informatik
Voraussetzungen / Besonderes	Während des Semesters werden zwei freiwillige Probeklausuren gestellt.

<b>252-0535-00L</b>	<b>Advanced Machine Learning</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+2U+2A</b>	<b>J. M. Buhmann</b>
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	<p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals:  What is data?  Bayesian Learning  Computational learning theory</p> <p>Supervised learning:  Ensembles: Bagging and Boosting  Max Margin methods  Neural networks</p> <p>Unsupervised learning:  Dimensionality reduction techniques  Clustering  Mixture Models  Non-parametric density estimation  Learning Dynamical Systems</p>				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.  R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.  T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.  L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.				

<b>401-0663-00L</b>	<b>Numerical Methods for CSE</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>4V+2U+1P</b>	<b>R. Alaifari</b>
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into fundamental techniques and algorithms of numerical mathematics which play a central role in numerical simulations in science and technology. The course focuses on fundamental ideas and algorithmic aspects of numerical methods. The exercises involve actual implementation of numerical methods in C++.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Knowledge of the fundamental algorithms in numerical mathematics</li> <li>* Knowledge of the essential terms in numerical mathematics and the techniques used for the analysis of numerical algorithms</li> <li>* Ability to choose the appropriate numerical method for concrete problems</li> <li>* Ability to interpret numerical results</li> <li>* Ability to implement numerical algorithms efficiently</li> </ul>				

Inhalt	1. Direct Methods for linear systems of equations 2. Least Squares Techniques 3. Data Interpolation and Fitting 4. Filtering Algorithms 8. Approximation of Functions 9. Numerical Quadrature 10. Iterative Methods for non-linear systems of equations 11. Single Step Methods for ODEs 12. Stiff Integrators
Skript	Lecture materials (PDF documents and codes) will be made available to the participants through the course web page: <a href="https://metaphor.ethz.ch/x/2018/hs/401-0663-00L/">https://metaphor.ethz.ch/x/2018/hs/401-0663-00L/</a>
Literatur	U. ASCHER AND C. GREIF, A First Course in Numerical Methods, SIAM, Philadelphia, 2011.  A. QUARTERONI, R. SACCO, AND F. SALERI, Numerical mathematics, vol. 37 of Texts in Applied Mathematics, Springer, New York, 2000.  W. Dahmen, A. Reusken "Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler", Springer 2006.  M. Hanke-Bourgeois "Grundlagen der Numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens", BG Teubner, 2002  P. Deuffhard and A. Hohmann, "Numerische Mathematik I", DeGruyter, 2002
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be accompanied by programming exercises in C++ relying on the template library EIGEN. Familiarity with C++, object oriented and generic programming is an advantage. Participants of the course are expected to learn C++ by themselves.

## ►► Anwendungen (Research Projects)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
262-0500-00L	<b>Lab Rotation in Experimental Biology ■</b> <i>Only for Computational Biology and Bioinformatics MSc, Programme Regulations 2011.</i>	O	3 KP	6A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Flexibles, kurzes Forschungsprojekt im Bereich der experimentellen Biologie.				
Lernziel	In diesem Kurs sollen die Konzepte aus den Kern-, den Vertiefungs- und den Informatikfächern in einem Forschungsgebiet der experimentellen Biologie angewendet werden. Ziel ist es, sich auf die Masterarbeit vorzubereiten.				
262-0600-00L	<b>Lab Rotation in Computer Science ■</b> <i>Only for Computational Biology and Bioinformatics MSc, Programme Regulations 2011.</i>	O	3 KP	6A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Flexibles, kurzes Forschungsprojekt im Bereich der Informatik/Theorie				
Lernziel	In diesem Kurs sollen die Konzepte aus den Kern-, den Vertiefungs- und den Informatikfächern in einem Informatik-Forschungsgebiet angewendet werden. Ziel ist es, sich auf die Masterarbeit vorzubereiten.				
262-0700-00L	<b>Lab Rotation in Bioinformatics ■</b> <i>Only for Computational Biology and Bioinformatics MSc, Programme Regulations 2011.</i>	O	3 KP	6A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Flexibles, kurzes Forschungsprojekt im Bereich der Bioinformatik.				
Lernziel	Flexibles, kurzes Forschungsprojekt im Bereich der Bioinformatik. Dieses Projekt kann aus irgend einem Departement kommen, welches am CBB-Master teilnimmt. Durch Anwendung der in den Kern- und Vertiefungsfächern sowie in den Methoden der Informatik erworbenen Kenntnisse gewinnen die Studierenden einen Überblick über verschiedene Forschungsbereiche.				
Inhalt	In den Anwendungen werden selbständige Arbeiten, wie Labor- oder Projektarbeiten, ausgeführt. Durch Anwendung der in den Kern- und Vertiefungsfächern sowie in den Methoden der Informatik erworbenen Kenntnisse gewinnen die Studierenden einen Überblick über verschiedene Forschungsbereiche.				

## ► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

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

## ► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
262-0800-00L	<b>Master-Arbeit ■</b> <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>	O	30 KP	64D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit umfasst eine eigenständige wissenschaftliche Untersuchung, oder die konstruktive Entwicklung eines Informatikprojekts in der gewählten Spezialisierungsrichtung, sowie eine schriftliche Abhandlung über die geleistete Arbeit.				
Lernziel	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Die Studierenden sollen mit der Master-Arbeit ihre Fähigkeit zu selbständiger und wissenschaftlich strukturierter Tätigkeit unter Beweis stellen.				
Inhalt	Die 6-monatige Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiengangs. Sie beinhaltet einen schriftlichen Bericht und wird mit einer Präsentation abgeschlossen. Das Thema der Arbeit wird im Gebiet der Spezialisierungsrichtung von Computational Biology & Bioinformatics gewählt.				

## ► Auflagen-Lerneinheiten

*Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0002-AAL	<b>Data Structures and Algorithms</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	7 KP	15R	F. Friedrich Wicker

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

Kurzbeschreibung	This course is about fundamental algorithm design paradigms (such as induction, divide-and-conquer, backtracking, dynamic programming), classic algorithmic problems (such as sorting and searching), and data structures (such as lists, hashing, search trees). Moreover, an introduction to parallel programming is provided. The programming model of C++ will be discussed in some depth.
Lernziel	An understanding of the design and analysis of fundamental algorithms and data structures. Knowledge regarding chances, problems and limits of parallel and concurrent programming. Deeper insight into a modern programming model by means of the programming language C++.
Inhalt	Fundamental algorithms and data structures are presented and analyzed. Firstly, this comprises design paradigms for the development of algorithms such as induction, divide-and-conquer, backtracking and dynamic programming and classical algorithmic problems such as searching and sorting. Secondly, data structures for different purposes are presented, such as linked lists, hash tables, balanced search trees, heaps and union-find structures. The relationship and tight coupling between algorithms and data structures is illustrated with geometric problems and graph algorithms.  In the part about parallel programming, parallel architectures are discussed conceptually (multicore, vectorization, pipelining). Parallel programming concepts are presented (Amdahl's and Gustavson's laws, task/data parallelism, scheduling). Problems of concurrency are analyzed (Data races, bad interleavings, memory reordering). Process synchronisation and communication in a shared memory system is explained (mutual exclusion, semaphores, monitors, condition variables). Progress conditions are analysed (freedom from deadlock, starvation, lock- and wait-freedom). The concepts are underpinned with examples of concurrent and parallel programs and with parallel algorithms.  The programming model of C++ is discussed in some depth. The RAI (Resource Allocation is Initialization) principle will be explained. Exception handling, functors and lambda expression and generic programming with templates are further examples of this part. The implementation of parallel and concurrent algorithm with C++ is also part of the exercises (e.g. threads, tasks, mutexes, condition variables, promises and futures).
Literatur	Cormen, Leiserson, Rivest, and Stein: Introduction to Algorithms, 3rd ed., MIT Press, 2009. ISBN 978-0-262-03384-8 (recommended text)  Maurice Herlihy, Nir Shavit, The Art of Multiprocessor Programming, Elsevier, 2012. B. Stroustrup, The C++ Programming Language (4th Edition) Addison-Wesley, 2013.  B. Stroustrup, The C++ Programming Language (4th Edition) Addison-Wesley, 2013.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Lecture Series 252-0835-00L Informatik I or equivalent knowledge in programming with C++.  Please note that this is a self study (virtual) course, which implies that (in the autumn semester) there are no physical lectures or exercise sessions offered. If you want to attend the real course, please go to 252-0002-00L in the spring semester.

<b>252-0835-AAL</b>	<b>Computer Science I</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>4 KP</b>	<b>9R</b>	<b>F. Friedrich Wicker</b>
Kurzbeschreibung	The course covers the fundamental concepts of computer programming with a focus on systematic algorithmic problem solving. Tached language is C++. No programming experience is required.				
Lernziel	Primary educational objective is to learn programming with C++. When successfully attended the course, students have a good command of the mechanisms to construct a program. They know the fundamental control and data structures and understand how an algorithmic problem is mapped to a computer program. They have an idea of what happens "behind the scenes" when a program is translated and executed. Secondary goals are an algorithmic computational thinking, understanding the possibilities and limits of programming and to impart the way of thinking of a computer scientist.				
Inhalt	The course covers fundamental data types, expressions and statements, (Limits of) computer arithmetic, control statements, functions, arrays, structural types and pointers. The part on object orientation deals with classes, inheritance and polymorphy, simple dynamic data types are introduced as examples. In general, the concepts provided in the course are motivated and illustrated with algorithms and applications.				
Literatur	Bjarne Stroustrup: Programming:Principles and Practice Using C++, Addison-Wesley, 2014 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000 Bjarne Stroustrup: The C++ Programming Language (4th Edition) Addison-Wesley, 2013 Bjarne Stroustrup: The Design and Evolution of C++, Addison-Wesley, 1994				
<b>406-0603-AAL</b>	<b>Stochastics (Probability and Statistics)</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>4 KP</b>	<b>9R</b>	<b>M. Kalisch</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme.				
Lernziel	The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R".				

Inhalt	From "Statistics for research" (online) Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables  From "Introductory Statistics with R (online)" Ch 1: Basics Ch 2: The R Environment Ch 3: Probability and distributions Ch 4: Descriptive statistics and tables Ch 5: One- and two-sample tests Ch 6: Regression and correlation
Literatur	- "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435 From within the ETH, this book is freely available online under: <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435">http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435</a>  - "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: <a href="http://www.springerlink.com/content/m17578/">http://www.springerlink.com/content/m17578/</a>

<b>227-0945-00L</b>	<b>Cell and Molecular Biology for Engineers I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Frei</b>
	<i>This course is part I of a two-semester course.</i>				
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology.				
Lernziel	After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested.				
Inhalt	Lectures will include the following topics (part I and II): DNA, chromosomes, RNA, protein, genetics, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer, development and stem cells.  In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade.				
Skript	Scripts of all lectures will be available.				
Literatur	"Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, and Walter.				

#### Computational Biology and Bioinformatics Master - Legende für Typ

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

#### Legende für Umfang

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

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

# DAS in Angewandter Statistik

Kursdauer: ca. 20 Monate.

Nächster Kursbeginn im FS 2019

## ► Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>447-0649-01L</b>	<b>Angewandte statistische Regression I</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>1V+1U</b>	
Kurzbeschreibung	Einfache und multiple lineare Regression. Praktische Aspekte bei der Durchführung und Interpretation. Residuenanalyse und Modellwahl.				
Lernziel	Verständnis des Modells der multiplen linearen Regression und seiner grundlegenden Bedeutung für die Modellierung und Vorhersage. Durchführung von Regressionsanalysen mit der Statistiksoftware R und korrekte Interpretation von Resultaten. Modellkritik mit Residuenanalyse. Strategien der Modellwahl.				
<b>447-0649-02L</b>	<b>Angewandte statistische Regression II</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>1V+1U</b>	
Kurzbeschreibung	Verallgemeinerte lineare Modelle (GLMs) und Ausblick auf robuste Regression.				
Lernziel	Verständnis des Konzeptes und der Flexibilität von verallgemeinerten linearen Modellen und die korrekte Interpretation von entsprechenden Modelloutputs.				
<b>447-0625-01L</b>	<b>Applied Analysis of Variance and Experimental Design I</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>1V+1U</b>	
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
<b>447-6201-00L</b>	<b>Nonparametric and Resampling Methods ■</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an <a href="mailto:kanzlei@ethz.ch">kanzlei@ethz.ch</a>. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	
Kurzbeschreibung	Nonparametric tests, randomization tests, jackknife and bootstrap, as well as asymptotic properties of estimators.				
Lernziel	For classical parametric models there exist optimal statistical estimators and test statistics whose distributions can often be determined exactly. The methods covered in this course allow for finding statistical procedures for more general models and to derive exact or approximate distributions of complicated estimators and test statistics.				
Inhalt	Nonparametric tests, randomization tests, jackknife and bootstrap, as well as asymptotic properties of estimators.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is part of the programme for the certificate and diploma in Advanced Studies in Applied Statistics. It is given every second year in the winter semester break.				
<b>447-0990-00L</b>	<b>Workshop</b> <i>Nur für DAS in Angewandter Statistik.</i>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>L. Meier</b>
Kurzbeschreibung	Im Workshop präsentieren die Kursteilnehmenden in einem kurzen Vortrag eine aktuelle statistische Fragestellung aus ihrem Arbeitsgebiet.				
Lernziel	Presentation of a statistical problem, getting to know different applications of statistical methodology.				

## ► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>447-0625-02L</b>	<b>Applied Analysis of Variance and Experimental Design II</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>1V+1U</b>	
Kurzbeschreibung	Random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze sophisticated experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
<b>447-6221-00L</b>	<b>Nichtparametrische Regression ■</b> <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an <a href="mailto:kanzlei@ethz.ch">kanzlei@ethz.ch</a>. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	<b>M. Mächler</b>
Kurzbeschreibung	Fokus ist die nichtparametrische Schätzung von Wahrscheinlichkeitsdichten und Regressionsfunktionen. Diese neueren Methoden verzichten auf einschränkende Modellannahmen wie 'lineare Funktion'. Sie benötigen eine Gewichtsfunktion und einen Glättungsparameter. Schwerpunkt ist eine Dimension, mehrere Dimensionen und Stichproben von Kurven werden kurz behandelt. Übungen am Computer.				
Lernziel	Kenntnisse der Schätzung von Wahrscheinlichkeitsdichten und Regressionsfunktionen mittels verschiedener statistischer Methoden. Verständnis für die Wahl der Gewichtsfunktion und des Glättungsparameters, auch automatisch. Praktische Anwendung auf Datensätze am Computer.				
<b>447-6257-00L</b>	<b>Wiederholte Messungen ■</b> <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	<b>L. Meier</b>

*Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an [kanzlei@ethz.ch](mailto:kanzlei@ethz.ch). Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.*

Kurzbeschreibung	Entstehung und Strukturen von wiederholten Messungen. Planung und Durchführung entsprechender Studien. Within- und Between-subjects Faktoren. Häufige Kovarianz-Strukturen. Statistische Analysemethoden: Graphische Darstellung, Summary statistics approach, univariate und multivariate Varianzanalyse, gemischtes lineares Modell.
Lernziel	Befähigung zur Erkennung und adäquaten statistischen Auswertung von wiederholten Messungen. Korrekter Umgang mit Pseudoreplikaten.
Skript	Es wird ein Skript abgegeben.

<b>447-6289-00L</b>	<b>Stichproben-Erhebungen ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1G</b>	<b>B. Hulliger</b>
<i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an <a href="mailto:kanzlei@ethz.ch">kanzlei@ethz.ch</a>. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>					
Kurzbeschreibung	Die Elemente einer Stichproben-Erhebung werden erklärt. Die wichtigsten klassischen Stichprobenpläne (Einfach und geschichtete Zufallsstichprobe) mit ihren Schätzern sowie Schätzverfahren mit Hilfsinformationen und der Horvitz-Thompson Schätzer werden eingeführt. Datenaufbereitung, Antwortausfälle und deren Behandlung, Varianzschätzungen sowie Analysen von Stichprobendaten werden diskutiert.				
Lernziel	Kenntnis der Elemente und des Ablaufs einer Stichprobenerhebung. Verständnis für das Paradigma der Zufallsstichproben. Kenntnis der einfachen und geschichteten Stichproben-Strategien und Fähigkeit die entsprechenden Methoden anzuwenden. Kenntnis von weiterführenden Methoden für Schätzverfahren, Datenaufbereitung und Analysen.				

<b>447-6233-00L</b>	<b>Spatial Statistics ■</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	<b>A. J. Papritz</b>
<i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an <a href="mailto:kanzlei@ethz.ch">kanzlei@ethz.ch</a>. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>					
Kurzbeschreibung	In many research fields, spatially referenced data are collected. When analysing such data the focus is either on exploring their structure (dependence on explanatory variables, autocorrelation) and/or on spatial prediction. The course provides an introduction to geostatistical methods that are useful for such purposes.				
Lernziel	The course will provide an overview of the basic concepts and stochastic models that are commonly used to model spatial data. In addition, the participants will learn a number of geostatistical techniques and acquire some familiarity with software that is useful for analysing spatial data.				
Inhalt	After an introductory discussion of the types of problems and the kind of data that arise in environmental research, an introduction into linear geostatistics (models: stationary and intrinsic random processes, modelling large-scale spatial patterns by regression, modelling autocorrelation by variogram; kriging: mean-square prediction of spatial data) will be taught. The lectures will be complemented by data analyses that the participants have to do themselves.				
Skript	Slides, descriptions of the problems for the data analyses and worked-out solutions to them will be provided.				
Literatur	P.J. Diggle & P.J. Ribeiro Jr. 2007. Model-based Geostatistics. Springer				

<b>447-6245-00L</b>	<b>Data-Mining ■</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	<b>M. Mächler</b>
<i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an <a href="mailto:kanzlei@ethz.ch">kanzlei@ethz.ch</a>. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>					
Kurzbeschreibung	Block über "Prognoseprobleme", bzw. "Supervised Learning"				
Inhalt	Teil 1, Klassifikation: logistische Regression, Lineare/Quadratische Diskriminanzanalyse, Bayes-Klassifikator; additive & Baummodelle, weitere flexible ("nichtparametrische") Methoden. Teil 2, Flexible Vorhersage: Additive Modelle, MARS, Y-Transformations-Modelle (ACE, AVAS); Projection Pursuit Regression (PPR), Neuronale Netze. Aus dem weiten Feld des "Data Mining" behandeln wir in diesem Block nur sogenannte "Prognoseprobleme", bzw. "Supervised Learning". Teil 1, Klassifikation, repetiert logistische Regression und Lineare / Quadratische Diskriminanzanalyse (LDA/QDA), und erweitert diese (im Rahmen des "Bayes-Klassifikators") auf (generalisierte) additive ("GAM") und Baummodelle ("CART"), und (summarisch/kurz) auf weitere flexible ("nichtparametrische") Methoden. Teil 2, Flexible Vorhersage (kontinuierliche oder Klassen-Zielvariable) umfasst Additive Modelle, MARS, Y-Transformations-Modelle (ACE, AVAS); Projection Pursuit Regression (PPR), Neuronale Netze.				
Skript	Grundlage des Kurses ist das Skript.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Übungen werden ausschliesslich mit der (Free, open source) Software "R" ( <a href="http://www.r-project.org">http://www.r-project.org</a> ) durchgeführt, womit am Schluss auch eine "Schnellübung" als Schlussprüfung stattfindet.				

<b>447-6273-00L</b>	<b>Bayes-Methoden ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>Y.-L. Grize</b>
<i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an <a href="mailto:kanzlei@ethz.ch">kanzlei@ethz.ch</a>. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>					



Kurzbeschreibung	Bedingte Wahrscheinlichkeit; Bayes-Inferenz (konjugierte Verteilungen, HPD-Bereiche, lineare und empirische Verfahren), Bestimmung der a-posteriori Verteilung durch Simulation (Markov Chain Monte-Carlo mit R2Winbugs), Einführung in mehrstufige hierarchische Modelle.
Inhalt	Die Bayes-Statistik ist deshalb attraktiv, da sie ermöglicht, Entscheidungen unter Ungewissheit zu treffen, wo die klassische frequentistische Statistik versagt! Der Kurs vermittelt einen Einstieg in die Bayes-Statistik, ist mathematisch nur moderat anspruchsvoll, verlangt aber ein gewisses Umdenken, das nicht unterschätzt werden darf.
Literatur	Gelman A., Carlin J.B., Stern H.S. and D.B. Rubin, Bayesian Data Analysis, Chapman and Hall, 2nd Edition, 2004.  Kruschke, J.K., Doing Bayesian Data Analysis, Elsevier 2011.
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Statistische Grundkenntnisse ; Kenntnis von R.

<b>447-6191-00L</b>	<b>Statistical Analysis of Financial Data ■</b> <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1G</b>	<b>M. Dettling, A. F. Ruckstuhl</b>
Kurzbeschreibung	Distributions for financial data. Volatility models: ARCH- and GARCH models. Value at risk and expected shortfall. Portfolio theory: minimum-variance portfolio, efficient frontier, Sharpe's ratio. Factor models: capital asset pricing model, macroeconomic factor models, fundamental factor model. Copulas: Basic theory, Gaussian and t-copulas, archimedean copulas, calibration of copulas.				
Lernziel	Getting to know the typical properties of financial data and appropriate statistical models, incl. the corresponding functions in R.				

### ► Diplomarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>447-1990-00L</b>	<b>Diplomarbeit</b> <i>Nur für DAS in Angewandter Statistik.</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>4D</b>	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In der Diplomarbeit werden typischerweise Daten aus dem eigenen Tätigkeitsgebiet ausgewertet. Die Arbeit beansprucht in etwa 1 - 2 Wochen Zeitaufwand. Die Kursteilnehmenden sollen dabei die Fähigkeit unter Beweis stellen, mit nützlichen und modernen Methoden der Statistik entsprechende Fragestellungen sachgerecht und effektiv zu bearbeiten.				
Lernziel	Die Kursteilnehmenden sollen die Fähigkeit unter Beweis stellen, mit nützlichen und modernen Methoden der Statistik entsprechende Fragestellungen sachgerecht und effektiv zu bearbeiten.				

### DAS in Angewandter Statistik - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

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

# DAS in Cyber Security

## ► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>252-1414-00L</b>	<b>System Security</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>S. Capkun, A. Perrig</b>
Kurzbeschreibung	The first part of the lecture covers individual system aspects starting with tamperproof or tamper-resistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems, such as host based intrusion detection systems. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems.				
Lernziel	In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met.				
Inhalt	<p>The first part of the lecture covers individual system's aspects starting with tamperproof or tamperresistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems such as host based intrusion detection systems. The main topics covered are: tamper resistant hardware, CPU support for security, protection mechanisms in the kernel, file system security (permissions / ACLs / network filesystem issues), IPC Security, mechanisms in more modern OS, such as Capabilities and Zones, Libraries and Software tools for security assurance, etc.</p> <p>In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: patch management, common software faults (buffer overflows, etc.), writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler-supported security, language-supported security, logging and auditing (BSM audit, dtrace, ...), cryptographic support, and trustworthy computing (TCG, SGX).</p> <p>Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises.</p>				
<b>263-4640-00L</b>	<b>Network Security</b>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U+2A</b>	<b>A. Perrig, S. Frei</b>
Kurzbeschreibung	Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Students are familiar with fundamental network security concepts.</li> <li>- Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures.</li> <li>- Students can identify and assess known vulnerabilities in a software system that is connected to the Internet (through analysis and penetration testing tools).</li> <li>- Students have an in-depth understanding of a range of important security technologies.</li> <li>- Students learn how formal analysis techniques can help in the design of secure networked systems.</li> </ul>				
Inhalt	The course will cover topics spanning five broad themes: (1) network defense mechanisms such as secure routing protocols, TLS, anonymous communication systems, network intrusion detection systems, and public-key infrastructures; (2) network attacks such as denial of service (DoS) and distributed denial-of-service (DDoS) attacks; (3) analysis and inference topics such as network forensics and attack economics; (4) formal analysis techniques for verifying the security properties of network architectures; and (5) new technologies related to next-generation networks.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a Communication Networks lecture. The course will involve a course project and some smaller programming projects as part of the homework. Students are expected to have basic knowledge in network programming in a programming language such as C/C++, Go, or Python.				
<b>268-0101-00L</b>	<b>Introduction to Information Security</b> <i>Only for CAS and DAS in Cyber Security.</i>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>P. Schaller</b>
Kurzbeschreibung	In this course, the goal is to introduce the fundamentals of information/cyber security from a technical point of view. Along with theory, hands-on experiments are an important building block of the course and help to deepen the students' understanding of the theory parts.				
Lernziel	Graduates of the course know the technical foundations of information security and understand the difficulty and complexity involved when trying to build secure systems.				
Inhalt	In this new course, the goal is to introduce the fundamentals of information/cyber security from a technical point of view. Along with theory, hands-on experiments are an important building block of the course and help to deepen the students' understanding of the theory parts.				
<b>268-0102-00L</b>	<b>Applied Security Laboratory</b> <i>Only for DAS in Cyber Security.</i>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>3P</b>	<b>D. Basin</b>
Kurzbeschreibung	Hands-on course on applied aspects of information security. Applied information security, operating system security, OS hardening, computer forensics, web application security, project work, design, implementation, and configuration of security mechanisms, risk analysis, system review.				
Lernziel	The Applied Security Laboratory addresses four major topics: operating system security (hardening, vulnerability scanning, access control, logging), application security with an emphasis on web applications (web server setup, common web exploits, authentication, session handling, code security), computer forensics, and risk analysis and risk management.				
Inhalt	<p>This course emphasizes applied aspects of Information Security. The students will study a number of topics in a hands-on fashion and carry out experiments in order to better understand the need for secure implementation and configuration of IT systems and to assess the effectivity and impact of security measures. This part is based on a book and virtual machines that include example applications, questions, and answers.</p> <p>The students will also complete an independent project: based on a set of functional requirements, they will design and implement a prototypical IT system. In addition, they will conduct a thorough security analysis and devise appropriate security measures for their systems. Finally, they will carry out a technical and conceptual review of another system. All project work will be performed in teams and must be properly documented.</p>				
Skript	The course is based on the book "Applied Information Security - A Hands-on Approach". More information: <a href="http://www.infsec.ethz.ch/appliedlabbook">http://www.infsec.ethz.ch/appliedlabbook</a>				

Literatur	<p>Recommended reading includes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Pfleeger, Pfleeger: Security in Computing, Third Edition, Prentice Hall, available online from within ETH</li> <li>* Garfinkel, Schwartz, Spafford: Practical Unix &amp; Internet Security, O'Reilly &amp; Associates.</li> <li>* Various: OWASP Guide to Building Secure Web Applications, available online</li> <li>* Huseby: Innocent Code -- A Security Wake-Up Call for Web Programmers, John Wiley &amp; Sons.</li> <li>* Scambray, Schema: Hacking Exposed Web Applications, McGraw-Hill.</li> <li>* O'Reilly, Loukides: Unix Power Tools, O'Reilly &amp; Associates.</li> <li>* Frisch: Essential System Administration, O'Reilly &amp; Associates.</li> <li>* NIST: Risk Management Guide for Information Technology Systems, available online as PDF</li> <li>* BSI: IT-Grundschutzhandbuch, available online</li> </ul>
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> <li>* The lab allows flexible working since there are only few mandatory meetings during the semester.</li> <li>* The lab covers a variety of different techniques. Thus, participating students should have a solid foundation in the following areas: information security, operating system administration (especially Unix/Linux), and networking. Students are also expected to have a basic understanding of HTML, PHP, JavaScript, and MySQL because several examples are implemented in these languages.</li> <li>* Students must be prepared to spend more than three hours per week to complete the lab assignments and the project. This applies particularly to students who do not meet the recommended requirements given above. Successful participants of the course receive 8 credits as compensation for their effort.</li> <li>* All participants must sign the lab's charter and usage policy during the introduction lecture.</li> </ul>

► **Wahlfächer**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>252-0463-00L</b>	<b>Security Engineering</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>D. Basin</b>
Kurzbeschreibung	Subject of the class are engineering techniques for developing secure systems. We examine concepts, methods and tools, applied within the different activities of the SW development process to improve security of the system. Topics: security requirements&risk analysis, system modeling&model-based development methods, implementation-level security, and evaluation criteria for secure systems				
Lernziel	<p>Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software.</p> <p>Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data.</p> <p>The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems.</p> <p>Topics covered include</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* security requirements &amp; risk analysis,</li> <li>* system modeling and model-based development methods,</li> <li>* implementation-level security, and</li> <li>* evaluation criteria for the development of secure systems</li> </ul>				

Inhalt Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software. Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data.

The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems.

Topics covered include

- \* security requirements & risk analysis,
- \* system modeling and model-based development methods,
- \* implementation-level security, and
- \* evaluation criteria for the development of secure systems

Modules taught:

1. Introduction
  - Introduction of Infsec group and speakers
  - Security meets SW engineering: an introduction
  - The activities of SW engineering, and where security fits in
  - Overview of this class
2. Requirements Engineering: Security Requirements and some Analysis
  - overview: functional and non-functional requirements
  - use cases, misuse cases, sequence diagrams
  - safety and security
  - FMEA, FTA, attack trees
3. Modeling in the design activities
  - structure, behavior, and data flow
  - class diagrams, statecharts
4. Model-driven security for access control (design)
  - SecureUML as a language for access control
  - Combining Design Modeling Languages with SecureUML
  - Semantics, i.e., what does it all mean,
  - Generation
  - Examples and experience
5. Model-driven security (Part II)
  - Continuation of above topics
6. Security patterns (design and implementation)
7. Implementation-level security
  - Buffer overflows
  - Input checking
  - Injection attacks
8. Testing
  - overview
  - model-based testing
  - testing security properties
9. Risk analysis and management 1 (project management)
  - "risk": assets, threats, vulnerabilities, risk
  - risk assessment: quantitative and qualitative
  - safeguards
  - generic risk analysis procedure
  - The OCTAVE approach
10. Risk analysis: IT baseline protection
  - Overview
  - Example
11. Evaluation criteria
  - CMMI
  - systems security engineering CMM
  - common criteria
12. Guest lecture
  - TBA

Literatur - Ross Anderson: Security Engineering, Wiley, 2001.  
 - Matt Bishop: Computer Security, Pearson Education, 2003.  
 - Ian Sommerville: Software Engineering, 6th ed., Addison-Wesley, 2001.  
 - John Viega, Gary McGraw: Building Secure Software, Addison-Wesley, 2002.  
 - Further relevant books and journal/conference articles will be announced in the lecture.

Voraussetzungen / Besonderes Prerequisite: Class on Information Security

252-1411-00L	Security of Wireless Networks	W	5 KP	2V+1U+1A	S. Capkun
Kurzbeschreibung	Core Elements: Wireless communication channel, Wireless network architectures and protocols, Attacks on wireless networks, Protection techniques.				
Lernziel	After this course, the students should be able to: describe and classify security goals and attacks in wireless networks; describe security architectures of the following wireless systems and networks: 802.11, GSM/UMTS, RFID, ad hoc/sensor networks; reason about security protocols for wireless network; implement mechanisms to secure 802.11 networks.				
Inhalt	Wireless channel basics. Wireless electronic warfare: jamming and target tracking. Basic security protocols in cellular, WLAN and multi-hop networks. Recent advances in security of multi-hop networks; RFID privacy challenges and solutions.				
268-0201-00L	Information Security Seminar and Project	W	4 KP	2S	P. Schaller, D. Basin, S. Capkun, U. Maurer, A. Perrig
Kurzbeschreibung	Participants of the seminar are assigned a recent topic in cyber security. They are expected to become acquainted with the assigned issue and to prepare a corresponding presentation in the context of the seminar.				
Lernziel	Participants have understood and presented a publication or report on a present topic in information security. By attending other participants presentations students get further introduced to additional current information security related topics/incidents.				

Inhalt Participants of the seminar are assigned a recent topic in cyber security. They are expected to become acquainted with the assigned issue and to prepare a corresponding presentation in the context of the seminar.

**268-0202-00L**      **Cyber Security Policy**      **W**      **5 KP**      **2G**      **M. Dunn Cavelty, A. Wenger**  
*Only for CAS and DAS in Cyber Security.*

**DAS in Cyber Security - Legende für Typ**

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

**Legende für Umfang**

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# DAS in Data Science

## ► Kernfächer

### ►► Einführungskurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0427-00L	<b>Signal Analysis, Models, and Machine Learning</b>	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	Mathematical methods in signal processing and machine learning. I. Linear signal representation and approximation: Hilbert spaces, LMMSE estimation, regularization and sparsity. II. Learning linear and nonlinear functions and filters: neural networks, kernel methods. III. Structured statistical models: hidden Markov models, factor graphs, Kalman filter, Gaussian models with sparse events.				
Lernziel	The course is an introduction to some basic topics in signal processing and machine learning.				
Inhalt	Part I - Linear Signal Representation and Approximation: Hilbert spaces, least squares and LMMSE estimation, projection and estimation by linear filtering, learning linear functions and filters, L2 regularization, L1 regularization and sparsity, singular-value decomposition and pseudo-inverse, principal-components analysis. Part II - Learning Nonlinear Functions: fundamentals of learning, neural networks, kernel methods. Part III - Structured Statistical Models and Message Passing Algorithms: hidden Markov models, factor graphs, Gaussian message passing, Kalman filter and recursive least squares, Monte Carlo methods, parameter estimation, expectation maximization, linear Gaussian models with sparse events.				
Skript	Lecture notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: - local bachelors: course "Discrete-Time and Statistical Signal Processing" (5. Sem.) - others: solid basics in linear algebra and probability theory				

### ►► Capstone-Projekt

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
266-0100-00L	<b>Capstone Project</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt. Only for DAS in Data Science.</i>	O	8 KP	17A	Professor/innen

## ► Vertiefungen

### ►► Hardware for Machine Learning

*Wird im Frühjahrssemester angeboten.*

### ►► Image Analysis & Computer Vision

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-5902-00L	<b>Computer Vision</b>	W	6 KP	3V+1U+1A	M. Pollefeys, V. Ferrari, L. Van Gool
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises.				
Lernziel	The objectives of this course are: 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature.				
Inhalt	Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course.				

### ►► Neural Information Processing

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1033-00L	<b>Neuromorphic Engineering I</b> <i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i>	W	6 KP	2V+3U	T. Delbrück, G. Indiveri, S.-C. Liu
Kurzbeschreibung	This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions.				
Lernziel	Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements.				
Inhalt	Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems.				
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.				
Voraussetzungen / Besonderes	Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools.  Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.				

### ►► Statistics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-0625-01L</b>	<b>Applied Analysis of Variance and Experimental Design</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>L. Meier</b>
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.				
<b>401-0649-00L</b>	<b>Applied Statistical Regression</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Dettling</b>
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.				
	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Skript	A script will be available.				
Literatur	Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.				
	In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Regression" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.				
<b>401-3612-00L</b>	<b>Stochastic Simulation</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>3G</b>	<b>F. Sigris</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to statistical Monte Carlo methods. This includes applications of simulations in various fields (Bayesian statistics, statistical mechanics, operations research, financial mathematics), algorithms for the generation of random variables (accept-reject, importance sampling), estimating the precision, variance reduction, introduction to Markov chain Monte Carlo.				
Lernziel	Stochastic simulation (also called Monte Carlo method) is the experimental analysis of a stochastic model by implementing it on a computer. Probabilities and expected values can be approximated by averaging simulated values, and the central limit theorem gives an estimate of the error of this approximation. The course shows examples of the many applications of stochastic simulation and explains different algorithms used for simulation. These algorithms are illustrated with the statistical software R.				
Inhalt	Examples of simulations in different fields (computer science, statistics, statistical mechanics, operations research, financial mathematics). Generation of uniform random variables. Generation of random variables with arbitrary distributions (quantile transform, accept-reject, importance sampling), simulation of Gaussian processes and diffusions. The precision of simulations, methods for variance reduction. Introduction to Markov chains and Markov chain Monte Carlo (Metropolis-Hastings, Gibbs sampler, Hamiltonian Monte Carlo, reversible jump MCMC).				
Skript	A script will be available in English.				
Literatur	P. Glasserman, Monte Carlo Methods in Financial Engineering. Springer 2004.  B. D. Ripley. Stochastic Simulation. Wiley, 1987.  Ch. Robert, G. Casella. Monte Carlo Statistical Methods. Springer 2004 (2nd edition).				
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with basic concepts of probability theory (random variables, joint and conditional distributions, laws of large numbers and central limit theorem) will be assumed.				
<b>401-3621-00L</b>	<b>Fundamentals of Mathematical Statistics</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>4V+1U</b>	<b>S. van de Geer</b>
Kurzbeschreibung	The course covers the basics of inferential statistics.				
<b>401-4623-00L</b>	<b>Time Series Analysis</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>N. Meinshausen</b>
Kurzbeschreibung	Statistical analysis and modeling of observations in temporal order, which exhibit dependence. Stationarity, trend estimation, seasonal decomposition, autocorrelations, spectral and wavelet analysis, ARIMA-, GARCH- and state space models. Implementations in the software R.				
Lernziel	Understanding of the basic models and techniques used in time series analysis and their implementation in the statistical software R.				
Inhalt	This course deals with modeling and analysis of variables which change randomly in time. Their essential feature is the dependence between successive observations. Applications occur in geophysics, engineering, economics and finance. Topics covered: Stationarity, trend estimation, seasonal decomposition, autocorrelations, spectral and wavelet analysis, ARIMA-, GARCH- and state space models. The models and techniques are illustrated using the statistical software R.				
Skript	Not available				
Literatur	A list of references will be distributed during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in probability and statistics				
<b>401-3628-14L</b>	<b>Bayesian Statistics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	

*Findet dieses Semester nicht statt.*

Kurzbeschreibung	Introduction to the Bayesian approach to statistics: Decision theory, prior distributions, hierarchical Bayes models, Bayesian tests and model selection, empirical Bayes, computational methods, Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods.
Lernziel	Students understand the conceptual ideas behind Bayesian statistics and are familiar with common techniques used in Bayesian data analysis.
Inhalt	Topics that we will discuss are:  Difference between the frequentist and Bayesian approach (decision theory, principles), priors (conjugate priors, Jeffreys priors), tests and model selection (Bayes factors, hyper-g priors in regression), hierarchical models and empirical Bayes methods, computational methods (Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods)
Skript	A script will be available in English.
Literatur	Christian Robert, The Bayesian Choice, 2nd edition, Springer 2007.  A. Gelman et al., Bayesian Data Analysis, 3rd edition, Chapman & Hall (2013).  Additional references will be given in the course.
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with basic concepts of frequentist statistics and with basic concepts of probability theory (random variables, joint and conditional distributions, laws of large numbers and central limit theorem) will be assumed.

## ►► Machine Learning and Artificial Intelligence

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0689-00L</b>	<b>System Identification</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>R. Smith</b>
Kurzbeschreibung	Theory and techniques for the identification of dynamic models from experimentally obtained system input-output data.				
Lernziel	To provide a series of practical techniques for the development of dynamical models from experimental data, with the emphasis being on the development of models suitable for feedback control design purposes. To provide sufficient theory to enable the practitioner to understand the trade-offs between model accuracy, data quality and data quantity.				
Inhalt	Introduction to modeling: Black-box and grey-box models; Parametric and non-parametric models; ARX, ARMAX (etc.) models.  Predictive, open-loop, black-box identification methods. Time and frequency domain methods. Subspace identification methods.  Optimal experimental design, Cramer-Rao bounds, input signal design.  Parametric identification methods. On-line and batch approaches.				
Literatur	Closed-loop identification strategies. Trade-off between controller performance and information available for identification. "System Identification; Theory for the User" Lennart Ljung, Prentice Hall (2nd Ed), 1999.  "Dynamic system identification: Experimental design and data analysis", GC Goodwin and RL Payne, Academic Press, 1977.				
Voraussetzungen / Besonderes	Control systems (227-0216-00L) or equivalent.				
<b>252-0535-00L</b>	<b>Advanced Machine Learning</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+2U+2A</b>	<b>J. M. Buhmann</b>
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.  Topics covered in the lecture include:  Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory  Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks  Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.  R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.  T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.  L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.				



Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.				
<b>263-2400-00L</b>	<b>Reliable and Interpretable Artificial Intelligence</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Vechev</b>
Kurzbeschreibung	Creating reliable and explainable probabilistic models is a fundamental challenge to solving the artificial intelligence problem. This course covers some of the latest and most exciting advances that bring us closer to constructing such models.				
Lernziel	The main objective of this course is to expose students to the latest and most exciting research in the area of explainable and interpretable artificial intelligence, a topic of fundamental and increasing importance. Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of problems.				
Inhalt	<p>To facilitate deeper understanding, an important part of the course will be a group hands-on programming project where students will build a system based on the learned material.</p> <p>The course covers the following inter-connected directions.</p> <p>Part I: Robust and Explainable Deep Learning -----</p> <p>Deep learning technology has made impressive advances in recent years. Despite this progress however, the fundamental challenge with deep learning remains that of understanding what a trained neural network has actually learned, and how stable that solution is. For example: is the network stable to slight perturbations of the input (e.g., an image)? How easy it is to fool the network into mis-classifying obvious inputs? Can we guide the network in a manner beyond simple labeled data?</p> <p>Topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Attacks: Finding adversarial examples via state-of-the-art attacks (e.g., FGSM, PGD attacks).</li> <li>- Defenses: Automated methods and tools which guarantee robustness of deep nets (e.g., using abstract domains, mixed-integer solvers)</li> <li>- Combining differentiable logic with gradient-based methods so to train networks to satisfy richer properties.</li> <li>- Frameworks: AI2, DiffAI, Reluplex, DQL, DeepPoly, etc.</li> </ul> <p>Part II: Program Synthesis/Induction -----</p> <p>Synthesis is a new frontier in AI where the computer programs itself via user provided examples. Synthesis has significant applications for non-programmers as well as for programmers where it can provide massive productivity increase (e.g., wrangling for data scientists). Modern synthesis techniques excel at learning functions over discrete spaces from (partial) intent. There have been a number of recent, exciting breakthroughs in techniques that discover complex, interpretable/explainable functions from few examples, partial sketches and other forms of supervision.</p> <p>Topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Theory of program synthesis: version spaces, counter-example guided inductive synthesis (CEGIS) with SAT/SMT, lower bounds on learning.</li> <li>- Applications of techniques: synthesis for end users (e.g., spreadsheets) and data analytics.</li> <li>- Combining synthesis with learning: application to learning from code.</li> <li>- Frameworks: PHOG, DeepCode.</li> </ul> <p>Part III: Probabilistic Programming -----</p> <p>Probabilistic programming is an emerging direction, recently also pushed by various companies (e.g., Facebook, Uber, Google) whose goal is democratize the construction of probabilistic models. In probabilistic programming, the user specifies a model while inference is left to the underlying solver. The idea is that the higher level of abstraction makes it easier to express, understand and reason about probabilistic models.</p> <p>Topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Probabilistic Inference: sampling based, exact symbolic inference, semantics</li> <li>- Applications of probabilistic programming: bias in deep learning, differential privacy (connects to Part I).</li> <li>- Frameworks: PSI, Edward2, Venture.</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	The course material is self-contained: needed background is covered in the lectures and exercises, and additional pointers.				
<b>263-3210-00L</b>	<b>Deep Learning</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 300</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>F. Perez Cruz</b>
Kurzbeschreibung	Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations.				
Lernziel	In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology.				

Voraussetzungen /  
Besonderes This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit.

The participation in the course is subject to the following conditions:

- 1) The number of participants is limited to 300 students (MSc and PhDs).
- 2) Students must have taken the exam in Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below:

Machine Learning  
<https://ml2.inf.ethz.ch/courses/ml/>

Computational Intelligence Lab  
<http://da.inf.ethz.ch/teaching/2018/CIL/>

Learning and Intelligent Systems/Introduction to Machine Learning  
<https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S18>

Statistical Learning Theory  
<http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/>

Computational Statistics  
<https://stat.ethz.ch/lectures/ss18/comp-stats.php>

Probabilistic Artificial Intelligence  
<https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f17>

Data Mining: Learning from Large Data Sets  
<https://las.inf.ethz.ch/teaching/dm-f17>

<b>263-5210-00L</b>	<b>Probabilistic Artificial Intelligence</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Krause</b>
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet.				
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for upper-level undergraduate and graduate students.				
Inhalt	Topics covered: - Search (BFS, DFS, A*), constraint satisfaction and optimization - Tutorial in logic (propositional, first-order) - Probability - Bayesian Networks (models, exact and approximative inference, learning) - Temporal models (Hidden Markov Models, Dynamic Bayesian Networks) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Reinforcement learning - Combining logic and probability				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming				

## ►► Big Data Systems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>252-0834-00L</b>	<b>Information Systems for Engineers</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>G. Fourny</b>
Kurzbeschreibung	This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user.				
	We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).				
	After this course, you will be ready for Big Data for Engineers.				

- Lernziel After visiting this course, you will be capable to:
1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words.
  2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc).
  3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data.
  4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality
  5. Explain what bad design is and why it matters.
  6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms".
  7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster.
  8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC.
  9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s.
  10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented.
  11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV.
  12. Explain the data cube model including slicing and dicing.
  13. Store data cubes in a relational database.
  14. Map cube queries to SQL.
  15. Slice and dice cubes in a UI.

Inhalt And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.

Using a relational database

=====

1. Introduction
2. The relational model
3. Data definition with SQL
4. The relational algebra
5. Queries with SQL

Taking a relational database to the next level

=====

6. Database design theory
7. Databases and host languages
8. Databases and host languages
9. Indices and optimization
10. Database architecture and storage

Analytics on top of a relational database

=====

12. Data cubes

Outlook

=====

13. Outlook

Literatur - Lecture material (slides).

- Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom  
(It is not required to buy the book, as the library has it)

Voraussetzungen /  
Besonderes For non-CS/DS students only, BSc and MSc  
Elementary knowledge of set theory and logics  
Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python

<b>263-2800-00L</b>	<b>Design of Parallel and High-Performance Computing</b>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>3V+2U+1A</b>	<b>T. Hoefler, M. Püschel</b>
Kurzbeschreibung	Advanced topics in parallel / concurrent programming.				
Lernziel	Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large concurrent software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore.				
<b>263-3010-00L</b>	<b>Big Data</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+2U+2A</b>	<b>G. Fourny</b>
Kurzbeschreibung	The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations.				

Lernziel	<p>This combination of requirements, together with the technologies that have emerged in order to address them, is typically referred to as "Big Data." This revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm".</p> <p>Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it were and are still needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small.</p> <p>The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof.</p> <p>After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each business use case efficiently and consistently.</p>
Inhalt	<p>This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe. The material is organized along three axes: data in the large, data in the small, data in the very small. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores</li> <li>- logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase), graph databases (neo4j), data warehouses (ROLAP)</li> <li>- data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, Turtle, CSV, XBRL, YAML, protocol buffers, Avro)</li> <li>- data shapes and models (tables, trees, graphs, cubes)</li> <li>- type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, *, +)</li> <li>- an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, XQuery, JSONiq, Cypher, MDX)</li> <li>- the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing)</li> <li>- paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark)</li> <li>- resource management (YARN)</li> <li>- what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...)</li> <li>- underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark, neo4j)</li> <li>- optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing)</li> <li>- applications.</li> </ul> <p>Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course.</p>
Literatur	Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course, in the autumn semester, is only intended for:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Computer Science students</li> <li>- Data Science students</li> <li>- CBB students with a Computer Science background</li> </ul> <p>Mobility students in CS are also welcome and encouraged to attend. If you experience any issue while registering, please contact the study administration and you will be gladly added.</p> <p>Another version of this course will be offered in Spring for students of other departments. However, if you would like to already start learning about databases now, a course worth taking as a preparation/good prequel to the Spring edition of Big Data is the "Information Systems for Engineers" course, offered this Fall for other departments as well, and introducing relational databases and SQL.</p>

#### DAS in Data Science - Legende für Typ

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

#### Legende für Umfang

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

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

# DAS in Informationstechnologie und Elektrotechnik

## ► Vertiefungsfächer

Vertiefungsfächer stammen in der Regel aus dem Vorlesungsangebot des Masterstudiengangs Elektrotechnik und Informationstechnologie. Über Ausnahmen entscheidet der Studiendelegierte in Absprache mit dem Tutor.

Angebot des Masterstudiengangs Elektrotechnik und Informationstechnologie

## ► Diplomprojekt

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1101-00L	<b>How to Write Scientific Texts in Engineering Sciences</b> <i>Strongly recommended prerequisite for Semester Projects and Master Theses at D-ITET (MSc BME, MSc EEIT, MSc EST).</i>	E-	0 KP		J. Leuthold
Kurzbeschreibung	The 4 hour lecture covers the basics of writing & presenting a scientific text. The focus will be on the structure and elements of a scientific text and not on the language. Citation rules, good practice of scientific writing and an overview on software tools will be part of the training. The lecture will be thought on two afternoons. Some exercises will be built into the lecture.				
Lernziel	Knowledge on structure and content of a scientific text. The course further is arranged to stimulate a discussion on how to properly write a legible scientific text versus writing an interesting novel. We will further discuss the practice of properly citing and critically reflect on recent plagiarism allegations.				
Inhalt	* Topic 1: Structure of a Scientific Text (The Title, the author list, the abstract, State-of-the Art, the "in this paper" paragraph, the scientific part, the summary, Equations, Figures).  * Topic 2: Power Point Presentations.  * Topic 3: Citation Rules and Citation Software.  * Topic 4: Guidelines for Research Integrity.				
Literatur	ETH "Citation Etiquette", see <a href="http://www.plagiate.ethz.ch">www.plagiate.ethz.ch</a> .  ETH Guidelines on "Guidelines for Research Integrity", see <a href="http://www.ee.ethz.ch">www.ee.ethz.ch</a> > Education > > Contacts, links & documents > Forms and documents > Brochures / guides.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should already have a Bachelor degree and plan to do either a semester project or a master thesis in the immediate future.				
227-3001-00L	<b>Diplomprojekt</b> <i>Nur für DAS in Informationstechnologie und Elektrotechnik.</i>  <i>Die Anmeldung zum Diplomprojekt setzt den erfolgreichen Abschluss von 18 KP ECTS aus Vertiefungsfächern voraus.</i>	O	12 KP	36D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Das dreimonatige Diplomprojekt bildet den Abschluss des Weiterbildungsprogramms. Die Teilnehmenden wenden dabei die in den Vorlesungen erworbenen Kenntnisse der Vertiefung an und stellen Ihre Fähigkeit zu wissenschaftlich strukturierter Tätigkeit unter Beweis. Es wird mit einem schriftlichen Bericht und einem Vortrag abgeschlossen. Die Arbeit wird von einem Professor des D-ITET geleitet.				
Lernziel	siehe oben				

### DAS in Informationstechnologie und Elektrotechnik - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

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

# DAS in Militärwissenschaften

Das DAS in Militärwissenschaften wird alle 2 Jahre angeboten und dauert zwei Semester.

Nächste Durchführung HS2019.

## DAS in Militärwissenschaften - Legende für Typ

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

## Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# DAS in Raumplanung

## ► Vorlesungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>115-0512-00L</b>	<b>Präsenzwoche 10: Raumentwicklung</b> <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1G</b>	<b>B. Scholl</b>
Kurzbeschreibung	In dieser Lehrveranstaltung werden die in der Präsenzwoche 10 kennengelernten Aspekte insbesondere der Planungsmethodik, des raumplanerischen Entwerfens und Argumentierens anhand von Vorlesungen und praktischen Übungen vertieft.				
Lernziel	Lernziel ist das Vertiefen und Anwenden wichtiger methodischer Grundsätze und Aufgaben in der Raumplanung. Diese Grundsätze bilden auch die Basis zur Bearbeitung des zweiten Studienprojekts im MAS-Programm.				
<b>115-0513-00L</b>	<b>Präsenzwoche 11: Stadtplanung und Städtebau II</b> <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1G</b>	<b>K. Christiaanse, S. Kretz</b>
Kurzbeschreibung	Die zweite Woche zu Stadtplanung und Städtebau konzentriert sich auf eine Fallstudie im Bereich des strategischen Städtebaus. Der Kurs beinhaltet eine Exkursion, Diskussionen mit Akteuren aus der Planungs- und Entwurfspraxis sowie einen Workshop. Die Studierenden analysieren und diskutieren ein praxisbezogenes Problem und erarbeiten Vorschläge für eine angemessene städtebauliche Strategie.				
Lernziel	Das Kursziel ist ein vertieftes Verständnis aktueller städtebaulicher Herausforderungen und eine beispielhafte, fallbezogene Erfahrung in der Ausarbeitung adäquater städtebaulicher Strategien.				
<b>115-0514-00L</b>	<b>Präsenzwoche 12: Raumplanung: Theorie und Methodik</b> <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1G</b>	<b>A. Voigt</b>
Kurzbeschreibung	Vermittlung von Denkmustern und aktive Anwendung von Grundlagen der Planungstheorie und -methodik. Im Mittelpunkt stehen Plausibilität und Stringenz planerischer Argumentationsketten. Von der Problembestimmung über die Analyse der Problemursachen bis zur Erarbeitung tragfähiger Lösungen; Bearbeitung verschiedener Planungsschritte unter Beachtung kommunikationstheoretischer und ethischer Aspekte.				
Lernziel	Eigenständige und zielführende Anwendung der im Kurs behandelten Denkmuster und Planungsschritte; situations- und aufgabengerechte Übertragung auf neue Planungsfälle.				
<b>115-0515-00L</b>	<b>Präsenzwoche 13: Wissenschaftliches Arbeiten in der Raumplanung</b> <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1G</b>	<b>A. Grams Dietziker, R. Nebel</b>
Kurzbeschreibung	Was ist Wissenschaftlichkeit in der Raumplanung?; Vorgehensweisen für Klärungsprozesse; Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens und Schreibens; diverse Fallstudien und Übungen.				
Lernziel	Kennenlernen einer wissenschaftlichen Arbeitsweise; Strukturierung einer wissenschaftlichen Arbeit am Beispiel des DAS Exposés oder der MAS-Abschlussarbeit.				
<b>115-0516-00L</b>	<b>Lecture Week 14: Spatial Planning: European Aspects</b> <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1G</b>	<b>A. Grams Dietziker</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in europäische Planungssysteme und ihre Entwicklung seit den 1990er Jahren; beispielhafte Planungsverfahren unter unterschiedlichen Voraussetzungen aus ganz Europa; die Europäische Union und die räumliche Entwicklungsstrategie; Gruppenarbeit an verschiedenen Fallstudien.				
Lernziel	Kenntnis wie verschiedene Planungssysteme analysiert und verglichen werden können und wie Potenziale für die räumliche Entwicklung genutzt werden können.				

### DAS in Raumplanung - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# DAS in Verkehrsingenieurwesen

Findet jedes zweiten Herbstsemester statt.

Nächster Beginn: HS18

Dauer: 2 Jahre

## ► Pflichtmodule

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
149-0001-00L	<b>Verkehr und Verkehrsplanung - Theoretische Ansätze und Modelle</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für DAS in Verkehrsingenieurwesen</i>	O	5 KP	1G	K. W. Axhausen
149-0002-00L	<b>Verkehrssteuerung</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für DAS in Verkehrsingenieurwesen</i>	O	5 KP	1G	

## ► Wahlmodule

Die Wahlmodule werden erst ab Herbstsemester 19 und Frühjahrssemester 20 angeboten.

## ► Diplomarbeit

Die Diplomarbeit wird erst ab Herbstsemester 2019 angeboten.

### DAS in Verkehrsingenieurwesen - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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



# DAS Vorbereitung auf die eidgenössische Prüfung in Pharmazie

## ► Fächerpaket 1 (Gruppe A)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>535-0521-00L</b>	<b>Pharmakologie und Toxikologie I</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Qwitterer</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Pharmakologie und Toxikologie gibt im Verlauf von 2 Semestern einen detaillierten Überblick über die Zusammensetzung, Anwendung und Wirkungsweise von wichtigen Medikamentengruppen. Die Vorlesung wird ergänzt durch den Kurs Pharmacology and Toxicology III, der auf Masterstufe angeboten wird. Die Vorlesung richtet sich an Studierende der Pharmazeutischen Wissenschaften.				
Lernziel	Das Ziel ist die Vermittlung pharmakologischer und toxikologischer Grundlagen unter Berücksichtigung pharmakologischer, pathophysiologischer und klinischer Zusammenhänge.				
Inhalt	Die Vorlesung umfasst die Darstellung makroskopischer, mikroskopischer, pathobiochemischer sowie funktioneller Veränderungen an Organen und Organsystemen bei wichtigen Erkrankungen. Ausgehend davon werden die Wirkungsmechanismen, die Anwendung, der Metabolismus, die Pharmakokinetik, unerwünschte Wirkungen, Wechselwirkungen, Toxikologie, Kontraindikationen und Dosierung relevanter Medikamente dargestellt. Allgemeine Prinzipien klinischer Pharmakologie und Pharmakotherapie werden behandelt.				
Skript	Für jede Vorlesung wird ein Skript abgegeben, das eine Zusammenfassung mit den wichtigsten Stichpunkten beinhaltet.				
Literatur	Die Skripte enthalten die Hauptpunkte der Vorlesung und definieren prüfungsrelevante Kenntnisse. Sie ersetzen die Vorlesungen nicht. Empfohlene Bücher:  Klaus Aktories, Ulrich Förstermann, Franz Hofmann, Klaus Starke. Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. 12. Auflage (2017) Urban & Fischer (Elsevier, München) ISBN-13: 978-3-437-42527-7  Das internationale Standardwerk der Pharmakologie:  Goodman and Gilman`s The Pharmacological Basis of Therapeutics Laurence Brunton, Bjorn Knollman, Randa Hilal-Dandan. 13th edition (2017) ISBN-10: 1259584739 ISBN-13: 978-1259584732				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Abschluss Grundstudium				
<b>535-0810-00L</b>	<b>Gene Technology</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>D. Neri</b>
Kurzbeschreibung	The course will provide a solid overview of the science and issues in gene technology and its pharmaceutical applications.				
Lernziel	The aim of the lecture course is to provide a solid overview of gene technology, with a special focus on drug development. Topics: Antibody phage technology, DNA-encoded chemistry, protein modification technology, genome sequencing, transcriptomics, proteomics, functional genomics, principle of drug discovery. The course is suited for advanced undergraduate and early graduate students in pharmaceutical sciences or related fields.				
Inhalt	<p>1. Antibody phage technology The antibody molecule V genes, CDRs, basics of antibody engineering Principles of phage display Phagemid and phage vectors Antibody libraries Phage display selection methodologies Other phage libraries (peptides, globular proteins, enzymes) Alternative screening/selection methodologies DNA-encoded chemical libraries</p> <p>2. Proteins: chemical modification and detection of biomolecular interactions Homo- and hetero-dimerization of proteins Chemical modifications of proteins Antibody-drug conjugates Radioactive labeling of proteins Kinetic association and dissociation constants Affinity constant: definition and its experimental measurement</p> <p>3. Genomics: Applications to Human Biology Protein cloning and expression DNA sequencing Some foundations of genetic analysis Knock-out technologies Transcriptomics Proteomics Recombinant vaccines</p> <p>4: Pharmaceuticals: Focus on Discovery Ligand Discovery Half-life extension Cancer therapy Gene therapy</p>				
Skript	Skript "Gene Technology" by Prof. Dario Neri and slides of the lecture				
<b>535-0830-00L</b>	<b>Pharmaceutical Immunology</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>D. Neri, C. Halin Winter</b>
Kurzbeschreibung	Get Students familiar with basic Immunological concepts of pharmaceutical relevance.				
Lernziel	Get Students familiar with basic Immunological concepts of pharmaceutical relevance.				
Inhalt	Chapters 1 - 11 of the Janeway's ImmunoBiology, by Kenneth Murphy (9th Edition; Garland).				
Literatur	Janeway's ImmunoBiology, by Kenneth Murphy (9th Edition).  Paperback [www.garlandscience.com]				

<b>535-0421-00L</b>	<b>Galenische Pharmazie I</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>J.-C. Leroux, B. A. Gander</b>
Kurzbeschreibung	Prinzipien und Techniken der Herstellung von Arzneiformen und Drug Delivery Systemen. Kenntnis pharm. Hilfsstoffe, Materialien, Behältnisse, flüssiger und halbfester Arzneiformen, deren Herstellung, Funktionen, Qualität und Anwendungen. Verständnis molekularer Wechselwirkungen in Lösungen und kolloidalen Systemen. Verständnis von Grenzflächenphänomenen und Stabilisierungsmassnahmen in Arzneiformen.				
Lernziel	Kenntnis der wichtigsten pharmazeutischen Hilfsstoffe, Materialien, Behältnisse, flüssigen und halbfesten Arzneiformen, deren Herstellung, Eigenschaften, Funktionen, Qualität Stabilität und Anwendungen. Verständnis der molekularen Wechselwirkungen in Lösungen und kolloidalen Systemen. Verständnis der Prinzipien von Grenzflächenphänomenen und Stabilisierungsmassnahmen in dispersen Arzneiformen.				
Inhalt	Einführung und Überblick über wichtige Grundlagen, Prinzipien, und Techniken zur Entwicklung und Herstellung von Arzneiformen und Drug Delivery Systemen. Übersicht über die wichtigsten pharmazeutischen Hilfsstoffe und Polymere, ihrer Struktur, Eigenschaften und Verarbeitung; Bedeutung der Materialeigenschaften für Primärpackmittel. Pharmazeutische Lösungsmittel, Grundlagen der Löslichkeit und Löslichkeitsverbesserung von Arzneistoffen. Wasseraufbereitung, Steriltechnik und Qualitätsanforderungen an pharmazeutische Wässer. Parenteralia und flüssige Ophthalmika. Tenside, Mizellbildung und kolloidale Systeme. Flüssige Suspensionen und Emulsionen. Stabilisierungsmassnahmen in Arzneiformen.				
Literatur	L.V. Allen, N.G. Popovich, H.C. Ansel, Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems, 10th Ed, Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore 2014.  M. E. Aulton and K. M. G. Taylor, Aulton's Pharmaceutics: The design and manufacture of medicines, 5th ed, Elsevier, Edinburgh, 2018.  L. Felton, Remington - Essentials of Pharmaceutics, Pharmaceutical Press, London, 2013.  Sinko P.J., Martin's Physical Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 7th ed, Wolters Kluwer, Philadelphia, 2017.				
Voraussetzungen / Besonderes	Unterrichtssprache: Deutsch und Englisch				

<b>535-0525-00L</b>	<b>Pharmazeutische Fallbeispiele ■</b>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	<b>E. Kut Bacs, S. Erni, P. Obrist</b>
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung stellt das bisher erlangte pharmazeutische Grundwissen, v.a. in Pharmakologie, in einen angewandten therapeutischen Kontext und fördert das fächerübergreifende Denken in der Pharmazie. In wöchentlichen Übungsstunden werden gängige pharmazeutische Fallbeispiele, wie sie im beruflichen Alltag einer Apothekerin/eines Apothekers auftreten können, präsentiert und besprochen.				
Lernziel	Studierende <ul style="list-style-type: none"> <li>• können basierend auf ihrem pharmazeutischen Grundwissen, v.a. in Pharmakologie, einfache Fallbeispiele aus der Apothekerpraxis selbstständig analysieren und im Plenum präsentieren, erklären und diskutieren.</li> <li>• vertiefen ihre Kenntnisse über therapeutische Wirkstoffklassen, Wirkstoffe und Therapierichtlinien.</li> <li>• sind in der Lage, die pharmakologischen Profile ausgewählter Wirkstoffe in einem therapeutischen Kontext zu analysieren (z.B. bezüglich unerwünschter anderer Wirkungen und Interaktionen).</li> <li>• sind fähig, verschiedene Wirkstoffe einander gegenüberzustellen und daraus therapie-relevante Charakteristika abzuleiten</li> </ul>				
Inhalt	In Gruppen werden Fallbeispiele zu folgenden Fachgebieten bearbeitet: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Infektiologie</li> <li>• Notfallmedizin</li> <li>• Psychiatrie</li> </ul>				
Skript	Wird über myStudies zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Gemäss Angaben in den Fallbeispielen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung Pharmakologie und Toxikologie I (535-0521-00L) muss parallel zu dieser Lehrveranstaltung besucht werden oder bereits zuvor besucht worden sein.  Die Veranstaltung findet wöchentlich vom 6.11.18-18.12.18 statt. Die Fallbeispiele werden in 2er Gruppen bearbeitet, per Mail abgegeben, von jeweils einer Gruppe präsentiert und im Plenum diskutiert.				

## ► Fächerpaket 2 (Gruppe A)

### ►► Obligatorische Fächer I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>535-5512-00L</b>	<b>Triage, Diagnostik, Therapiebegleitung</b>	<b>O</b>	<b>9 KP</b>	<b>12G</b>	<b>E. Kut Bacs, S. Erni, A. Küng Krähenmann, D. Petrali-Nietlispach, K. Prader-Schneiter, I. S. Vogel Kahmann, P. Wiedemeier</b>
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung vermittelt klinisches und pharmazeutisches Grundwissen und Fähigkeiten für die Triage, die Diagnostik und Therapiebegleitung der häufigsten Erkrankungen.				
Lernziel	Studierende <ul style="list-style-type: none"> <li>- kennen und verstehen die Pathomechanismen und die klinischen Leit- und Warnsymptome (Red Flags) der häufigsten Erkrankungen aus den unten aufgeführten Fachgebieten.</li> <li>- können durch Anwendung dieses Wissens Patientinnen und Patienten triagieren: d.h. einfache Beschwerde- und Krankheitsbilder analysieren, eine Verdachtsdiagnose erstellen und eine geeignete Medikation oder weitere Untersuchungen oder Massnahmen empfehlen.</li> <li>- kennen die therapeutischen Richtlinien, Wirkstoffklassen und ausgewählte, praxisrelevante Medikamente (inklusive Indikationen und die häufigsten und wichtigsten Dosierungen, unerwünschten Arzneimittelwirkungen, Interaktionen und Kontraindikationen).</li> </ul>				

Inhalt	"Pharmaceutical Care" und "Health Care"; Häufigste Erkrankungen und Therapien der - Allergologie - Angiologie und Hämatologie - Dermatologie - Endokrinologie und Diabetologie - Gastroenterologie - Infektiologie - Kardiologie - Neurologie - Ophthalmologie - Otorhinolaryngologie - Pneumologie - Psychiatrie - Rheumatologie - Urologie
Skript	Grundlagen ausgewählter nichtmedikamentöser Therapiemethoden (z.B. Physiotherapie)
Literatur	Wird über myStudies zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Gemäss Angabe in den Skripten. Es ist zu beachten, dass die Leistungskontrolle dieser Lehrveranstaltung bestanden werden muss (nicht kompensierbar).  Die Lehrveranstaltungen Pharmakologie und Toxikologie I und II und Pathobiologie vermitteln unverzichtbare fachliche Grundlagen, die die Studierenden zu Semesterbeginn beherrschen müssen, um die Lehrveranstaltung erfolgreich abschliessen zu können.  Pharmakologie und Toxikologie III muss zeitgleich besucht werden.

## ►► Obligatorische Fächer II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>535-0030-00L</b>	<b>Therapeutic Proteins</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>C. Halin Winter, D. Neri</b>
Kurzbeschreibung	In this course, various topics related to the development, GMP production and application of therapeutic proteins will be discussed. Furthermore, students will expand their training in pharmaceutical immunology and will be introduced to the basic concepts of pharmaceutical product quality management.				
Lernziel	Students know and understand: - basic mechanisms and regulation of the immune response - the pathogenic mechanisms of the most important immune-mediated disorders - the most frequently used expression systems for the production of therapeutic proteins - the use of protein engineering tools for modifying different features of therapeutic proteins - the mechanism of action of selected therapeutic proteins and their application - basic concepts in the GMP production of therapeutic proteins				
Inhalt	The course consists of two parts: In a first part, students will complete their training of pharmaceutical immunology (Chapter 13 - 16 Immunobiology VIII textbook). This part particularly focuses on the pathogenic mechanisms of immune-mediated diseases. Deepened knowledge of immunology will be relevant for understanding the mechanism of action of many therapeutic proteins, as well as for understanding one major concern related to the use of protein-based drugs, namely, immunogenicity. The second part focuses on topics related to the development and application of therapeutic proteins, such as protein expression, protein engineering, reducing immunogenicity, and GMP production of therapeutic proteins. Furthermore, selected examples of approved therapeutic proteins will be discussed.				
Skript	Handouts to the lectures will be available for downloading under <a href="http://www.pharma.ethz.ch/scripts/index">http://www.pharma.ethz.ch/scripts/index</a>				
Literatur	- Janeway's ImmunoBiology, by Kenneth Murphy (9th Edition), Chapters 12-16 - Lecture Handouts - Paper References provided in the Scripts - EMEA Dossier for Humira				
<b>535-0041-00L</b>	<b>Pharmacology and Toxicology III</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Detmar, U. Quitterer</b>
Kurzbeschreibung	The course is divided into two parts. The first part provides a detailed understanding of drugs and pharmacotherapy of infectious diseases and cancer. The second part gives an overview of the field of pharmacogenomics with a special focus on the role of genetic polymorphisms in disease susceptibility, drug response and adverse effects.				
Lernziel	The course advances basic knowledge in pharmacology and toxicology. Special emphasis is placed on the interrelationship between pharmacological, pathophysiological and clinical aspects of drug therapy in the fields of infectious diseases and cancer. The course also provides an overview of the field of pharmacogenomics, with a special focus on the role of genetic polymorphisms in disease susceptibility, drug response and adverse effects.				
Inhalt	Topics include the pharmacology and pharmacotherapy of infectious diseases and cancer. In the field of pharmacogenomics, the course is focused on genetics, genome-wide association studies, genetic disease predisposition, examples of genetic variability of drug metabolism and drug responses, identification of new drug targets, relevance of pharmacogenomics for clinical drug development, and toxicogenomics.				
Skript	A script is provided for each lecture course. The scripts define important and exam-relevant contents of lectures. Scripts do not replace the lecture.				
Literatur	Recommended reading: The classic textbook in Pharmacology: Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics Laurence Brunton, Bjorn Knollman, Randa Hilal-Dandan. 13th edition (2017) ISBN-10: 1259584739 ISBN-13: 978-1259584732  or  Klaus Aktories, Ulrich Förstermann, Franz Hofmann, Klaus Starke. Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. 12th edition (2017) Urban & Fischer (Elsevier, München) ISBN-13: 978-3-437-42527-7				
<b>535-0050-00L</b>	<b>Pharmacoepidemiology and Drug Safety</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Russmann</b>

Kurzbeschreibung	Introduction to the principles, methods and applications of pharmacoepidemiology and drug safety. Drug safety in the pharmaceutical industry and regulatory authorities, but also for hospital and office pharmacists. Another focus is the evaluation and interpretation of pharmacoepidemiological drug safety studies in the medical literature and the evaluation of benefits vs. risks.
Lernziel	Objectives: - To familiarize participants with the principle methods and applications of pharmacoepidemiology and drug safety that is relevant for industry, regulatory affairs, but also for clinical pharmacists in hospitals and office pharmacies. - Perform independently a causality assessment of suspected adverse drug reactions in patients - Study designs and biostatistics used for the quantitative evaluation of drug safety - Setup of programs that can effectively reduce medication errors and improve drug safety in clinical practice, particularly in hospitals
Inhalt	- Historical landmarks of drug safety - Pharmacovigilance and causality assessment - Drug safety in premarketing clinical trials - Descriptive, cohort and case-control drug safety study designs; Data analysis and control of confounding - Pharmacoepidemiology and regulatory decision making in drug safety; Risk management plans (RMPs) - Medication errors, clinical pharmacology / clinical pharmacy - Clinical Decision Support Systems, Interventional Pharmacoepidemiology - Pharmacoepidemiological databases, 'Big Data' - Interactive discussion of many real-life examples for each topic
Skript	This course will be a combination of formal lectures, group discussions and self-directed studies. Course material will be taught through seminars, case studies in small groups. Reading material and scripts will be provided for each week.
Literatur	Recommended literature - Rothman: Introduction to Epidemiology - Strom, Kimmel, Hennessy: Textbook of Pharmacoepidemiology - Gigerenzer: Risk Savvy - How to Make Good Decisions

<b>535-0137-00L</b>	<b>Clinical Chemistry II</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>M. Hersberger</b>
Kurzbeschreibung	Vertiefte Kenntnisse in einzelnen Aspekten der klinischen Chemie und der medizinischen Laboratoriumsdiagnostik zu den Themen Qualitätskontrolle, Point-of-care-Analytik, Harnsteinanalytik, Tumormarker, Diagnostik von HIV und Hepatitis, Pharmakogenetik, Schilddrüsenfunktion, Knochenstoffwechsel und Labordiagnostik des Bluthochdrucks.				
Lernziel	Vertiefte Kenntnisse in der Durchführung und Interpretation labordiagnostischer Tests. Fähigkeit zur Interpretation ausgewählter Untersuchungen.				
Inhalt	Interne und externe Qualitätskontrolle, Point-of-care-Analytik, Harnsteinanalytik, Einsatz von Tumormarkerbestimmungen, Diagnostik von HIV und Hepatitis, Pharmakogenetik, Schilddrüsenfunktion, Knochenstoffwechsel und Labordiagnostik des Bluthochdrucks.				
Skript	Unterlagen werden vor der Vorlesung elektronisch verfügbar gemacht.				
Literatur	- Jürgen Hallbach , Klinische Chemie und Hämatologie für den Einstieg, Thieme Verlag - Harald Renz, Praktische Labordiagnostik, de Gruyter Verlag - Walter Guder, Das Laborbuch für Klinik und Praxis , Elsevier Verlag - Lothar Thomas , Labor und Diagnose , TH Books - William Marshall, Clinical Chemistry , Mosby Ltd. - Alan H.B. Wu, Tietz, Clinical Guide to Laboratory Tests , Saunders				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundkenntnisse in Klinischer Chemie und Laboratoriumsdiagnostik				

## ► Fächerpaket 2 (Gruppe B)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>535-5512-00L</b>	<b>Triage, Diagnostik, Therapiebegleitung</b>	<b>O</b>	<b>9 KP</b>	<b>12G</b>	<b>E. Kut Bacs, S. Erni, A. Küng Krähenmann, D. Petralli- Nietlisbach, K. Prader-Schneiter, I. S. Vogel Kahmann, P. Wiedemeier</b>
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung vermittelt klinisches und pharmazeutisches Grundwissen und Fähigkeiten für die Triage, die Diagnostik und Therapiebegleitung der häufigsten Erkrankungen.				
Lernziel	Studierende - kennen und verstehen die Pathomechanismen und die klinischen Leit- und Warnsymptome (Red Flags) der häufigsten Erkrankungen aus den unten aufgeführten Fachgebieten. - können durch Anwendung dieses Wissens Patientinnen und Patienten triagieren: d.h. einfache Beschwerde- und Krankheitsbilder analysieren, eine Verdachtsdiagnose erstellen und eine geeignete Medikation oder weitere Untersuchungen oder Massnahmen empfehlen. - kennen die therapeutischen Richtlinien, Wirkstoffklassen und ausgewählte, praxisrelevante Medikamente (inklusive Indikationen und die häufigsten und wichtigsten Dosierungen, unerwünschten Arzneimittelwirkungen, Interaktionen und Kontraindikationen).				
Inhalt	"Pharmaceutical Care" und "Health Care"; Häufigste Erkrankungen und Therapien der - Allergologie - Angiologie und Hämatologie - Dermatologie - Endokrinologie und Diabetologie - Gastroenterologie - Infektiologie - Kardiologie - Neurologie - Ophthalmologie - Otorhinolaryngologie - Pneumologie - Psychiatrie - Rheumatologie - Urologie				
Skript	Grundlagen ausgewählter nichtmedikamentöser Therapiemethoden (z.B. Physiotherapie)				
Literatur	Wird über myStudies zur Verfügung gestellt. Gemäss Angabe in den Skripten.				

Voraussetzungen / Besonderes	Es ist zu beachten, dass die Leistungskontrolle dieser Lehrveranstaltung bestanden werden muss (nicht kompensierbar).  Die Lehrveranstaltungen Pharmakologie und Toxikologie I und II und Pathobiologie vermitteln unverzichtbare fachliche Grundlagen, die die Studierenden zu Semesterbeginn beherrschen müssen, um die Lehrveranstaltung erfolgreich abschliessen zu können.  Pharmakologie und Toxikologie III muss zeitgleich besucht werden.
---------------------------------	--

<b>535-0137-00L</b>	<b>Clinical Chemistry II</b>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>M. Hersberger</b>
Kurzbeschreibung	Vertiefte Kenntnisse in einzelnen Aspekten der klinischen Chemie und der medizinischen Laboratoriumsdiagnostik zu den Themen Qualitätskontrolle, Point-of-care-Analytik, Harnsteinanalytik, Tumormarker, Diagnostik von HIV und Hepatitis, Pharmakogenetik, Schilddrüsenfunktion, Knochenstoffwechsel und Labordiagnostik des Bluthochdrucks.				
Lernziel	Vertiefte Kenntnisse in der Durchführung und Interpretation labordiagnostischer Tests. Fähigkeit zur Interpretation ausgewählter Untersuchungen.				
Inhalt	Interne und externe Qualitätskontrolle, Point-of-care-Analytik, Harnsteinanalytik, Einsatz von Tumormarkerbestimmungen, Diagnostik von HIV und Hepatitis, Pharmakogenetik, Schilddrüsenfunktion, Knochenstoffwechsel und Labordiagnostik des Bluthochdrucks.				
Skript	Unterlagen werden vor der Vorlesung elektronisch verfügbar gemacht.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jürgen Hallbach , Klinische Chemie und Hämatologie für den Einstieg, Thieme Verlag</li> <li>- Harald Renz, Praktische Labordiagnostik, de Gruyter Verlag</li> <li>- Walter Guder, Das Laborbuch für Klinik und Praxis , Elsevier Verlag</li> <li>- Lothar Thomas , Labor und Diagnose , TH Books</li> <li>- William Marshall, Clinical Chemistry , Mosby Ltd.</li> <li>- Alan H.B. Wu, Tietz, Clinical Guide to Laboratory Tests , Saunders</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundkenntnisse in Klinischer Chemie und Laboratoriumsdiagnostik				

### ► Fächerpaket 3 (Gruppe A und B)

#### ►► Praktische Pharmazie I und Kompensationskurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>535-5521-00L</b>	<b>Therapeutic Skills I</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Küng Krähenmann, S. Erni, E. Kut Bacs, D. Petralli-Nietlispach, K. Prader-Schneiter, I. S. Vogel Kahmann, P. Wiedemeier</b>
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung vermittelt Offizin-relevantes Grundwissen und dessen Anwendung in Nephrologie, Ernährung, Phytotherapie, Komplementärmedizin, Veterinärpharmazie, Wundversorgung und Pharmaceutical Care.				
Lernziel	Studierende kennen und verstehen die Therapiekonzepte der genannten Themengebiete und deren Anwendung in der Offizin.				
Inhalt	(detaillierte Lernziele siehe Wegleitung) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplementärmedizin</li> <li>• Phytotherapie</li> <li>• Wundversorgung</li> <li>• Veterinärpharmazie</li> <li>• Pharmaceutical Care 2</li> <li>• Ernährung</li> <li>• Nephrologie</li> </ul>				
Skript	Wird über myStudies zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Gemäss Angabe in den Skripten				
<b>535-5522-00L</b>	<b>Therapeutic Skills II</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Küng Krähenmann, S. Erni, E. Kut Bacs, D. Petralli-Nietlispach, K. Prader-Schneiter, I. S. Vogel Kahmann, P. Wiedemeier</b>
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung vermittelt klinisches und pharmazeutisches Grundwissen und dessen Anwendung für die Triage, die Diagnostik und Therapiebegleitung der häufigsten Erkrankungen in Geriatrie, Gynäkologie, Onkologie, Pädiatrie und Neurologie (Epilepsie) und vermittelt die Grundlagen der Rezeptvalidierung.				
Lernziel	Studierende <ul style="list-style-type: none"> <li>- kennen und verstehen die Pathomechanismen und die klinischen Leit- und Warnsymptome (Red Flags) der häufigsten Erkrankungen aus den aufgeführten Fachgebieten.</li> <li>- können durch Anwendung dieses Wissens Patientinnen und Patienten triagieren: d.h. einfache Beschwerde- und Krankheitsbilder analysieren, eine Verdachtsdiagnose erstellen und eine geeignete Medikation oder weitere Untersuchungen oder Massnahmen empfehlen.</li> <li>- kennen die therapeutischen Richtlinien, Wirkstoffklassen und ausgewählte, praxisrelevante Medikamente (inklusive Indikationen und die häufigsten und wichtigsten Dosierungen, unerwünschten Arzneimittelwirkungen, Interaktionen und Kontraindikationen).</li> </ul>				
Inhalt	(detaillierte Lernziele siehe Wegleitung) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geriatrie</li> <li>• Gynäkologie</li> <li>• Onkologie</li> <li>• Pädiatrie</li> <li>• Neurologie (Epilepsie)</li> <li>• Rezeptvalidierung</li> </ul>				
Skript	Wird über myStudies zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Gemäss Angabe in den Skripten				

#### ►► Praktische Pharmazie II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>535-5524-00L</b>	<b>Clinical Trainings</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Gutzeit, P. Wiedemeier</b>
Kurzbeschreibung	Basisnahe Ausbildung am und um Patienten mit praktischer Konfrontation. Weg der Akutpatienten von der Patientenvorstellung, über Triage und Diagnostik bis zur Therapie.				

Lernziel	Die Studierenden können die medizinisch-klinische Denkweise für die Diagnostik und die Therapie von Akutpatienten nachvollziehen. Sie vollziehen den Perspektivenwechsel vom molekularen Wirkungsmechanismus von Arzneistoffen, hin zur Behandlung von Patienten in der gesamten Komplexität. Anhand von realen Patientenbeispielen erwerben die Studierenden exemplarisches Wissen in Diagnostik und Triage sowie Therapieauswahl und Therapiebegleitung. Sie festigen damit ihr Verständnis für den Stellenwert der pharmazeutischen Betreuung vor und nach einer Hospitalisierung.				
Inhalt	Einblick in die allgemeine praktische Medizin mit ihren verschiedenen Schnittstellen und den Entscheidungsgrundlagen. Klinische Kasuistiken aus verschiedenen Bereichen der Inneren Medizin, inklusive Notfallmedizin. Einführung in die klinische Denkweise (Ansprache von Patienten, Anamnese, Fragetechniken, Triage) anhand von Patientenvorstellungen. Kennenlernen von einfachen, nicht-invasiven Untersuchungen, mit besonderem Augenmerk auf Triage und Red-Flags. Verständnis und Interpretation von diagnostischen und klinischen Methoden und Parametern.				
<b>535-5502-00L</b>	<b>Arzneimittelherstellung in kleinen Mengen ■</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>5G</b>	<b>P. G. Tiefenböck, J. Fröhlich</b>
Kurzbeschreibung	Apothekenspezifische Arzneimittelherstellung unter Berücksichtigung der "GMP-Regeln in kleinen Mengen" des Arzneibuches: Die praktische Herstellung von Rezepturen mit den wichtigsten Arzneiformen unter Einbezug ihrer Risiken und Qualitätssicherung.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, pharmazeutisch relevante Arzneiformen selbständig, lege artis, sowie mit den geeigneten Arbeitstechniken und Arbeitsmitteln GMP-konform und patientengerecht herzustellen, zu verpacken, zu überprüfen und zu dokumentieren. Sie kennen die wichtigsten Eigenschaften, Dosierungs- und Konzentrationsbereiche der häufig eingesetzten Wirk- und Hilfsstoffe. Sie überblicken zudem die wichtigsten Literatur- und Informationsquellen sowie die rechtlichen Grundlagen im Bereich Arzneimittelherstellung in kleinen Mengen.				
Inhalt	Vermittlung der wichtigsten Kenntnisse, Arbeitsschritte und -techniken im Bereich der Arzneimittelherstellung in kleinen Mengen (Formula) mit Fokus auf der Herstellung, Qualitätssicherung und Risikobeurteilung einschliesslich der patientenspezifischen Abgabep Praxis. In den Praktika: Anhand praxis-relevanter Beispiele wird die Aufgabenplanung, die Fertigung einschliesslich die korrekte Verwendung der Gerätschaften, die Inprozesskontrolle, die Verpackung und die Qualitätssicherung diverser Rezepte und Arzneiformen geübt. Unter Einbezug risikoadaptierter Massnahmen erfolgt die Qualitätssicherung, -kontrolle und Einhaltung von Hygienerichtlinien gemäss den geltenden Arzneibüchern. Die Studierenden vertiefen damit ihre GMP-relevanten Kenntnisse und Fertigkeiten .				
Voraussetzungen / Besonderes	Zusätzlich zum 5-tägigen Laborkurs im Januar findet im Juni ein Refresher-Laborkurs von 3 Tagen statt. Ausserdem werden zwei vorbereitende Vorlesungsblöcke im September/Oktober angeboten. Die Studierenden sind angehalten, sich selbständig und intensiv auf die Laborkurse vorzubereiten. Eine Vertiefung des Erlernten muss in den einzelnen Ausbildungsapotheken erfolgen.				
<b>535-5503-00L</b>	<b>Institutionelle Pharmazie ■</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>P. Wiedemeier, J. Beney, M. Lutters, I. S. Vogel Kahmann</b>
Kurzbeschreibung	Organisation einer institutionellen Umgebung (Akutspital), insbesondere Medikationsprozess und die institutionelle pharmazeutische Betreuung (Continuum of care).				
Lernziel	Die Studierenden verstehen den Begriff des Continuum of Care und dessen Umsetzung in der Praxis. Sie kennen den Medikamentenprozess in einer institutionellen Umgebung. Sie sind dazu in der Lage, Informationen und Problemstellungen rund um Arzneimittel zu recherchieren, zu evaluieren sowie in geeigneter Weise zu kommunizieren und zu dokumentieren. Sie wissen, wie ein Spital organisiert ist (Arbeitsabläufe, Problemstellungen), wer welche Aufgaben hat und insbesondere welche Funktionen eine Spitalapotheke übernimmt.				
Inhalt	Prinzipien der Organisation einer institutionellen Umgebung (Akutspital), insbesondere Medikamentenprozess und die institutionelle pharmazeutische Betreuung (Medikamentenkreislauf, Continuum of Care). Hygienerichtlinien, Medizinprodukte, Applikationen, Arzneimittellisten, Patientendossiers, SOAP's, Kardexstudium. Teilnahme an interdisziplinären Visiten, internen Fortbildungen und Aertzterapporten sowie Besuch auf der Intensivstation. Arzneimittelinteraktionen, Generikasubstitution, Qualitätsmanagement und Pharmakovigilanz.				

#### DAS Vorbereitung auf die eidgenössische Prüfung in Pharmazie - Legende für Typ

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

#### Legende für Umfang

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

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

# Data Science Master

## ► Kernfächer

### ►► Datenanalyse

#### ►►► Information and Learning

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0535-00L	<b>Advanced Machine Learning</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+2U+2A</b>	<b>J. M. Buhmann</b>
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.  Topics covered in the lecture include:  Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory  Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks  Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.  R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.  T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.  L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.				

#### ►►► Statistics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3621-00L	<b>Fundamentals of Mathematical Statistics</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>4V+1U</b>	<b>S. van de Geer</b>
Kurzbeschreibung	The course covers the basics of inferential statistics.				

#### ►► Datenmanagement und Datenverarbeitung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-3010-00L	<b>Big Data</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+2U+2A</b>	<b>G. Fourny</b>
Kurzbeschreibung	The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations.				
Lernziel	This combination of requirements, together with the technologies that have emerged in order to address them, is typically referred to as "Big Data." This revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm".  Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it were and are still needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small.  The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof.  After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each business use case efficiently and consistently.				

Inhalt	<p>This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe. The material is organized along three axes: data in the large, data in the small, data in the very small. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores</li> <li>- logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase), graph databases (neo4j), data warehouses (ROLAP)</li> <li>- data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, Turtle, CSV, XBRL, YAML, protocol buffers, Avro)</li> <li>- data shapes and models (tables, trees, graphs, cubes)</li> <li>- type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, *, +)</li> <li>- an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, XQuery, JSONiq, Cypher, MDX)</li> <li>- the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing)</li> <li>- paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark)</li> <li>- resource management (YARN)</li> <li>- what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...)</li> <li>- underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark, neo4j)</li> <li>- optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing)</li> <li>- applications.</li> </ul> <p>Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course.</p>
Literatur	Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course, in the autumn semester, is only intended for:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Computer Science students</li> <li>- Data Science students</li> <li>- CBB students with a Computer Science background</li> </ul> <p>Mobility students in CS are also welcome and encouraged to attend. If you experience any issue while registering, please contact the study administration and you will be gladly added.</p> <p>Another version of this course will be offered in Spring for students of other departments. However, if you would like to already start learning about databases now, a course worth taking as a preparation/good prequel to the Spring edition of Big Data is the "Information Systems for Engineers" course, offered this Fall for other departments as well, and introducing relational databases and SQL.</p>

<b>263-4500-10L</b>	<b>Advanced Algorithms (with Project)</b> <i>Only for Data Science MSc.</i>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>2V+2U+2P+1A</b>	<b>M. Ghaffari, A. Krause</b>
Kurzbeschreibung	This is an advanced course on the design and analysis of algorithms, covering a range of topics and techniques not studied in typical introductory courses on algorithms.				
Lernziel	This course is intended to familiarize students with (some of) the main tools and techniques developed over the last 15-20 years in algorithm design, which are by now among the key ingredients used in developing efficient algorithms.				
Inhalt	the lectures will cover a range of topics, including the following: graph sparsifications while preserving cuts or distances, various approximation algorithms techniques and concepts, metric embeddings and probabilistic tree embeddings, online algorithms, multiplicative weight updates, streaming algorithms, sketching algorithms, and a brief glance at MapReduce algorithms.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course is designed for masters and doctoral students and it especially targets those interested in theoretical computer science, but it should also be accessible to last-year bachelor students.</p> <p>Sufficient comfort with both (A) Algorithm Design &amp; Analysis and (B) Probability &amp; Concentrations. E.g., having passed the course Algorithms, Probability, and Computing (APC) is highly recommended, though not required formally. If you are not sure whether you're ready for this class or not, please consulte the instructor.</p>				

### ►► Wählbare Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0563-01L</b>	<b>Dynamic Programming and Optimal Control</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>R. D'Andrea</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.				
Lernziel	Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.				
Inhalt	Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.				
Literatur	Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.				
<b>252-0417-00L</b>	<b>Randomized Algorithms and Probabilistic Methods</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+2U+2A</b>	<b>A. Steger</b>
Kurzbeschreibung	Las Vegas & Monte Carlo algorithms; inequalities of Markov, Chebyshev, Chernoff; negative correlation; Markov chains: convergence, rapidly mixing; generating functions; Examples include: min cut, median, balls and bins, routing in hypercubes, 3SAT, card shuffling, random walks				
Lernziel	After this course students will know fundamental techniques from probabilistic combinatorics for designing randomized algorithms and will be able to apply them to solve typical problems in these areas.				
Inhalt	Randomized Algorithms are algorithms that "flip coins" to take certain decisions. This concept extends the classical model of deterministic algorithms and has become very popular and useful within the last twenty years. In many cases, randomized algorithms are faster, simpler or just more elegant than deterministic ones. In the course, we will discuss basic principles and techniques and derive from them a number of randomized methods for problems in different areas.				
Skript	Yes.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Randomized Algorithms, Rajeev Motwani and Prabhakar Raghavan, Cambridge University Press (1995)</li> <li>- Probability and Computing, Michael Mitzenmacher and Eli Upfal, Cambridge University Press (2005)</li> </ul>				



<b>252-1414-00L</b>	<b>System Security</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>S. Capkun, A. Perrig</b>
Kurzbeschreibung	The first part of the lecture covers individual system aspects starting with tamperproof or tamper-resistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems, such as host based intrusion detection systems. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems.				
Lernziel	In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met.				
Inhalt	The first part of the lecture covers individual system's aspects starting with tamperproof or tamperresistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems such as host based intrusion detection systems. The main topics covered are: tamper resistant hardware, CPU support for security, protection mechanisms in the kernel, file system security (permissions / ACLs / network filesystem issues), IPC Security, mechanisms in more modern OS, such as Capabilities and Zones, Libraries and Software tools for security assurance, etc.				
	In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: patch management, common software faults (buffer overflows, etc.), writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler-supported security, language-supported security, logging and auditing (BSM audit, dtrace, ...), cryptographic support, and trustworthy computing (TCG, SGX).				
	Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises.				
<b>261-5130-00L</b>	<b>Research in Data Science</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>13A</b>	<b>Professor/innen</b>
Kurzbeschreibung	Independent work under the supervision of a core or adjunct faculty of data science.				
Lernziel	Independent work under the supervision of a core or adjunct faculty of data science. An approval of the director of studies is required for a non DS professor.				
Inhalt	Project done under supervision of an approved professor.				
Voraussetzungen / Besonderes	Only students who have passed at least one core course in Data Management and Processing, and one core course in Data Analysis can start with a research project.				
	A project description must be submitted at the start of the project to the studies administration.				
<b>263-0006-00L</b>	<b>Algorithms Lab</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>4P+3A</b>	<b>A. Steger, E. Welzl, P. Widmayer</b>
	<i>Only for master students, otherwise a special permission by the student administration of D-INFK is required.</i>				
Kurzbeschreibung	Students learn how to solve algorithmic problems given by a textual description (understanding problem setting, finding appropriate modeling, choosing suitable algorithms, and implementing them). Knowledge of basic algorithms and data structures is assumed; more advanced material and usage of standard libraries for combinatorial algorithms are introduced in tutorials.				
Lernziel	The objective of this course is to learn how to solve algorithmic problems given by a textual description. This includes appropriate problem modeling, choice of suitable (combinatorial) algorithms, and implementing them (using C/C++, STL, CGAL, and BGL).				
Literatur	T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest: Introduction to Algorithms, MIT Press, 1990. J. Hromkovic, Teubner: Theoretische Informatik, Springer, 2004 (English: Theoretical Computer Science, Springer 2003). J. Kleinberg, É. Tardos: Algorithm Design, Addison Wesley, 2006. H. R. Lewis, C. H. Papadimitriou: Elements of the Theory of Computation, Prentice Hall, 1998. T. Ottmann, P. Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, Spektrum, 2012. R. Sedgewick: Algorithms in C++: Graph Algorithms, Addison-Wesley, 2001.				
<b>263-0007-00L</b>	<b>Advanced Systems Lab</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>4P+3A</b>	<b>G. Alonso</b>
	<i>Only for master students, otherwise a special permission by the student administration of D-INFK is required.</i>				
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to teach students how to evaluate the performance of complex computer and software systems. Accordingly, the methodology to carry out experiments and measurements is studied.				
	Furthermore, the modelling of systems with the help of queueing network systems is explained.				
Lernziel	The goal of this course is to teach students how to evaluate the performance of complex computer and software systems.				
<b>263-2400-00L</b>	<b>Reliable and Interpretable Artificial Intelligence</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Vechev</b>
Kurzbeschreibung	Creating reliable and explainable probabilistic models is a fundamental challenge to solving the artificial intelligence problem. This course covers some of the latest and most exciting advances that bring us closer to constructing such models.				
Lernziel	The main objective of this course is to expose students to the latest and most exciting research in the area of explainable and interpretable artificial intelligence, a topic of fundamental and increasing importance. Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of problems.				
	To facilitate deeper understanding, an important part of the course will be a group hands-on programming project where students will build a system based on the learned material.				

The course covers the following inter-connected directions.

Part I: Robust and Explainable Deep Learning

Deep learning technology has made impressive advances in recent years. Despite this progress however, the fundamental challenge with deep learning remains that of understanding what a trained neural network has actually learned, and how stable that solution is. For example: is the network stable to slight perturbations of the input (e.g., an image)? How easy is it to fool the network into mis-classifying obvious inputs? Can we guide the network in a manner beyond simple labeled data?

Topics:

- Attacks: Finding adversarial examples via state-of-the-art attacks (e.g., FGSM, PGD attacks).
- Defenses: Automated methods and tools which guarantee robustness of deep nets (e.g., using abstract domains, mixed-integer solvers)
- Combining differentiable logic with gradient-based methods so to train networks to satisfy richer properties.
- Frameworks: AI2, DiffAI, Reluplex, DQL, DeepPoly, etc.

Part II: Program Synthesis/Induction

Synthesis is a new frontier in AI where the computer programs itself via user provided examples. Synthesis has significant applications for non-programmers as well as for programmers where it can provide massive productivity increase (e.g., wrangling for data scientists). Modern synthesis techniques excel at learning functions over discrete spaces from (partial) intent. There have been a number of recent, exciting breakthroughs in techniques that discover complex, interpretable/explainable functions from few examples, partial sketches and other forms of supervision.

Topics:

- Theory of program synthesis: version spaces, counter-example guided inductive synthesis (CEGIS) with SAT/SMT, lower bounds on learning.
- Applications of techniques: synthesis for end users (e.g., spreadsheets) and data analytics.
- Combining synthesis with learning: application to learning from code.
- Frameworks: PHOG, DeepCode.

Part III: Probabilistic Programming

Probabilistic programming is an emerging direction, recently also pushed by various companies (e.g., Facebook, Uber, Google) whose goal is democratize the construction of probabilistic models. In probabilistic programming, the user specifies a model while inference is left to the underlying solver. The idea is that the higher level of abstraction makes it easier to express, understand and reason about probabilistic models.

Topics:

- Probabilistic Inference: sampling based, exact symbolic inference, semantics
- Applications of probabilistic programming: bias in deep learning, differential privacy (connects to Part I).
- Frameworks: PSI, Edward2, Venture.

Voraussetzungen /  
Besonderes

The course material is self-contained: needed background is covered in the lectures and exercises, and additional pointers.

<b>263-2800-00L</b>	<b>Design of Parallel and High-Performance Computing</b>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>3V+2U+1A</b>	<b>T. Hoefler, M. Püschel</b>
Kurzbeschreibung	Advanced topics in parallel / concurrent programming.				
Lernziel	Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large concurrent software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore.				
<b>263-3210-00L</b>	<b>Deep Learning</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>F. Perez Cruz</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 300</i>				
Kurzbeschreibung	Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations.				
Lernziel	In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology.				

Voraussetzungen /  
Besonderes

This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit.

The participation in the course is subject to the following conditions:  
 1) The number of participants is limited to 300 students (MSc and PhDs).  
 2) Students must have taken the exam in Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below:

Machine Learning  
<https://ml2.inf.ethz.ch/courses/ml/>

Computational Intelligence Lab  
<http://da.inf.ethz.ch/teaching/2018/CIL/>

Learning and Intelligent Systems/Introduction to Machine Learning  
<https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S18>

Statistical Learning Theory  
<http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/>

Computational Statistics  
<https://stat.ethz.ch/lectures/ss18/comp-stats.php>

Probabilistic Artificial Intelligence  
<https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f17>

Data Mining: Learning from Large Data Sets  
<https://las.inf.ethz.ch/teaching/dm-f17>

		W	4 KP	2V+1U	A. Krause
<b>263-5210-00L</b>	<b>Probabilistic Artificial Intelligence</b>				
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet.				
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for upper-level undergraduate and graduate students.				
Inhalt	Topics covered: - Search (BFS, DFS, A*), constraint satisfaction and optimization - Tutorial in logic (propositional, first-order) - Probability - Bayesian Networks (models, exact and approximative inference, learning) - Temporal models (Hidden Markov Models, Dynamic Bayesian Networks) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Reinforcement learning - Combining logic and probability				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming				
<b>263-5902-00L</b>	<b>Computer Vision</b>	W	6 KP	3V+1U+1A	M. Pollefeys, V. Ferrari, L. Van Gool
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises.				
Lernziel	The objectives of this course are: 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature.				
Inhalt	Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course.				
<b>401-0625-01L</b>	<b>Applied Analysis of Variance and Experimental Design</b>	W	5 KP	2V+1U	L. Meier
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.				
<b>401-3054-14L</b>	<b>Probabilistic Methods in Combinatorics</b>	W	6 KP	2V+1U	B. Sudakov
Kurzbeschreibung	This course provides a gentle introduction to the Probabilistic Method, with an emphasis on methodology. We will try to illustrate the main ideas by showing the application of probabilistic reasoning to various combinatorial problems.				
Inhalt	The topics covered in the class will include (but are not limited to): linearity of expectation, the second moment method, the local lemma, correlation inequalities, martingales, large deviation inequalities, Janson and Talagrand inequalities and pseudo-randomness.				

- Literatur
- The Probabilistic Method, by N. Alon and J. H. Spencer, 3rd Edition, Wiley, 2008.
  - Random Graphs, by B. Bollobás, 2nd Edition, Cambridge University Press, 2001.
  - Random Graphs, by S. Janson, T. Luczak and A. Rucinski, Wiley, 2000.
  - Graph Coloring and the Probabilistic Method, by M. Molloy and B. Reed, Springer, 2002.

<b>401-3601-00L</b>	<b>Probability Theory</b> <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L <i>Funktionalanalysis I / Functional Analysis I</i> 401-3531-00L <i>Differentialgeometrie I / Differential Geometry I</i> 401-3601-00L <i>Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory</i> <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar.</i>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>4V+1U</b>	<b>A.-S. Sznitman</b>
Kurzbeschreibung	Basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time				
Lernziel	This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: Basics in measure theory, random series, law of large numbers, weak convergence, characteristic functions, central limit theorem, conditional expectation, martingales, convergence theorems for martingales, Galton Watson chain, transition probability, Theorem of Ionescu Tulcea, Markov chains.				
Inhalt	This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: Basics in measure theory, random series, law of large numbers, weak convergence, characteristic functions, central limit theorem, conditional expectation, martingales, convergence theorems for martingales, Galton Watson chain, transition probability, Theorem of Ionescu Tulcea, Markov chains.				
Skript	available, will be sold in the course				
Literatur	R. Durrett, Probability: Theory and examples, Duxbury Press 1996 H. Bauer, Probability Theory, de Gruyter 1996 J. Jacod and P. Protter, Probability essentials, Springer 2004 A. Klenke, Wahrscheinlichkeitstheorie, Springer 2006 D. Williams, Probability with martingales, Cambridge University Press 1991				
<b>401-3612-00L</b>	<b>Stochastic Simulation</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>3G</b>	<b>F. Sigrist</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to statistical Monte Carlo methods. This includes applications of simulations in various fields (Bayesian statistics, statistical mechanics, operations research, financial mathematics), algorithms for the generation of random variables (accept-reject, importance sampling), estimating the precision, variance reduction, introduction to Markov chain Monte Carlo.				
Lernziel	Stochastic simulation (also called Monte Carlo method) is the experimental analysis of a stochastic model by implementing it on a computer. Probabilities and expected values can be approximated by averaging simulated values, and the central limit theorem gives an estimate of the error of this approximation. The course shows examples of the many applications of stochastic simulation and explains different algorithms used for simulation. These algorithms are illustrated with the statistical software R.				
Inhalt	Examples of simulations in different fields (computer science, statistics, statistical mechanics, operations research, financial mathematics). Generation of uniform random variables. Generation of random variables with arbitrary distributions (quantile transform, accept-reject, importance sampling), simulation of Gaussian processes and diffusions. The precision of simulations, methods for variance reduction. Introduction to Markov chains and Markov chain Monte Carlo (Metropolis-Hastings, Gibbs sampler, Hamiltonian Monte Carlo, reversible jump MCMC).				
Skript	A script will be available in English.				
Literatur	P. Glasserman, Monte Carlo Methods in Financial Engineering. Springer 2004.  B. D. Ripley. Stochastic Simulation. Wiley, 1987.  Ch. Robert, G. Casella. Monte Carlo Statistical Methods. Springer 2004 (2nd edition).				
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with basic concepts of probability theory (random variables, joint and conditional distributions, laws of large numbers and central limit theorem) will be assumed.				
<b>401-3627-00L</b>	<b>High-Dimensional Statistics</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>P. L. Bühlmann</b>
Kurzbeschreibung	"High-Dimensional Statistics" deals with modern methods and theory for statistical inference when the number of unknown parameters is of much larger order than sample size. Statistical estimation and algorithms for complex models and aspects of multiple testing will be discussed.				
Lernziel	Knowledge of methods and basic theory for high-dimensional statistical inference				
Inhalt	Lasso and Group Lasso for high-dimensional linear and generalized linear models; Additive models and many smooth univariate functions; Non-convex loss functions and l1-regularization; Stability selection, multiple testing and construction of p-values; Undirected graphical modeling				
Literatur	Peter Bühlmann and Sara van de Geer (2011). Statistics for High-Dimensional Data: Methods, Theory and Applications. Springer Verlag. ISBN 978-3-642-20191-2.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of basic concepts in probability theory, and intermediate knowledge of statistics (e.g. a course in linear models or computational statistics).				
<b>401-3901-00L</b>	<b>Mathematical Optimization</b>	<b>W</b>	<b>11 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>R. Weismantel</b>
Kurzbeschreibung	Mathematical treatment of diverse optimization techniques.				
Lernziel	Advanced optimization theory and algorithms.				
Inhalt	1) Linear optimization: The geometry of linear programming, the simplex method for solving linear programming problems, Farkas' Lemma and infeasibility certificates, duality theory of linear programming.  2) Nonlinear optimization: Lagrange relaxation techniques, Newton method and gradient schemes for convex optimization.  3) Integer optimization: Ties between linear and integer optimization, total unimodularity, complexity theory, cutting plane theory.  4) Combinatorial optimization: Network flow problems, structural results and algorithms for matroids, matchings, and, more generally, independence systems.				

Literatur

- 1) D. Bertsimas & R. Weismantel, "Optimization over Integers". Dynamic Ideas, 2005.
- 2) A. Schrijver, "Theory of Linear and Integer Programming". John Wiley, 1986.
- 3) D. Bertsimas & J.N. Tsitsiklis, "Introduction to Linear Optimization". Athena Scientific, 1997.
- 4) Y. Nesterov, "Introductory Lectures on Convex Optimization: a Basic Course". Kluwer Academic Publishers, 2003.
- 5) C.H. Papadimitriou, "Combinatorial Optimization". Prentice-Hall Inc., 1982.

Voraussetzungen /  
Besonderes  
Linear algebra.

<b>401-4619-67L</b>	<b>Advanced Topics in Computational Statistics</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>N. Meinshausen</b>
Kurzbeschreibung	This lecture covers selected advanced topics in computational statistics. This year the focus will be on graphical modelling.				
Lernziel	Students learn the theoretical foundations of the selected methods, as well as practical skills to apply these methods and to interpret their outcomes.				
Inhalt	The main focus will be on graphical models in various forms: Markov properties of undirected graphs; Belief propagation; Hidden Markov Models; Structure estimation and parameter estimation; inference for high-dimensional data; causal graphical models				
Voraussetzungen / Besonderes	We assume a solid background in mathematics, an introductory lecture in probability and statistics, and at least one more advanced course in statistics.				
<b>401-4623-00L</b>	<b>Time Series Analysis</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>N. Meinshausen</b>
Kurzbeschreibung	Statistical analysis and modeling of observations in temporal order, which exhibit dependence. Stationarity, trend estimation, seasonal decomposition, autocorrelations, spectral and wavelet analysis, ARIMA-, GARCH- and state space models. Implementations in the software R.				
Lernziel	Understanding of the basic models and techniques used in time series analysis and their implementation in the statistical software R.				
Inhalt	This course deals with modeling and analysis of variables which change randomly in time. Their essential feature is the dependence between successive observations. Applications occur in geophysics, engineering, economics and finance. Topics covered: Stationarity, trend estimation, seasonal decomposition, autocorrelations, spectral and wavelet analysis, ARIMA-, GARCH- and state space models. The models and techniques are illustrated using the statistical software R.				
Skript	Not available				
Literatur	A list of references will be distributed during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in probability and statistics				
<b>227-0101-00L</b>	<b>Discrete-Time and Statistical Signal Processing</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>H.-A. Loeliger</b>
Kurzbeschreibung	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm.				
Lernziel	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion.</li> <li>2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering.</li> <li>3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.</li> </ol>				
Skript	Lecture Notes				
<b>227-0417-00L</b>	<b>Information Theory I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Lapidoth</b>
Kurzbeschreibung	This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equipartition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity.				
Lernziel	The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems				
Inhalt	The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equipartition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity				
Literatur	T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition)				
<b>227-0427-00L</b>	<b>Signal Analysis, Models, and Machine Learning</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>H.-A. Loeliger</b>
Kurzbeschreibung	Mathematical methods in signal processing and machine learning. I. Linear signal representation and approximation: Hilbert spaces, LMMSE estimation, regularization and sparsity. II. Learning linear and nonlinear functions and filters: neural networks, kernel methods. III. Structured statistical models: hidden Markov models, factor graphs, Kalman filter, Gaussian models with sparse events.				
Lernziel	The course is an introduction to some basic topics in signal processing and machine learning.				
Inhalt	Part I - Linear Signal Representation and Approximation: Hilbert spaces, least squares and LMMSE estimation, projection and estimation by linear filtering, learning linear functions and filters, L2 regularization, L1 regularization and sparsity, singular-value decomposition and pseudo-inverse, principal-components analysis. Part II - Learning Nonlinear Functions: fundamentals of learning, neural networks, kernel methods. Part III - Structured Statistical Models and Message Passing Algorithms: hidden Markov models, factor graphs, Gaussian message passing, Kalman filter and recursive least squares, Monte Carlo methods, parameter estimation, expectation maximization, linear Gaussian models with sparse events.				
Skript	Lecture notes.				

Voraussetzungen / Prerequisites:  
Besonderes - local bachelors: course "Discrete-Time and Statistical Signal Processing" (5. Sem.)  
- others: solid basics in linear algebra and probability theory

<b>227-0689-00L</b>	<b>System Identification</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>R. Smith</b>
Kurzbeschreibung	Theory and techniques for the identification of dynamic models from experimentally obtained system input-output data.				
Lernziel	To provide a series of practical techniques for the development of dynamical models from experimental data, with the emphasis being on the development of models suitable for feedback control design purposes. To provide sufficient theory to enable the practitioner to understand the trade-offs between model accuracy, data quality and data quantity.				
Inhalt	Introduction to modeling: Black-box and grey-box models; Parametric and non-parametric models; ARX, ARMAX (etc.) models.  Predictive, open-loop, black-box identification methods. Time and frequency domain methods. Subspace identification methods.  Optimal experimental design, Cramer-Rao bounds, input signal design.  Parametric identification methods. On-line and batch approaches.  Closed-loop identification strategies. Trade-off between controller performance and information available for identification.				
Literatur	"System Identification; Theory for the User" Lennart Ljung, Prentice Hall (2nd Ed), 1999.  "Dynamic system identification: Experimental design and data analysis", GC Goodwin and RL Payne, Academic Press, 1977.				
Voraussetzungen / Besonderes	Control systems (227-0216-00L) or equivalent.				

### ► Interdisziplinäre Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-1033-00L</b>	<b>Neuromorphic Engineering I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+3U</b>	<b>T. Delbrück, G. Indiveri, S.-C. Liu</b>
	<i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i>				
Kurzbeschreibung	This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions.				
Lernziel	Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements.				
Inhalt	Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems.				
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.				
Voraussetzungen / Besonderes	Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools.  Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.				

<b>227-0945-00L</b>	<b>Cell and Molecular Biology for Engineers I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Frei</b>
	<i>This course is part I of a two-semester course.</i>				
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology.				
Lernziel	After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested.				
Inhalt	Lectures will include the following topics (part I and II): DNA, chromosomes, RNA, protein, genetics, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer, development and stem cells.  In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade.				
Skript	Scripts of all lectures will be available.				
Literatur	"Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, and Walter.				

<b>261-5100-00L</b>	<b>Computational Biomedicine</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>G. Rätsch</b>
	<i>Number of participants limited to 60.</i>				
Kurzbeschreibung	The course critically reviews central problems in Biomedicine and discusses the technical foundations and solutions for these problems.				
Lernziel	Over the past years, rapid technological advancements have transformed classical disciplines such as biology and medicine into fields of applied data science. While the sheer amount of the collected data often makes computational approaches inevitable for analysis, it is the domain specific structure and close relation to research and clinic, that call for accurate, robust and efficient algorithms. In this course we will critically review central problems in Biomedicine and will discuss the technical foundations and solutions for these problems.				
Inhalt	The course will consist of three topic clusters that will cover different aspects of data science problems in Biomedicine: 1) String algorithms for the efficient representation, search, comparison, composition and compression of large sets of strings, mostly originating from DNA or RNA Sequencing. This includes genome assembly, efficient index data structures for strings and graphs, alignment techniques as well as quantitative approaches. 2) Statistical models and algorithms for the assessment and functional analysis of individual genomic variations. this includes the identification of variants, prediction of functional effects, imputation and integration problems as well as the association with clinical phenotypes. 3) Models for organization and representation of large scale biomedical data. This includes ontology concepts, biomedical databases, sequence annotation and data compression.				

Voraussetzungen / Besonderes	Data Structures & Algorithms, Introduction to Machine Learning, Statistics/Probability, Programming in Python, Unix Command Line				
<b>261-5112-00L</b>	<b>Advanced Approaches for Population Scale Compressive Genomics</b> <i>Number of participants limited to 30.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Kahles</b>
Kurzbeschreibung	Research in Biology and Medicine have been transformed into disciplines of applied data science over the past years. Not only size and inherent complexity of the data but also requirements on data privacy and complexity of search and access pose a wealth of new research questions.				
Lernziel	This interactive course will explore the latest research on algorithms and data structures for population scale genomics applications and give insights into both the technical basis as well as the domain questions motivating it.				
Inhalt	Over the duration of the semester, the course will cover three main topics. Each of the topics will consist of 70-80% lecture content and 20-30% seminar content. 1) Algorithms and data structures for text and graph compression. Motivated through applications in compressive genomics, the course will cover succinct indexing schemes for strings, trees and general graphs, compression schemes for binary matrices as well as the efficient representation of haplotypes and genomic variants. 2) Stochastic data structures and algorithms for approximate representation of strings and graphs as well as sets in general. This includes winnowing schemes and minimizers, sketching techniques, (minimal perfect) hashing and approximate membership query data structures. 3) Data structures supporting encryption and data privacy. As an extension to data structures discussed in the earlier topics, this will include secure indexing using homomorphic encryption as well as design for secure storage and distribution of data.				
<b>636-0017-00L</b>	<b>Computational Biology</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G+2A</b>	<b>T. Stadler, C. Magnus, T. Vaughan</b>
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.				
Lernziel	Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species				
Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.				
Skript	Lecture slides will be available on moodle.				
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-BSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date <a href="http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html">http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html</a> For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course <a href="http://www.vz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&amp;ansicht=KATALOGDATEN&amp;lerneinheitId=123546&amp;lang=d">http://www.vz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&amp;ansicht=KATALOGDATEN&amp;lerneinheitId=123546&amp;lang=d</a> e, or working through the script provided as part of this R course.				
<b>701-0023-00L</b>	<b>Atmosphäre</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>E. Fischer, T. Peter</b>
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Lernziel	Verständnis grundlegender physikalischer und chemischer Prozesse in der Atmosphäre. Kenntnis über die Mechanismen und Zusammenhänge von: Wetter - Klima, Atmosphäre - Ozeane - Kontinente, Troposphäre - Stratosphäre. Verständnis von umweltrelevanten Strukturen und Vorgängen in sehr unterschiedlichem Massstab. Grundlagen für eine modellmässige Darstellung komplexer Zusammenhänge in der Atmosphäre.				
Inhalt	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Skript	Schriftliche Unterlagen werden abgegeben.				
Literatur	- John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998. - Gösta H. Liljequist, Allgemeine Meteorologie, Vieweg, Braunschweig, 1974.				
<b>701-0473-00L</b>	<b>Wettersysteme</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. A. Sprenger, F. Scholder-Aemisegger</b>
Kurzbeschreibung	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; globale Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht				
Lernziel	Die Studierenden können: - die gängigen Mess- und Analysemethoden der Atmosphärendynamik erklären - mathematische Grundlagen der Atmosphärendynamik beispielhaft erklären - die Dynamik von globalen und synoptisch-skaligen Prozessen erklären - den Einfluss von Gebirgen auf die Atmosphärendynamik erklären				

Inhalt	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; Überblick und Energetik der globalen Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht				
Skript	Vorlesungsskript + Folien				
Literatur	Atmospheric Science, An Introductory Survey John M. Wallace and Peter V. Hobbs, Academic Press				
<b>701-1251-00L</b>	<b>Land-Climate Dynamics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. I. Seneviratne, E. L. Davin</b>
	<i>Number of participants limited to 36.</i>				
Kurzbeschreibung	The purpose of this course is to provide fundamental background on the role of land surface processes (vegetation, soil moisture dynamics, land energy and water balances) in the climate system. The course consists of 2 contact hours per week, including lectures, group projects and computer exercises.				
Lernziel	The students can understand the role of land processes and associated feedbacks in the climate system.				
Skript	Powerpoint slides will be made available				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory lectures in atmospheric and climate science Atmospheric physics -> <a href="http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112225&amp;semkez=2017S&amp;lang=en">http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112225&amp;semkez=2017S&amp;lang=en</a> and/or Climate systems -> <a href="http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112972&amp;semkez=2017S&amp;lang=en">http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112972&amp;semkez=2017S&amp;lang=en</a>				
<b>101-0417-00L</b>	<b>Transport Planning Methods</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>K. W. Axhausen</b>
Kurzbeschreibung	The course provides the necessary knowledge to develop models supporting and also evaluating the solution of given planning problems. The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Knowledge and understanding of statistical methods and algorithms commonly used in transport planning</li> <li>- Comprehend the reasoning and capabilities of transport models</li> <li>- Ability to independently develop a transport model able to solve / answer planning problem</li> <li>- Getting familiar with cost-benefit analysis as a decision-making supporting tool</li> </ul>				
Inhalt	<p>The course provides the necessary knowledge to develop models supporting the solution of given planning problems and also introduces cost-benefit analysis as a decision-making tool. Examples of such planning problems are the estimation of traffic volumes, prediction of estimated utilization of new public transport lines, and evaluation of effects (e.g. change in emissions of a city) triggered by building new infrastructure and changes to operational regulations.</p> <p>To cope with that, the problem is divided into sub-problems, which are solved using various statistical models (e.g. regression, discrete choice analysis) and algorithms (e.g. iterative proportional fitting, shortest path algorithms, method of successive averages).</p> <p>The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis. Interim lab session take place regularly to guide and support students with the applied part of the course.</p>				
Skript	Moodle platform (enrollment needed)				
Literatur	<p>Willumsen, P. and J. de D. Ortuzar (2003) Modelling Transport, Wiley, Chichester.</p> <p>Cascetta, E. (2001) Transportation Systems Engineering: Theory and Methods, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.</p> <p>Sheffi, Y. (1985) Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods, Prentice Hall, Englewood Cliffs.</p> <p>Schnabel, W. and D. Lohse (1997) Verkehrsplanung, 2. edn., vol. 2 of Grundlagen der Strassenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin.</p> <p>McCarthy, P.S. (2001) Transportation Economics: A case study approach, Blackwell, Oxford.</p>				
<b>101-0491-00L</b>	<b>Agent Based Modeling in Transportation</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>T. J. P. Dubernet, M. Balac</b>
Kurzbeschreibung	This lectures provides a round tour of agent based models for transportation policy analysis. First, it introduces statistical methods to combine heterogeneous data sources in a usable representation of the population. Then, agent based models are described in details, and applied in a case study.				
Lernziel	<p>At the end of the course, the students should:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- be aware of the various data sources available for mobility behavior analysis</li> <li>- be able to combine those data sources in a coherent representation of the transportation demand</li> <li>- understand what agent based models are, when they are useful, and when they are not</li> <li>- have working knowledge of the MATSim software, and be able to independently evaluate a transportation problem using it</li> </ul>				
Inhalt	<p>This lecture provides a complete introduction to agent based models for transportation policy analysis. Two important topics are covered:</p> <p>1) Combination of heterogeneous data sources to produce a representation of the transport system</p> <p>At the center of agent based models and other transport analyses is the synthetic population, a statistically realistic representation of the population and their transport needs. This part will present the most common types of data sources and statistical methods to generate such a population.</p> <p>2) Use of Agent-Based methods to evaluate transport policies</p> <p>The second part will introduce the agent based paradigm in details, including tradeoffs compared to state-of-practice methods.</p> <p>An important part of the grade will come from a policy analysis to carry with the MATSim open-source software, which is developed at ETH Zurich and TU Berlin and gets used more and more by practitioners, notably the Swiss rail operator SBB.</p>				
Literatur	<p>Agent-based modeling in general Helbing, D (2012) Social Self-Organization, Understanding Complex Systems, Springer, Berlin. Heppenstall, A., A. T. Crooks, L. M. See and M. Batty (2012) Agent-Based Models of Geographical Systems, Springer, Dordrecht.</p> <p>MATSim</p> <p>Horni, A., K. Nagel and K.W. Axhausen (eds.) (2016) The Multi-Agent Transport Simulation MATSim, Ubiquity, London (<a href="http://www.matsim.org/the-book">http://www.matsim.org/the-book</a>)</p> <p>Additional relevant readings, mostly scientific articles, will be recommended throughout the course.</p>				



Voraussetzungen / Besonderes	There are no strict preconditions in terms of which lectures the students should have previously attended. However, knowledge of basic statistical theory is expected, and experience with high-level programming languages (Java, R, Python...) is useful.				
<b>103-0227-00L</b>	<b>Cartography III</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>4G</b>	<b>L. Hurni</b>
Kurzbeschreibung	Grundlegende Methoden, Technologien, Systeme und Programmierung in der interaktiven Internet-Kartografie.				
Lernziel	Kenntnisse über die grundlegenden Methoden, Technologien, Programmierung und Systeme in der interaktiven Internet-Kartografie erwerben. Bestehende Produkte bezüglich der angewendeten Produktionsmethoden beurteilen können und sinnvolle Methoden für konkrete Web-basierte Kartenprojekte bestimmen können.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Web-Kartografie</li> <li>- Web Map Services (WMS)</li> <li>- Nutzerschnittstellen-Gestaltung</li> <li>- Symbolisierung von Internet-Karten</li> <li>- Programmierung <ul style="list-style-type: none"> <li>- JavaScript</li> <li>- Debugging</li> </ul> </li> <li>- Kartenerstellung mit GIS-Daten</li> <li>- 3D-Anwendungen in der Kartografie</li> </ul>				
Skript	Ein eigenes Skript zur Vorlesung und Übungsanleitungen werden abgegeben.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grünreich, Dietmar, Hake, Günter und Liqiu Meng (2002): Kartographie, 8. Auflage, Verlag W. de Gruyter, Berlin</li> <li>- Robinson, Arthur et al. (1995): Elements of Cartography, 6th edition, John Wiley &amp; Sons, New York, ISBN 0-471-55579-7</li> <li>- Jones, Christopher (1997): Geographical Information Systems (GIS) and Computer Cartography, Longman, Harlow, ISBN 0-582-04439-1</li> <li>- Stoll, Heinz (2001): Computergestützte Kartografie, SGK-Publikation Nr. 15 (siehe <a href="http://www.kartographie.ch">www.kartographie.ch</a>)</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Kartografie I; Kartografie II; Thematische Kartografie Weitere Informationen unter <a href="http://www.karto.ethz.ch/studium/lehrangebot.html">http://www.karto.ethz.ch/studium/lehrangebot.html</a>				
<b>103-0237-00L</b>	<b>GIS III</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Raubal</b>
Kurzbeschreibung	The course deals with advanced topics in GIS: GIS project lifecycle, Managing GIS, Legal issues, GIS assets & constraints; Geospatial Web Services; Geostatistics; Geosimulation; Human-Computer Interaction; Cognitive Issues in GIS.				
Lernziel	Students will get a detailed overview of advanced GIS topics. They will go through all steps of setting up a Web-GIS application in the labs and perform other practical tasks relating to Geosimulation, Human-Computer Interaction, Geostatistics, and Web Processing Services.				
Skript	Lecture slides will be made available in digital form.				
Literatur	Fu, P. and Sun, J., Web GIS - Principles and Applications (2011), ESRI Press, Redlands, California. O'Sullivan, D., & Unwin, D. (2010). Geographic Information Analysis (second ed.). Hoboken, New Jersey: Wiley.				
<b>103-0778-00L</b>	<b>GIS and Geoinformatics Lab</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4P</b>	<b>M. Raubal</b>
Kurzbeschreibung	Independent study project with (mobile) geoinformation technologies.				
Lernziel	Learn how to work with (mobile) geoinformation technologies (including application design and programming).				
<b>227-0575-00L</b>	<b>Advanced Topics in Communication Networks (Autumn 2018)</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>L. Vanbever</b>
Kurzbeschreibung	This class will introduce students to advanced, research-level topics in the area of communication networks, both theoretically and practically. Coverage will vary from semester to semester. Repetition for credit is possible, upon consent of the instructor. During the Fall Semester of 2018, the class will concentrate on network programmability and network data plane programming.				
Lernziel	The goal of this lecture is to introduce students to the latest advances in the area of computer networks, both theoretically and practically. The course will be divided in two main blocks. The first block (~7 weeks) will interleave classical lectures with practical exercises and paper readings. The second block (~6 weeks) will consist of a practical project involving real network hardware and which will be performed in small groups (~3 students). During the second block, lecture slots will be replaced by feedback sessions where students will be able to ask questions and get feedback about their project. The last week of the semester will be dedicated to student presentations and demonstrations.				
Inhalt	<p>During the Fall Semester 2018, the class will focus on programmable network data planes and will involve developing network applications on top of the the latest generation of programmable network hardware: Barefoot Network's Tofino switch ASICs. By leveraging data-plane programmability, these applications can build deep traffic insights to, for instance, detect traffic anomalies (e.g. using Machine Learning), flexibly adapt forwarding behaviors (to improve performance), speed-up distributed applications (e.g. Map Reduce), or track network-wide health. More importantly, all this can now be done at line-rate, at forwarding speeds that can reach Terabits per second.</p> <p>Traditionally, computer networks have been composed of "closed" network devices (routers, switches, middleboxes) whose features, forwarding behaviors and configuration interfaces are exclusively defined on a per-vendor basis. Innovating in such networks is a slow-paced process (if at all possible): it often takes years for new features to make it to mainstream network equipments. Worse yet, managing the network is hard and prone to failures as operators have to painstakingly coordinate the behavior of heterogeneous network devices so that they, collectively, compute a compatible forwarding state. Actually, it has been shown that the majority of the network downtimes are caused by humans, not equipment failures.</p> <p>Network programmability and Software-Defined Networking (SDN) have recently emerged as a way to fundamentally change the way we build, innovate, and operate computer networks, both at the software *and* at the hardware level. Specifically, programmable networks now allow: (i) to adapt how traffic flows in the entire network through standardized software interfaces; and (ii) to reprogram the hardware pipeline of the network devices, i.e. the ASICs used to forward data packets.</p> <p>This year, the course will focus on reprogrammable network hardware/ASICs. It will involve hands-on experience on the world's fastest programmable switch to date (i.e. Barefoot Tofino switch ASIC).</p> <p>Among others, we'll cover the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The fundamentals and motivation behind network programmability;</li> <li>- The design and optimization of network control loops;</li> <li>- The use of advanced network data structures adapted for in-network execution;</li> <li>- The P4 programming language and associated runtime environment;</li> <li>- Hands-on examples of in-network applications solving hard problems in the area of data-centers, wide-area networks, and ISP networks.</li> </ul> <p>The course will be divided in two blocks of 7 weeks. The first block will consist in traditional lectures introducing the concepts along with practical exercises to get acquainted with programmable data planes. The second block will consist of a (mandatory) project to be done in groups of few students (~3 students). The project will involve developing a fully working network application and run it on top of real programmable network hardware. Students will be free to propose their own application or pick one from a list. At the end of the course, each group will present its application in front of the class.</p>				
Skript	Lecture notes and material will be made available before each course on the course website.				
Literatur	Relevant references will be made available through the course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Communication Networks (227-0120-00L) or equivalents / good programming skills (in any language) are expected as both the exercises and the final project will involve coding.				

<b>263-3900-00L</b>	<b>Communication Networks Seminar</b> <i>Number of participants limited to 20.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>A. Singla</b>
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	We explore recent advances in networking by reading high quality research papers, and discussing open research opportunities, most of which are suitable for students to later take up as thesis or semester projects.				
Lernziel	The objectives are (a) to understand the state-of-the-art in the field; (b) to learn to read, present and critique papers; (c) to engage in discussion and debate about research questions; and (d) to identify opportunities for new research.				
Literatur	A program will be posted here: <a href="https://ndal.ethz.ch/courses/networks-seminar.html">https://ndal.ethz.ch/courses/networks-seminar.html</a> , comprising of a list of papers the seminar group will cover.				
Voraussetzungen / Besonderes	An undergraduate-level understanding of networking, such that the student is familiar with concepts like reliable transport protocols (like TCP) and basics of Internet routing. ETH courses that fulfill this requirement: Computer Networks (252-0064-00L) and its predecessor (Operating Systems and Networks -- 252-0062-00L). Similar courses at other universities are also sufficient.				
<b>401-3922-00L</b>	<b>Life Insurance Mathematics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Koller</b>
Kurzbeschreibung	The classical life insurance model is presented together with the important insurance types (insurance on one and two lives, term and endowment insurance and disability). Besides that the most important terms such as mathematical reserves are introduced and calculated. The profit and loss account and the balance sheet of a life insurance company is explained and illustrated.				
<b>401-3925-00L</b>	<b>Non-Life Insurance: Mathematics and Statistics</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>4V+1U</b>	<b>M. V. Wüthrich</b>
Kurzbeschreibung	The lecture aims at providing a basis in non-life insurance mathematics which forms a core subject of actuarial sciences. It discusses collective risk modeling, individual claim size modeling, approximations for compound distributions, ruin theory, premium calculation principles, tariffication with generalized linear models, credibility theory, claims reserving and solvency.				
Lernziel	The student is familiar with the basics in non-life insurance mathematics and statistics. This includes the basic mathematical models for insurance liability modeling, pricing concepts, stochastic claims reserving models and ruin and solvency considerations.				
Inhalt	The following topics are treated: Collective Risk Modeling Individual Claim Size Modeling Approximations for Compound Distributions Ruin Theory in Discrete Time Premium Calculation Principles Tariffication and Generalized Linear Models Bayesian Models and Credibility Theory Claims Reserving Solvency Considerations				
Skript	M. V. Wüthrich, Non-Life Insurance: Mathematics & Statistics <a href="http://ssrn.com/abstract=2319328">http://ssrn.com/abstract=2319328</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	The exams ONLY take place during the official ETH examination period.  This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under <a href="http://www.actuaries.ch">www.actuaries.ch</a> .  Prerequisites: knowledge of probability theory, statistics and applied stochastic processes.				
<b>401-3928-00L</b>	<b>Reinsurance Analytics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>P. Antal, P. Arbenz</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an actuarial introduction to reinsurance. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance, and the mathematical models for extreme events such as natural or man-made catastrophes. The lecture covers reinsurance contracts, Experience and Exposure pricing, natural catastrophe modelling, solvency regulation, and alternative risk transfer				
Lernziel	This course provides an introduction to reinsurance from an actuarial point of view. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance, and the mathematical approaches associated with low frequency high severity events such as natural or man-made catastrophes. Topics covered include: - Reinsurance Contracts and Markets: Different forms of reinsurance, their mathematical representation, history of reinsurance, and lines of business. - Experience Pricing: Modelling of low frequency high severity losses based on historical data, and analytical tools to describe and understand these models - Exposure Pricing: Loss modelling based on exposure or risk profile information, for both property and casualty risks - Natural Catastrophe Modelling: History, relevance, structure, and analytical tools used to model natural catastrophes in an insurance context - Solvency Regulation: Regulatory capital requirements in relation to risks, effects of reinsurance thereon, and differences between the Swiss Solvency Test and Solvency 2 - Alternative Risk Transfer: Alternatives to traditional reinsurance such as insurance linked securities and catastrophe bonds				
Inhalt	This course provides an introduction to reinsurance from an actuarial point of view. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance, and the mathematical approaches associated with low frequency high severity events such as natural or man-made catastrophes. Topics covered include: - Reinsurance Contracts and Markets: Different forms of reinsurance, their mathematical representation, history of reinsurance, and lines of business. - Experience Pricing: Modelling of low frequency high severity losses based on historical data, and analytical tools to describe and understand these models - Exposure Pricing: Loss modelling based on exposure or risk profile information, for both property and casualty risks - Natural Catastrophe Modelling: History, relevance, structure, and analytical tools used to model natural catastrophes in an insurance context - Solvency Regulation: Regulatory capital requirements in relation to risks, effects of reinsurance thereon, and differences between the Swiss Solvency Test and Solvency 2 - Alternative Risk Transfer: Alternatives to traditional reinsurance such as insurance linked securities and catastrophe bonds				
Skript	Slides, lecture notes, and references to literature will be made available.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in statistics, probability theory, and actuarial techniques				
<b>401-4889-00L</b>	<b>Mathematical Finance</b>	<b>W</b>	<b>11 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>M. Schweizer</b>

Kurzbeschreibung	Advanced course on mathematical finance: <ul style="list-style-type: none"> <li>- semimartingales and general stochastic integration</li> <li>- absence of arbitrage and martingale measures</li> <li>- fundamental theorem of asset pricing</li> <li>- option pricing and hedging</li> <li>- hedging duality</li> <li>- optimal investment problems</li> <li>- additional topics</li> </ul>
Lernziel	Advanced course on mathematical finance, presupposing good knowledge in probability theory and stochastic calculus (for continuous processes)
Inhalt	This is an advanced course on mathematical finance for students with a good background in probability. We want to give an overview of main concepts, questions and approaches, and we do this mostly in continuous-time models.  Topics include <ul style="list-style-type: none"> <li>- semimartingales and general stochastic integration</li> <li>- absence of arbitrage and martingale measures</li> <li>- fundamental theorem of asset pricing</li> <li>- option pricing and hedging</li> <li>- hedging duality</li> <li>- optimal investment problems</li> <li>- and probably others</li> </ul>
Skript	The course is based on different parts from different books as well as on original research literature.  Lecture notes will not be available.
Literatur	(will be updated later)
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites are the standard courses <ul style="list-style-type: none"> <li>- Probability Theory (for which lecture notes are available)</li> <li>- Brownian Motion and Stochastic Calculus (for which lecture notes are available)</li> </ul> Those students who already attended "Introduction to Mathematical Finance" will have an advantage in terms of ideas and concepts.  This course is the second of a sequence of two courses on mathematical finance. The first course "Introduction to Mathematical Finance" (MF I), 401-3888-00, focuses on models in finite discrete time. It is advisable that the course MF I is taken prior to the present course, MF II.  For an overview of courses offered in the area of mathematical finance, see <a href="https://www.math.ethz.ch/imsf/education/education-in-stochastic-finance/overview-of-courses.html">https://www.math.ethz.ch/imsf/education/education-in-stochastic-finance/overview-of-courses.html</a> .

<b>401-8905-00L</b>	<b>Financial Engineering (University of Zurich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: MFOEC200</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a>				
Kurzbeschreibung	This lecture is intended for students who would like to learn more on equity derivatives modelling and pricing.				
Lernziel	Quantitative models for European option pricing (including stochastic volatility and jump models), volatility and variance derivatives, American and exotic options.				
Inhalt	After introducing fundamental concepts of mathematical finance including no-arbitrage, portfolio replication and risk-neutral measure, we will present the main models that can be used for pricing and hedging European options e.g. Black-Scholes model, stochastic and jump-diffusion models, and highlight their assumptions and limitations. We will cover several types of derivatives such as European and American options, Barrier options and Variance-Swaps. Basic knowledge in probability theory and stochastic calculus is required. Besides attending class, we strongly encourage students to stay informed on financial matters, especially by reading daily financial newspapers such as the Financial Times or the Wall Street Journal.				
Skript	Skript.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of probability theory and stochastic calculus. Asset Pricing.				
<b>851-0252-13L</b>	<b>Network Modeling</b> <i>Particularly suitable for students of D-INFK</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Stadtfeld, V. Amati</b>
Kurzbeschreibung	Network Science is a distinct domain of data science that focuses on relational systems. Various models have been proposed to describe structures and dynamics of networks. Statistical and numerical methods have been developed to fit these models to empirical data. Emphasis is placed on the statistical analysis of (social) systems and their connection to social theories and data sources.				
Lernziel	Students will be able to develop hypotheses that relate to the structures and dynamics of (social) networks, and tests those by applying advanced statistical network methods such as stochastic actor-oriented models (SAOMs) and exponential random graph models (ERGMs). Students will be able to explain and compare various network models, and develop an understanding how those can be fit to empirical data. This will enable them to independently address research questions from various social science fields.				
<b>851-0252-17L</b>	<b>Network Analysis Lab (with Exercises)</b> <i>Only for Data Science MSc.</i>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>U. Brandes</b>
Kurzbeschreibung	This is a voluntary supplement for the course Network Analysis.				
Lernziel	Deeper understanding of mathematical principles and practical applications of the methods underlying network analysis.				
<b>851-0735-09L</b>	<b>Workshop &amp; Lecture Series on the Law &amp; Economics of Innovation</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>S. Bechtold, H. Gersbach, A. Heinemann</b>
Kurzbeschreibung	This series is a joint project by ETH Zurich and the University of Zurich. It provides an overview of interdisciplinary research on intellectual property, innovation, antitrust and technology policy. Scholars from law, economics, management and related fields give a lecture and/or present their current research. All speakers are internationally well-known experts from Europe, the U.S. and beyond.				

Lernziel	After the workshop and lecture series, participants should be acquainted with interdisciplinary approaches towards intellectual property, innovation, antitrust and technology policy research. They should also have an overview of current topics of international research in these areas.
Inhalt	The workshop and lecture series will present a mix of speakers who represent the wide range of current social science research methods applied to intellectual property, innovation, antitrust policy and technology policy issues. In particular, theoretical models, empirical and experimental research as well as legal research methods will be represented.
Skript	Papers discussed in the workshop and lecture series are posted in advance on the course web page.
Literatur	William Landes / Richard Posner, <i>The Economic Structure of Intellectual Property Law</i> , 2003 Suzanne Scotchmer, <i>Innovation and Incentives</i> , 2004 Peter Menell / Suzanne Scotchmer: <i>Intellectual Property Law</i> , in: Polinsky / Shavell (eds.), <i>Handbook of Law and Economics</i> , Volume 2, Amsterdam 2007, pp. 1471-1570 Bronwyn Hall / Nathan Rosenberg (eds.), <i>Handbook of the Economics of Innovation</i> , 2 volumes, Amsterdam 2010 Bronwyn Hall / Dietmar Harhoff, <i>Recent Research on the Economics of Patents</i> , 2011 Robert Litan (ed.), <i>Handbook on Law, Innovation and Growth</i> , Cheltenham 2011 Paul Belleflamme / Martin Peitz, <i>Industrial Organization: Markets and Strategies</i> , Cambridge, 2nd edition 2015 Einer Elhauge / Damien Geradin, <i>Global Competition Law and Economics</i> , 2nd edition 2011 Martin Peitz / Joel Waldfoegel, <i>The Oxford Handbook of the Digital Economy</i> , Oxford 2012 September 2013 issue of the <i>Journal of Industrial Economics</i> , available at <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/joie.2013.61.issue-3/issuetoc">http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/joie.2013.61.issue-3/issuetoc</a> Stefan Bechtold, <i>Law and Economics of Copyright and Trademark on the Internet</i> , in: Durlauf/Blume (eds.), <i>The New Palgrave Dictionary of Economics</i> , online edition, Palgrave Macmillan, 2013, available at <a href="http://www.dictionaryofeconomics.com/article?id=pde2013_L000245">http://www.dictionaryofeconomics.com/article?id=pde2013_L000245</a> Robert Merges, <i>Economics of Intellectual Property Law</i> , in Parisi (ed.), <i>Oxford Handbook of Law &amp; Economics</i> , Volume 2, 2017

## ► Data Science Projektkurs

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-3300-00L	<b>Data Science Lab</b> <i>Only for Data Science MSc.</i>	O	14 KP	9P	A. Krause, C. Zhang
Kurzbeschreibung	In this class, we bring together data science applications provided by ETH researchers outside computer science and teams of computer science master's students. Two to three students will form a team working on data science/machine learning-related research topics provided by scientists in a diverse range of domains such as astronomy, biology, social sciences etc.				
Lernziel	The goal of this class is for students to gain experience of dealing with data science and machine learning applications "in the wild". Students are expected to go through the full process starting from data cleaning, modeling, execution, debugging, error analysis, and quality/performance refinement.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: At least 8 KP must have been obtained under Data Analysis and at least 8 KP must have been obtained under Data Management and Processing.				

## ► Seminar

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-5051-00L	<b>Advanced Topics in Machine Learning</b> ■ <i>Number of participants limited to 40.</i>	W	2 KP	2S	J. M. Buhmann, A. Krause, G. Rätsch
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	In this seminar, recent papers of the pattern recognition and machine learning literature are presented and discussed. Possible topics cover statistical models in computer vision, graphical models and machine learning.				
Lernziel	The seminar "Advanced Topics in Machine Learning" familiarizes students with recent developments in pattern recognition and machine learning. Original articles have to be presented and critically reviewed. The students will learn how to structure a scientific presentation in English which covers the key ideas of a scientific paper. An important goal of the seminar presentation is to summarize the essential ideas of the paper in sufficient depth while omitting details which are not essential for the understanding of the work. The presentation style will play an important role and should reach the level of professional scientific presentations.				
Inhalt	The seminar will cover a number of recent papers which have emerged as important contributions to the pattern recognition and machine learning literature. The topics will vary from year to year but they are centered on methodological issues in machine learning like new learning algorithms, ensemble methods or new statistical models for machine learning applications. Frequently, papers are selected from computer vision or bioinformatics - two fields, which relies more and more on machine learning methodology and statistical models.				
Literatur	The papers will be presented in the first session of the seminar.				
263-3504-00L	<b>Hardware Acceleration for Data Processing</b>	W	2 KP	2S	G. Alonso, T. Hoeffler, C. Zhang
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	The seminar will cover topics related to data processing using new hardware in general and hardware accelerators (GPU, FPGA, specialized processors) in particular.				
Lernziel	The seminar will cover topics related to data processing using new hardware in general and hardware accelerators (GPU, FPGA, specialized processors) in particular.				
Inhalt	The general application areas are big data and machine learning. The systems covered will include systems from computer architecture, high performance computing, data appliances, and data centers.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students taking this seminar should have the necessary background in systems and low level programming.				

## ► GESS Wissenschaft im Kontext

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

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse  
ETH/UZH

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

## ► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
261-0800-00L	<b>Master's Thesis</b> <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i>  <i>das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>allfällige Auflagen für die Zulassung zum Studiengang erfüllt hat</i> <i>in der Kategorie "Kernfächer" mindestens 50 KP erworben hat, darunter die je minimal erforderlichen 16 KP in den Unterkategorien "Datenanalyse" sowie "Datenmanagement und Datenverarbeitung" und in der Kategorie "Data Science Projektkurs" die erforderlichen 14 KP erworben hat.</i>	O	30 KP	64D	Professor/innen

### Data Science Master - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

## ► Lehangebot Doktorat und Postdoktorat

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0906-00L</b>	<b>Frontiers in Energy Research</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>This course is only for doctoral students.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>D. Poulidakos</b> , R. Boes, V. Hoffmann, G. Hug, M. Mazzotti, A. Patt, A. Schlüter
Kurzbeschreibung	Doctoral students at ETH Zurich working in the broad area of energy present their research to their colleagues, their advisors and the scientific community. Each week a different student gives a 50-60 min presentation of their research (a full introduction, background & findings) followed by discussion with the audience.				
Lernziel	Knowledge of advanced research in the area of energy.				
Inhalt	PhD students at ETH Zurich working in the broad area of energy present their research to their colleagues, to their advisors and to the scientific community. Every week there are two presentations, each structured as follows: 15 min introduction to the research topic, 15 min presentation of the results, 15 min discussion with the audience.				
Skript	Slides will be distributed.				
<b>701-0015-00L</b>	<b>Transdisciplinary Research: Challenges of Interdisciplinarity and Stakeholder Engagement</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>M. Stauffacher</b> , C. E. Pohl
Kurzbeschreibung	This seminar is designed for PhD students and PostDoc researchers from all departments involved in inter- or transdisciplinary research. It addresses challenges of this kind of research and discusses these using scientific literature presenting case studies, concepts, theories, methods and tools. It concludes with a 10-step approach to make participants' research projects more societally relevant.				
Lernziel	Participants know specific challenges of inter- and transdisciplinary research. They know concepts and methods to tackle questions like: how to integrate knowledge from different disciplines, how to engage with other societal actors, how to secure broader impact of research? They learn to critically reflect their research project in its societal context and on their role as scientists.				
Inhalt	The seminar covers the following topics: (1) Theories and concepts of inter- and transdisciplinary research (2) The specific challenges of inter- and transdisciplinary research (3) Collaborating disciplines (4) Engaging with stakeholders (5) Exploration of tools and methods (6) 10 steps to make participants' research projects more societally relevant				
Literatur	Literature will be made available to the participants. The following open access article builds a core element of the course: Pohl, C., Krütli, P., & Stauffacher, M. (2017). Ten Reflective Steps for Rendering Research Societally Relevant. GAIA 26(1), 43-51 doi: 10.14512/gaia.26.1.10 available at: <a href="http://www.ingentaconnect.com/contentone/oekom/gaia/2017/00000026/0000001/art00011">http://www.ingentaconnect.com/contentone/oekom/gaia/2017/00000026/0000001/art00011</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Participation in the course requires participants to be working on their own research project.				
<b>064-0005-18L</b>	<b>Doctoral Seminar: Advanced Topics in History and Theory of Architecture</b> <i>Only for Architecture doctoral program.</i>	<b>W Dr</b>	<b>3 KP</b>	<b>2K</b>	<b>I. Heinze-Greenberg</b> , M. Delbeke, L. Stalder, P. Ursprung
Kurzbeschreibung	Advanced Research Methods in the History and Theory of Art and Architecture				
Lernziel	Acquiring insight in the different possible research methods available to PhD-researchers in the fields of the history and theory of art and architecture.				
Inhalt	On the transmission routes of meaning, languages are the most powerful vehicles. Translations are their «gearing mechanism». They enable the movement of ideas across time and space. Literally meaning «carried over», translation is an integral part of every act of communication, be it among individuals, among cultures, among humans and nonhumans. The translation from one language into another involves processes of decoding and re-encoding, during which meaning may be lost, preserved, or newly interpreted. The seminar will address different aspects of translation in theory and practice.				
Voraussetzungen / Besonderes	The seminar addresses the fellows of the Doctoral Program in History and Theory of Architecture. All other doctoral students of the Faculty of Architecture are welcome.				
<b>064-0009-18L</b>	<b>Research Colloquium in Architecture and Urbanism</b> ■ <b>W Dr</b>	<b>3 KP</b>	<b>1K</b>	<b>M. Angéil</b> , S. Cairns	
Kurzbeschreibung	This colloquium is open to doctoral candidates in fields related to Architecture and Urbanism. Its focus will be on contemporary topics in urbanism and will involve two or three one-day sessions over the course of the semester, each of which will be attended by an invited scholar.				
Lernziel	The sessions will involve brief presentations of dissertation work by the participants followed by discussions with the guests.				
Inhalt	This colloquium is open to doctoral candidates in fields related to Architecture and Urbanism. Its focus will be on contemporary topics in urbanism and will involve two or three one-day sessions over the course of the semester, each of which will be attended by an invited scholar.				
Voraussetzungen / Besonderes	Space is limited and participation is subject to approval from the organizers.				
<b>064-0013-18L</b>	<b>Methoden der Architekturgeschichte und -theorie</b>	<b>W Dr</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>I. Heinze-Greenberg</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in methodologische Ansätze der Architekturgeschichte und der Architekturtheorie; Präsentation und Diskussion individueller Doktoratsprojekte.				
Lernziel	Die angehenden Doktorierenden analysieren kritisch grundlegende Fragen der Architekturgeschichte und der Architekturtheorie, dies im Hinblick auf ihr eigenes Forschungsprojekt und ihren eigenen einzureichenden Forschungsplan.				
Inhalt	Der zweisemestrige Kurs im ersten Jahr des Doktoratsprogramms in Architekturgeschichte und -theorie beinhaltet zuerst die Lektüre und Erarbeitung von wichtigen Ansätzen als methodologische Grundlage. Darauf basierend werden die eigenen Doktoratsprojekte vorgestellt und diskutiert, und die Doktorierenden erhalten Unterstützung und Inputs für das Erarbeiten ihres Forschungsplans, den sie ein Jahr nach Eintritt in das Doktoratsprogramm einzureichen haben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Lehrsprache Deutsch oder Englisch				
<b>064-0015-18L</b>	<b>PhD Colloquium Theory of Information Technology for Architects</b>	<b>W Dr</b>	<b>2 KP</b>	<b>2K</b>	<b>L. Hovestadt</b>
Kurzbeschreibung	Information technology plays an increasingly important role in research. To meet this challenging development, it is not only important to acquire respective skills, but also to consider and understand information technology in what sets it apart from other gestalts of technics (like mechanics, dynamics, or thermodynamics).				

Lernziel	The aim of this colloquium is to counter an observable tendency, that proportional to the degree in which students master practical skills in computing, they increasingly submit uncritically, in their understanding and framing of problems, to the dictation of schemata and templates implemented by technical systems.				
Inhalt	The starting point for this colloquium is to comprehend computing not in terms of skills, but as a literacy which we can experience emerging today. Like in the case of writing as well, computing cannot exhaustively be reduced to either logics, grammar, arithmetics, or analytics. Rather, computation, if comprehended as a literacy, relates to any of the established categories of learning and raises questions of an architectonic kind. This colloquium draws from the principal richness of cultural forms of knowing and learning and thematizes approaches to formulate a theoretical stance on information technology for architects which is driven by and resting on the actual reality of computability today. In this, it is complementary to those theory courses on technology offered by the historical disciplines at ETH.				
Voraussetzungen / Besonderes	To benefit from this course, you should have a practical affinity to technics, as well as an abstract interest in information technology in its comprehensive cultural context.				
<b>064-0017-18L</b>	<b>NSL Doctoral Colloquium: Methods in Urban and Landscape Studies ■</b>	<b>W Dr</b>	<b>3 KP</b>	<b>1K</b>	<b>M. Angéilil, C. Giro, H. Klumpner, C. Schmid, G. Vogt</b>
Kurzbeschreibung	Advanced PhD candidates of urban studies, urban and landscape design and urban sociology report about their experiences and insights in the concrete application of methods utilized for their research and scientific publications. Discussion of ongoing individual work, methodological questions, critical perspectives on urban and landscape design and city's relation to society.				
Lernziel	The seminar seeks to provide participants with a differentiated knowledge of methods in the field of the urbanism. Furthermore, it provides a platform to exchange contemporary urban research experiences across disciplinary boundaries, drawing from different geographies of knowledge production. Possible meta-themes include modes of data assessment in urban studies, ways of progressing from hypothesis to synthesis, and research by design as method.				
Inhalt	The format will provide an overarching methodological meta-theme, to be defined prior to the event. One external guest critic will be invited. In this case, each presentation will conclude with a discussion round, providing sufficiently detailed feedback for every doctoral candidate.				
Voraussetzungen / Besonderes	The seminar is joint-organized by the chairs of the professors H. Klumpner, Ch. Giro, G. Vogt and M. Angéilil (who in HS18 is mainly responsible for the course (one full-day event in the academic semester).				
	Participants in both cases will be expected to submit single-page abstracts of their papers in advance and to make a presentation of app. 20 minutes at the colloquium. The discussion rounds will be moderated by the organizing professor and the invited guests.				
	Enrolment on agreement with the lecturer only.				
<b>862-0002-20L</b>	<b>Forschungskolloquium Geschichte des Wissens (HS 2018)</b> <i>Nur für MAGPW Studierende, D-GESS und D-ARCH Doktorierende.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1K+1A</b>	<b>D. Gugerli, A. Kilcher, K. M. Espahangizi, P. Sarasin, P. Ursprung</b>
	<i>Das Kolloquium ist für MAGPW Studierende sehr empfohlen im 1. und 2. Studiensemester.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Rahmen des ZGW Kolloquiums setzen wir uns mit aktuellen Fragen, Problemstellungen und Perspektiven wissenschaftlicher Forschung auseinander. Am 2. und am 4. Termin findet je eine öffentliche Veranstaltung zu einem gesellschaftsrelevanten Thema im Cabaret Voltaire statt.				
Lernziel	Die Veranstaltung soll in den Problemhorizont und die Methodenvielfalt des interdisziplinären Forschungsfeldes "Geschichte des Wissens" einführen. Wissen gehört zu den Existenzbedingungen moderner Gesellschaften und bestimmt in zunehmender Weise deren Entwicklung. Eine differenzierte Analyse der epistemischen, sozialen und kulturellen Entstehungs-, Erhaltungs- und Verfallsbedingungen von Wissen, ebenso wie die Auseinandersetzung mit dessen kulturellen und ethischen Resonanzböden nicht nur in den Wissenschaften, sondern auch in Kunst, Literatur, Technik, Alltagskultur usw. wird daher immer wichtiger.				
Voraussetzungen / Besonderes	Kurzfristige Veranstaltungshinweise und Programmänderungen werden über den ZGW Newsletter kommuniziert, daher bitte auf <a href="http://www.zgw.ethz.ch/de/newsletter.html">www.zgw.ethz.ch/de/newsletter.html</a> eintragen!				
	Kreditpunkte können durch regelmässige Teilnahme und die Abfassung eines Essays (o.ä.m.) über das Thema eines der Vorträge erworben werden. Zusätzlich zu den fünf Kolloquiumsterminen muss an zwei weiteren Terminen (nach Absprache anfangs Semester) ein vertiefendes Begleitseminar besucht werden (Dozent: Kijan Espahangizi).				
	Es besteht die Möglichkeit zur kostenlosen Kinderbetreuung vor Ort.				
	<i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i>				
<b>064-0019-18L</b>	<b>Understanding the Future City: Methodologies</b>	<b>W Dr</b>	<b>1 KP</b>	<b>2K</b>	<b>S. Cairns</b>
Kurzbeschreibung	This conference focuses on the research transactions that are important for future cities research. In particular it addresses the methodologies, approaches, research tools and techniques that support future cities research.				
Lernziel	The conference aims to support PhD researchers from diverse disciplinary backgrounds to develop the methodological aspects of their work. It allows individual researchers to present the current status of their work, to hear from other researchers in similar or related fields and to contribute to wider discussions on current and emerging methodologies for research on future cities.				
Inhalt	This conference is focused on methodologies needed for researching sustainable future cities. It features sessions specifically designed for PhD researchers from diverse disciplinary backgrounds. Researchers are offered 20 minutes paper slots, followed by discussion. Researchers based in Singapore and Zurich are paired around common themes. Larger thematic and plenary sessions contribute to discussions on emerging methodologies, research tools and techniques.				
<b>064-0021-18L</b>	<b>FCL: Research Skills Workshop Series</b>	<b>W Dr</b>	<b>2 KP</b>	<b>2K</b>	<b>S. Cairns</b>
Kurzbeschreibung	The course offers guidance and training on research skills required for writing a PhD thesis in a trans-disciplinary research environment. The course takes the form of a series of workshops which cover basic research skills, academic writing and publishing.				
Lernziel	The course aims to support PhD researchers to develop an understanding of the - structural aspects of a typical PhD thesis; - character of the different parts of the thesis and their inter-relationship; - strategies and techniques for writing a PhD thesis.				
	It does so by contextualizing PhD writing within a wider framework of communicating academic ideas, through diverse media and publishing formats.				

Inhalt	<p>The topics covered in the workshops series include:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) The basic structure of a typical PhD thesis</li> <li>2) Ethics</li> <li>3) Basic library skills</li> <li>4) "Research Collection" platform and "Open Access Publishing"</li> <li>5) Videography</li> <li>6) Statistics</li> <li>7) Ethnography</li> <li>8) Academic writing: "Writing a journal paper", "Writing a conference Paper", Preparing and presenting a poster"</li> <li>9) "Researcher Biographies" a video series as communication training which will include writing the script for the video as well as presenting it on camera.</li> </ol>
--------	--

#### Doktorat Departement Architektur - Legende für Typ

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

#### Legende für Umfang

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

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



# Doktorat Departement Bau, Umwelt und Geomatik

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

## ► Lehrangebot Doktorat und Postdoktorat

### ►► Internationales Doktorandenkolleg "Forschungslabor Raum"

Weitere Informationen: [www.forschungslabor-raum.info](http://www.forschungslabor-raum.info)

### ►► Weitere Ausbildungsangebote

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0906-00L</b>	<b>Frontiers in Energy Research</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>This course is only for doctoral students.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>D. Poulidakos, R. Boes, V. Hoffmann, G. Hug, M. Mazzotti, A. Patt, A. Schlüter</b>
Kurzbeschreibung	Doctoral students at ETH Zurich working in the broad area of energy present their research to their colleagues, their advisors and the scientific community. Each week a different student gives a 50-60 min presentation of their research (a full introduction, background & findings) followed by discussion with the audience.				
Lernziel	Knowledge of advanced research in the area of energy.				
Inhalt	PhD students at ETH Zurich working in the broad area of energy present their research to their colleagues, to their advisors and to the scientific community. Every week there are two presentations, each structured as follows: 15 min introduction to the research topic, 15 min presentation of the results, 15 min discussion with the audience.				
Skript	Slides will be distributed.				
<b>701-0015-00L</b>	<b>Transdisciplinary Research: Challenges of Interdisciplinarity and Stakeholder Engagement</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>M. Stauffacher, C. E. Pohl</b>
Kurzbeschreibung	This seminar is designed for PhD students and PostDoc researchers from all departments involved in inter- or transdisciplinary research. It addresses challenges of this kind of research and discusses these using scientific literature presenting case studies, concepts, theories, methods and tools. It concludes with a 10-step approach to make participants' research projects more societally relevant.				
Lernziel	Participants know specific challenges of inter- and transdisciplinary research. They know concepts and methods to tackle questions like: how to integrate knowledge from different disciplines, how to engage with other societal actors, how to secure broader impact of research? They learn to critically reflect their research project in its societal context and on their role as scientists.				
Inhalt	The seminar covers the following topics: (1) Theories and concepts of inter- and transdisciplinary research (2) The specific challenges of inter- and transdisciplinary research (3) Collaborating disciplines (4) Engaging with stakeholders (5) Exploration of tools and methods (6) 10 steps to make participants' research projects more societally relevant				
Literatur	Literature will be made available to the participants. The following open access article builds a core element of the course: Pohl, C., Krütli, P., & Stauffacher, M. (2017). Ten Reflective Steps for Rendering Research Societally Relevant. GAIA 26(1), 43-51 doi: 10.14512/gaia.26.1.10 available at: <a href="http://www.ingentaconnect.com/contentone/oekom/gaia/2017/00000026/00000001/art00011">http://www.ingentaconnect.com/contentone/oekom/gaia/2017/00000026/00000001/art00011</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Participation in the course requires participants to be working on their own research project.				
<b>101-0191-00L</b>	<b>Seismic and Vibration Isolation</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1G</b>	<b>M. Vassiliou</b>
Kurzbeschreibung	This course will cover the analysis and design of isolation systems to mitigate earthquake hazard and other forms of vibrations. The course will cover: 1. Conceptual basis of seismic isolation, seismic isolation types, mechanical characteristics of isolators. 2. Behavior and modeling of isolation devices, response of structures with isolation devices. 3. Design approaches and code requirements				
Lernziel	After successfully completing this course the students will be able to:  1. Understand the mechanics of and design isolator bearings. 2. Understand the dynamics of and design an isolated structure.				
Inhalt	1. Introduction: Overview of seismic isolation; review of structural dynamics and earthquake engineering principles. Viscoelastic behavior. 2. Linear theory of seismic isolation 3. Types of seismic isolation devices - Modelling of seismic isolation devices – Nonlinear response analysis of seismically isolated structures in Matlab 4. Behavior of rubber isolators under shear and compression 5. Behavior of rubber isolators under bending – buckling and stability of rubber isolators 6. Sliding isolation systems 7. Code provisions for seismically isolated buildings				
Skript	The electronic copies of the learning material will be uploaded to ILIAS and available through myStudies. The learning material includes: reading material, and (optional) exercise problems and solutions.				
Literatur	There is no single textbook for this course. However, most of the lectures are based on parts of the following books:  • Dynamics of Structures, Theory and Applications to Earthquake Engineering, 4th edition, Anil Chopra, Prentice Hall, 2017  • Earthquake Resistant Design with Rubber, 2nd Edition, James M. Kelly, Springer, 1997  • Design of seismic isolated structures: from theory to practice, Farzad Naeim and James M. Kelly, John Wiley & Sons, 1999  • Mechanics of rubber bearings for seismic and vibration isolation, James M. Kelly and Dimitrios Konstantinidis, John Wiley & Sons, 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	101-0157-01 Structural Dynamics and Vibration Problems course, or equivalent, or consent of the instructor. Students are expected to know basic modal analysis, elastic spectrum analysis and basic structural mechanics.				
<i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i>					

### Doktorat Departement Bau, Umwelt und Geomatik - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Doktorat Departement Biologie

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

## ► Lehrangebot Doktorat und Postdoktorat

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>551-1159-00L</b>	<b>Molecular Systems Biology</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>U. Sauer, R. Aebersold</b>
Kurzbeschreibung	Seminar series on current research topics in systems biology				
Lernziel	An overview of systems biology research				
Inhalt	Seminar series on current research topics in systems biology				
Skript	none				
Literatur	none				
<b>376-1791-00L</b>	<b>Introductory Course in Neuroscience I (University of Zurich)</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>W. Knecht, Uni-Dozierende</b>
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: SPV0Y005</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction to human and comparative neuroanatomy, molecular, cellular and systems neuroscience.				
Lernziel	The course gives an introduction to the development and anatomical structure of nervous systems. Furthermore, it discusses the basics of cellular neurophysiology and neuropharmacology. Finally, the nervous system is described on a system level.				
Inhalt	1) Human Neuroanatomy I&II 2) Comparative Neuroanatomy 3) Building a central nervous system I,II 4) Synapses I,II 5) Glia and more 6) Excitability 7) Circuits underlying Emotion 8) Visual System 9) Auditory & Vestibular System 10) Somatosensory and Motor Systems 11) Learning in artificial and biological neural networks				
Voraussetzungen / Besonderes	For doctoral students of the Neuroscience Center Zurich (ZNZ).				
<b>376-1795-00L</b>	<b>Advanced Course in Neurobiology I (Functional Anatomy of the Rodent Brain) (University of Zurich)</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J.-M. Fritschy, H. U. Zeilhofer</b>
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: SPV0Y009</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	The goal of this Advanced Course in Neurobiology is to provide students with a broader knowledge in several important areas of neurobiology. The course consists of four parts: Part I deals with various topics in developmental neurobiology. Part II is devoted to aspects of signal transduction. Part III focuses on synaptic transmission. Part IV gives deeper insights into systems neuroscience.				
Lernziel	This credit point course is designed for doctoral students who have successfully completed the Introductory Course in Neuroscience at the Neuroscience Center Zürich. The goal is to provide students with a broader and deeper knowledge in several important areas of neurobiology.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für Doktorierende des Zentrums für Neurowissenschaften Zürich. Nicht für Master-Studierende geeignet.				
<b>151-0255-00L</b>	<b>Energy Conversion and Transport in Biosystems</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Ferrari</b>
Kurzbeschreibung	Theorie und Anwendung von Thermodynamik und Energieerhaltung in biologischen Systemen mit Schwerpunkt auf Zellebene.				
Lernziel	Theorie und Anwendung von Energieerhaltung auf Zellebene. Verständnis für die grundlegenden Stofftransport-Kreisläufe in menschlichen Zellen und die Mechanismen, welche diese Kreisläufe beeinflussen. Parallelen zu anderen Gebieten im Ingenieurwesen erkennen. Wärme- und Massentransport Prozesse in der Zelle, Kraftentwicklung der Zelle, und die Verbindung zu modernen biomedizinischen Technologien.				
Inhalt	Massentransportmodelle für den Transport von chemischen Spezies in der menschlichen Zelle. Organisation und Funktion der Zellmembran und des Zytoskeletts. Die Rolle molekularer Motoren in der Kraftentwicklung der Zelle und deren Funktion in der Fortbewegung der Zelle. Beschreibung der Funktionsweise dieser Systeme sowie der experimentellen Analyse und Simulationen um sie besser zu verstehen. Einführung in den Zell-Metabolismus, Zell-Energietransport und die Zelluläre Thermodynamik.				
Skript	Kursmaterial wird in Form von Hand-outs verteilt.				
Literatur	Notizen sowie Referenzen aus der Vorlesung.				
<b>151-0927-00L</b>	<b>Rate-Controlled Separations in Fine Chemistry</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>M. Mazzotti</b>
Kurzbeschreibung	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Lernziel	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Inhalt	The class covers separation techniques that are central in the purification and downstream processing of chemicals and bio-pharmaceuticals. Examples from both areas illustrate the utility of the methods: 1) Liquid-liquid extraction; 2) Adsorption and chromatography; 3) Membrane processes; 4) Crystallization and precipitation.				
Skript	Beilagen in der Vorlesung				
Literatur	Bücher werden in der Vorlesung besprochen				
Voraussetzungen / Besonderes	Besonderes: Teile der Vorlesung werden in Englisch gehalten.  Voraussetzungen: Thermische Verfahrenstechnik I (151-0926-00) und Mathematische Methoden in den Chemieingenieurwissenschaften (151-0940-00)				

<b>401-0649-00L</b>	<b>Applied Statistical Regression</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Dettling</b>
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.				
Skript	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Literatur	A script will be available. Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.				
	In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Regression" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.				
<b>551-1619-00L</b>	<b>Strukturbiologie</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1K</b>	<b>R. Glockshuber, F. Allain, N. Ban, K. Locher, M. Pilhofer, E. Weber-Ban, K. Wüthrich</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs besteht aus Forschungs-Seminaren aus dem Gebiet der Strukturbiologie, Biochemie und Biophysik, die von Wissenschaftlern des Nationalen Schwerpunktprogramms (NCCR) Strukturbiologie gehalten werden, als auch von externen Sprechern. Informationen über die einzelnen Vorträge: <a href="http://www.structuralbiology.uzh.ch/educ002.asp">http://www.structuralbiology.uzh.ch/educ002.asp</a> <a href="http://www.biol.ethz.ch/dbiol-cal/index">http://www.biol.ethz.ch/dbiol-cal/index</a>				
Lernziel	Ziel des Kurses ist es, Doktorierenden und Postdoktoranden einen breiten Überblick über die jüngsten Entwicklungen auf dem Gebiet der Strukturbiologie, Biochemie und Biophysik zu vermitteln				
<b>851-0180-00L</b>	<b>Research Ethics ■</b> <i>Number of participants limited to 40</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>G. Achermann</b>
	<i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i>				
Kurzbeschreibung	This course enables students to: • Identify and describe leading approaches to and key questions and concepts of research ethics; • Identify, construct and evaluate moral arguments; • Make well-reasoned decisions to ethical problems a scientist is likely to encounter; • Analyze the theoretical foundations and disputes underlying contemporary debates on moral issues in research.				
Lernziel	Participants of the course Research Ethics will • Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research; • Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter; • Deepen their understanding of the debates on certain central moral issues in research, e.g. the use of animals in biomedical research.				

Inhalt	<p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>-----</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- What is ethics? What ethics is not...</li> <li>- Identification of moral issues (awareness): what constitutes an ethical question? Distinguishing ethical questions from other kinds of questions;</li> <li>- Values (personal, cultural &amp; ethical) &amp; principles for ethical conduct in research;</li> <li>- Descriptive and prescriptive ethics</li> <li>- Ethical universalism, ethical relativism and cultural relativism</li> <li>- What is research ethics and why is it important?</li> <li>- Professional codes of conduct: functions and limitations</li> </ul> <p>2. Normative Ethics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Overview on important theories for research ethics: virtue theories, duty-based theories (rights theory, categorical imperative, prima facie duties), consequentialist theories, other theories;</li> <li>- The plurality of ethical theories, moral pluralism and its consequences;</li> </ul> <p>3. Arguments</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Why arguments? What is a good argument? The structure of (moral) arguments;</li> <li>- Deductive and inductive arguments; Validity and soundness; strength and cogency;</li> <li>- Assessing moral arguments</li> </ul>
--------	--

II. Research Ethics

-----

1. Research involving animals
  - The moral status of animals: moral considerability (morally relevant features), moral significance;
  - Representative views (indirect theories, direct but unequal theories, and moral equality theories) on the moral status of animals and resulting standpoints on the use of animals in biomedical research
  - The 3 R's (replacement, reduction, refinement);
  - Public policy in the context of moral disagreement
  - The concept of dignity and the dignity of living beings in the Swiss constitution;
  - The weighing/evaluation of interests: the procedure and criticism, the value of basic research and related problems in the weighing of interests;
2. Research involving human subjects
  - History of research involving human subjects
  - Basic ethical principles – the Belmont report
  - Selection of study participants. The concept of vulnerability
  - Assessment of risks and benefits of a research project
  - Research ethics committees
  - Information and consent; confidentiality and anonymity;
  - Research projects involving biological material and health related data
3. Social responsibility
  - What is social responsibility? Social responsibility: whose obligation?
  - Public advocacy by researchers

Skript Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.

Voraussetzungen /  
Besonderes What are the requirements?  
First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):  
1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises.  
2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...).

<b>401-5640-00L</b>	<b>ZüKoSt: Seminar on Applied Statistics</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>M. Kalisch</b> , R. Furrer, L. Held, T. Hothorn, M. H. Maathuis, M. Mächler, L. Meier, N. Meinshausen, M. Robinson, C. Strobl, S. van de Geer
Kurzbeschreibung	Etwa 5 Vorträge zur angewandten Statistik.				
Lernziel	Kennenlernen von statistischen Methoden in ihrer Anwendung in verschiedenen Anwendungsgebieten.				
Inhalt	In etwa 5 Einzelvorträgen pro Semester werden Methoden der Statistik einzeln oder überblicksartig vorgestellt, oder es werden Probleme und Problemtypen aus einzelnen Anwendungsgebieten besprochen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dies ist keine Vorlesung. Es wird keine Prüfung durchgeführt, und es werden keine Kreditpunkte vergeben. Nach besonderem Programm: <a href="http://stat.ethz.ch/events/zukost">http://stat.ethz.ch/events/zukost</a> Lehrsprache ist Englisch oder Deutsch je nach ReferentIn.				
<b>551-1109-00L</b>	<b>Seminars in Microbiology</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>2K</b>	<b>M. Aebi</b> , H.-M. Fischer, W.-D. Hardt, M. Künzler, J. Piel, S. Sunagawa, J. Vorholt-Zambelli
Kurzbeschreibung	Seminars by invited speakers covering selected microbiology themes.				
Lernziel	Discussion of selected microbiology themes presented by invited speakers.				
<b>551-0030-01L</b>	<b>Doktorarbeit</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>		Professor/innen
Kurzbeschreibung	Doktorarbeit				
<b>401-0620-00L</b>	<b>Statistischer Beratungsdienst</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>0.1K</b>	<b>M. Kalisch, L. Meier</b>
Kurzbeschreibung	Der statistische Beratungsdienst steht allen Angehörigen der ETH und in begrenztem Masse auch Aussenstehenden offen.				
Lernziel	Beratung bei der statistischen Auswertung von wissenschaftlichen Daten.				
Inhalt	Studierende und Forschende werden bei der Auswertung wissenschaftlicher Daten individuell beraten, insbesondere auch bei Bachelor-, Master- und Doktorarbeiten. Es ist sehr empfehlenswert, den Beratungsdienst nicht erst kurz vor dem Abschluss einer Arbeit aufzusuchen, sondern bereits bei der Planung einer Studie.				

Voraussetzungen / Besonderes	Dies ist keine Vorlesung sondern ein Beratungsangebot. Es wird keine Prüfung durchgeführt, und es werden keine Kreditpunkte vergeben. Anmeldungen richtet man an <a href="mailto:beratung@stat.math.ethz.ch">beratung@stat.math.ethz.ch</a> Tel. 044 632 2223. Siehe auch <a href="http://stat.ethz.ch/consulting">http://stat.ethz.ch/consulting</a> Voraussetzungen: Kenntnis der Grundbegriffe der Statistik ist sehr erwünscht.				
<b>551-0512-00L</b>	<b>Current Topics in Molecular and Cellular Neurobiology</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 8.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1S</b>	<b>U. Suter</b>
Kurzbeschreibung	The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Suter Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a paper from the recent literature.				
Lernziel	The course introduces you to recent developments in the fields of cellular and molecular neurobiology. It also supports you to develop your skills in critically reading the scientific literature. You should be able to grasp what the authors wanted to learn i.e. their goals, why the authors chose the experimental approach they used, the strengths and weaknesses of the experiments and the data presented, and how the work fits into the wider literature in the field. You will present one paper yourself, which provides you with practice in public speaking.				
Inhalt	You will present one paper yourself. Give an introduction to the field of the paper, then show and comment on the main results (all the papers we present are available online, so you can show original figures with a beamer). Finish with a summary of the main points and a discussion of their significance. You are expected to take part in the discussion and to ask questions. To prepare for this you should read all the papers beforehand (they will be announced a week in advance of the presentation).				
Skript	Presentations will be made available after the seminars.				
Voraussetzungen / Besonderes	You must attend at least 80% of the journal clubs, and give a presentation of your own. At the end of the semester there will be a 30 minute oral exam on the material presented during the semester. The grade will be based on the exam (45%), your presentation (45%), and a contribution based on your active participation in discussion of other presentations (10%).				
<b>551-0737-00L</b>	<b>Ecology and Evolution: Interaction Seminar</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>S. Bonhoeffer</b>
Kurzbeschreibung	Interaction seminar. Student-mediated presentations, guests and discussions on current themes in ecology, evolutionary and population biology.				
Lernziel	Getting familiar with scientific arguments and discussions. Overview of current research topics. Making contacts with fellow students in other groups.				
Inhalt	Scientific talks and discussions on changing subjects.				
Skript	None				
Literatur	None				
Voraussetzungen / Besonderes	For information, location and details: <a href="http://www.tb.ethz.ch/education/zis.html">http://www.tb.ethz.ch/education/zis.html</a>				
<b>551-0509-00L</b>	<b>Current Immunological Research in Zürich</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>R. Spörri, M. Detmar, C. Halin Winter, W.-D. Hardt, M. Kopf, S. R. Leibundgut, A. Oxenius, Uni-Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	This monthly meeting is a platform for Zurich-based immunology research groups to present and discuss their ongoing research projects. At each meeting three PhD students or Postdocs from the participating research groups present an ongoing research project in a 30 min seminar followed by a plenary discussion.				
Lernziel	The aim of this monthly meeting is to provide further education for master and doctoral students as well as Postdocs in diverse topics of immunology and to give an insight in the related research. Furthermore, this platform fosters the establishment of science- and technology-based interactions between the participating research groups.				
Inhalt	Presentation and discussion of current research projects carried out by various immunology-oriented research groups in Zurich.				
Skript	none				
<b>551-1615-00L</b>	<b>NMR Methods for Studies of Biological Macromolecules</b> <i>Prerequisites: Basic knowledge in biological NMR spectroscopy.</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>2S</b>	<b>A. D. Gossert</b>
Kurzbeschreibung	Seminar series on technical aspects of high resolution nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy with biological macromolecules.				
Lernziel	Introduction and discussion of advanced methods for recording and analysis of NMR data with biological macromolecules.				
Inhalt	Seminar series on technical aspects of high-resolution nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy with biological macromolecules.				
<b>551-1409-00L</b>	<b>RNA Biology Lecture Series II: Non-coding RNAs: Biology and Therapeutics</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J. Hall, M. Stoffel, weitere Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to the functions of non-coding RNAs as well as their use as drugs to treat diseases.				
Lernziel	The students should get familiar with the wide array of roles, which non-coding RNAs play in cellular functions.				
Inhalt	Micro RNAs; computational approaches to miRNAs; micro RNA function in metabolism; viruses and viral RNAs; nucleic acid-based drugs; ncRNA-mediated genome regulation; epigenetic programming of genome remodelling in ciliates; telomerase and telomeres; tRNA biology. <a href="http://www.nccr-rna-and-disease.ch/tiki-index.php?page=LectureSeries">http://www.nccr-rna-and-disease.ch/tiki-index.php?page=LectureSeries</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				
<b>701-0015-00L</b>	<b>Transdisciplinary Research: Challenges of Interdisciplinarity and Stakeholder Engagement</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>M. Stauffacher, C. E. Pohl</b>
Kurzbeschreibung	This seminar is designed for PhD students and PostDoc researchers from all departments involved in inter- or transdisciplinary research. It addresses challenges of this kind of research and discusses these using scientific literature presenting case studies, concepts, theories, methods and tools. It concludes with a 10-step approach to make participants' research projects more societally relevant.				
Lernziel	Participants know specific challenges of inter- and transdisciplinary research. They know concepts and methods to tackle questions like: how to integrate knowledge from different disciplines, how to engage with other societal actors, how to secure broader impact of research? They learn to critically reflect their research project in its societal context and on their role as scientists.				
Inhalt	The seminar covers the following topics: (1) Theories and concepts of inter- and transdisciplinary research (2) The specific challenges of inter- and transdisciplinary research (3) Collaborating disciplines (4) Engaging with stakeholders (5) Exploration of tools and methods (6) 10 steps to make participants' research projects more societally relevant				

Literatur Literature will be made available to the participants.  
 The following open access article builds a core element of the course:  
 Pohl, C., Krütli, P., & Stauffacher, M. (2017). Ten Reflective Steps for Rendering Research Societally Relevant. GAIA 26(1), 43-51 doi: 10.14512/gaia.26.1.10  
 available at: <http://www.ingentaconnect.com/contentone/oekom/gaia/2017/00000026/00000001/art00011>

Voraussetzungen / Besonderes Participation in the course requires participants to be working on their own research project.

<b>551-1407-00L</b>	<b>RNA Biology Lecture Series I: Transcription &amp; Processing &amp; Translation</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>F. Allain, N. Ban, U. Kutay, weitere Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to gene expression at the posttranscriptional level. These include RNA transcription, processing, alternative splicing, editing, export and translation.				
Lernziel	The students should obtain an understanding of these processes, which are at work during gene expression.				
Inhalt	Transcription & 3'end formation ; splicing, alternative splicing, RNA editing; the ribosome & translation, translation regulation, RNP biogenesis & nuclear export, mRNA surveillance & mRNA turnover; signal transduction & RNA.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				
<i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i>					

#### Doktorat Departement Biologie - Legende für Typ

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

#### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Doktorat Departement Biosysteme

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

## ► Lehrangebot Doktorat und Postdoktorat

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0301-00L	<b>Current Topics in Biosystems Science and Engineering</b> <i>For doctoral students only. Master's students cannot receive credits for the seminar.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1S</b>	<b>R. Platt</b> , N. Beerenwinkel, Y. Benenson, K. M. Borgwardt, P. S. Dittrich, M. Fussenegger, A. Hierlemann, D. Iber, M. H. Khammash, D. J. Müller, S. Panke, R. Paro, S. Reddy, T. Schroeder, T. Stadler, J. Stelling
Kurzbeschreibung	This seminar will feature invited lectures about recent advances and developments in systems biology, including topics from biology, bioengineering, and computational biology.				
Lernziel	To provide an overview of current systems biology research.				
Inhalt	The final list of topics will be available at <a href="https://www.bsse.ethz.ch/news-and-events/seminar-series.html">https://www.bsse.ethz.ch/news-and-events/seminar-series.html</a>				
636-0309-00L	<b>Advances in Molecular Biotechnology</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>M. Fussenegger</b>
	<i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i>				

### Doktorat Departement Biosysteme - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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



# Doktorat Departement Chemie und Angewandte Biowissenschaften

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

## ► Lehangebot Doktorat und Postdoktorat

### ►► Doktoratsausbildung in anorganischer Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0169-00L</b>	<b>Instrumental Analysis</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>2S</b>	<b>D. Günther</b>
Kurzbeschreibung	Group seminar on elemental analysis and isotope ratio determinations using various plasma sources				
Inhalt	Developments in plasma mass spectrometry and alternative plasma sources				
<b>529-0198-00L</b>	<b>Main Group Element and Coordination Chemistry</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>2S</b>	<b>H. Grützmacher</b>
<b>529-0199-00L</b>	<b>Inorganic and Organometallic Chemistry</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>2K</b>	<b>C. Copéret, H. Grützmacher, D. Günther, M. Kovalenko, A. Mezzetti, A. Togni</b>
<b>529-0455-00L</b>	<b>Laser for Micro- and Nanostructuring</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>T. Lippert</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamentals of lasers and their applications with an emphasis on micro- and nano-structuring. Several applications which are still in the research state, will be discussed together with industrial applications, such as microlithography and laser welding. Other aspects are the materials that are applied in these applications, e.g. photoresists, and their functioning.				
Lernziel	Introduction to the fundamentals of lasers and their applications with an emphasis on micro- and nano structuring. Several applications which are still in the research state, e.g. non-optical lithographies, will be discussed together with industrial applications, such as microlithography and laser welding. Other aspects are the materials that are applied in these applications, e.g. photoresists, and their functioning.				
Inhalt	Introduction to lasers, Overview of micro- and nanotechnology, microlithography, photoresists: classical types and new developments, laser cutting and welding, laser cleaning, laser ablation, polymer ablation: designed polymers, lasers and surfaces, laser spectroscopy, laser chemical vapor deposition, pulsed laser deposition (PLD), special materials by PLD, alternative structuring methods.				
Skript	The script (a copy of the slides) will be handed out during the first lecture.				
Literatur	D. Bäuerle, Laser Processing and Chemistry, 3rd ed., Springer Verlag 2000. D. B. Chrisey, G. K. Hubler, Pulsed Laser Deposition of Thin Films, John Wiley & Sons 1994. D. Schuöcker, High Power Lasers in Production Engineering, Imperial College Press 1999. E. Beyer, Schweissen mit Laser : Grundlagen, Springer Verlag 1995. L. F. Thompson, C. G. Willson, M. J. Bowden, Eds., Introduction to Microlithography, 2nd ed., American Chemical Society 1994. J. Mazumder, A. Kar, Theory and Application of Laser Chemical Vapor Deposition, Plenum Press 1995. W. Demtroeder, Laser Spectroscopy: Basic Concepts and Instrumentation, 3rd ed., Springer 2003. F.K. Kneubühl, M. W. Sigrist, Laser, Teubner Taschenbücher Physik, Stuttgart-Leipzig 1999 FSRM, CD-ROM: An Introduction to the World of Microsystems, Neuchatel. Arbeitskreis Lasertechnik R. Poprawe, CD-ROM: Lasertechnik, Aachen. J. Gobrecht, Vorlesungsskript: Grundlagen der Mikro- und Nanotechnik, ETH Zuerich, WS 2001/2002.				

### ►► Doktoratsausbildung in organischer Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0280-00L</b>	<b>Analytical Chemistry Seminar</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>R. Zenobi</b>
Kurzbeschreibung	Kolloquium Analytische Chemie				
Lernziel	Präsentation und Diskussion aktueller Themen der Forschung in analytischer Chemie				
Inhalt	Präsentation und Diskussion aktueller Themen der Forschung in analytischer Chemie				
<b>529-0290-00L</b>	<b>Organic Chemistry (Seminar) ■</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>2S</b>	<b>E. M. Carreira, J. W. Bode, P. S. Dittrich, D. Hilvert, H. Wennemers, R. Zenobi</b>
<b>529-0299-00L</b>	<b>Organic Chemistry</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1.5K</b>	<b>J. W. Bode, E. M. Carreira, P. Chen, P. S. Dittrich, D. Hilvert, H. Wennemers, R. Zenobi</b>
<b>529-1100-00L</b>	<b>Fragrance Chemistry</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>P. Kraft</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung lädt zu einer spannenden Reise in die Welt der Düfte ein, von den chemischen Geheimnissen hinter Chanel N°5 hin zu Struktur-Geruchsbeziehungen, industriellen Verfahren sowie der Totalsynthese von Terpenoiden. Jede Einheit ist um eine Duftfamilie herum aufgebaut und stellt eine besondere Klasse von chemischen Reaktionen in den Vordergrund, illustriert durch bekannte Parfüm-Beispiele.				
Lernziel	Nach Abschluss dieses Vorlesungsmoduls kennen die Studenten alle bedeutenden Parfümerierohstoffe der wichtigen Duftfamilien mit ihren akademischen und industriellen Synthesen, ihren Geruchseigenschaften, ihrer Verwendung, ihren historischen Bezügen und ihrem heutigen ökonomischen Stellenwert. Die Studenten können die Bedeutung der wichtigen Synthesebausteine und von industriellen Transformationen allgemein erklären und einschätzen, wie attraktiv ein chemischer Prozess in grossem Massstab ist. Sie können akademische wie industrielle Riechstoff- und Terpensynthesen retrosynthetisch planen und das erworbene Wissen zu Struktur-Geruchsbeziehungen ermöglicht ihnen, neue Duftstoffe zu konzipieren und zu designen. Die Studenten können Konformereräume von Riechstoffen approximieren, insbesondere für Makrocyclen und auf Basis einfacher Regeln, und wissen wie Olfaktophor-Modelle verwendet werden. Die Studenten verstehen den molekularen Mechanismus des Riechens und können ihn erklären, ebenso wie die Biosynthese von Terpenen und die Grundlagen des parfümistischen Komponierens. Letztere ermöglichen ihnen weitere Studien in der Parfümerie an einer spezialisierten Universität wie der ISIPCA in Versailles; die Studenten lernen aber auch Zusammenhänge zwischen Riechstoffchemie und Pharmazeutischer Chemie wie auch allgemein mit dem Geschäftsbereich Spezialitätenchemie kennen.				
Literatur	Günther Ohloff, Wilhelm Pickenhagen, Philip Kraft, 'Scent and Chemistry - The Molecular World of Odors' (Englisch), Verlag Helvetica Chimica Acta, Zürich, und Wiley-VCH, Weinheim, 2012, 418 Seiten, ISBN 978-3-90639-066-6.				

### ►► Doktoratsausbildung in physikalischer Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0490-00L</b>	<b>Special Topics in Theoretical Chemistry</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1S</b>	<b>M. Reiher</b>
Kurzbeschreibung	Weekly seminar programme on special topics in theoretical and quantum chemistry. Talks delivered by PhD students and PostDocs as well as by external speakers.				
Lernziel	advanced course for PhD students and postdoctoral fellows				
Inhalt	current research topics in theoretical chemistry				
Skript	none				

<b>529-0460-00L</b>	<b>Computer Simulation</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1S</b>	<b>P. H. Hünenberger, S. Riniker</b>
Voraussetzungen / Besonderes	Group meeting				
<b>529-0427-00L</b>	<b>Electron Spectroscopy</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>2S</b>	<b>F. Merkt</b>
Kurzbeschreibung	Group seminar on electronic spectroscopy, photoelectron spectroscopy, vacuum ultraviolet spectroscopy.				
Inhalt	Group seminar on electronic spectroscopy, photoelectron spectroscopy, vacuum ultraviolet spectroscopy.				
Voraussetzungen / Besonderes	Participation to this seminar must be discussed with the lecturer.				
<b>529-0479-00L</b>	<b>Theoretical Chemistry, Molecular Spectroscopy and Dynamics</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>2S</b>	<b>F. Merkt, M. Reiher, J. Richardson, R. Signorell, H. J. Wörner</b>
Kurzbeschreibung	Seminar on theoretical chemistry, molecular spectroscopy and dynamics.				
<b>529-0480-00L</b>	<b>Nuclear Magnetic Resonance Seminar ■</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>3S</b>	<b>B. H. Meier</b>
Kurzbeschreibung	Forschungsseminar über aktuelle Probleme der Kernspinresonanz				
<b>529-0489-00L</b>	<b>Phys.-chem. Apparatebau ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2P</b>	<b>B. H. Meier</b>
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Konstruktion von physikalisch-chemischen Messinstrumenten. Praktische Übungen in mechanischer Konstruktion und elektronischer Schaltungstechnik.				
Lernziel	Kennenlernen der Grundlagen der Konstruktion von physikalisch-chemischen Messinstrumenten. Praktische Übungen in mechanischer Konstruktion. Befähigung zum selbstständigen Arbeiten (Drehen, Fräsen, Bohren).				
Inhalt	Einführung in die elektronische Messtechnik, die Radiofrequenz- und Mikrowellentechnologie und in die Digitalelektronik.				
Skript	Unterlagen in der ersten Stunde verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Zugang mit Bewilligung des Dozenten				
<b>529-0499-00L</b>	<b>Physical Chemistry</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1K</b>	<b>B. H. Meier, G. Jeschke, F. Merkt, M. Reiher, J. Richardson, R. Riek, S. Riniker, T. Schmidt, R. Signorell, H. J. Wörner</b>
Kurzbeschreibung	Institute-Seminar covering current research Topics in Physical Chemistry				
<b>529-0491-00L</b>	<b>Seminar in Computational Chemistry C4</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>2S</b>	<b>M. Reiher, P. H. Hünenberger, J. Richardson, S. Riniker</b>
Kurzbeschreibung	Forschungsseminar mit Gastdozenten				
<b>402-0551-00L</b>	<b>Laser Seminar</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1S</b>	<b>T. Esslinger, J. Faist, J. Home, A. Imamoglu, U. Keller, F. Merkt, H. J. Wörner</b>
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
<b>529-0481-00L</b>	<b>Advanced High Resolution Molecular Spectroscopy</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>S. Albert</b>
Kurzbeschreibung	The course teaches advanced topics in molecular spectroscopy: techniques for analysing rotationally and rovibrationally resolved spectra will be discussed, the basics of FTIR spectroscopy will be reviewed, and the sources which may be used in high resolution infrared spectroscopy will be described. The fields in which high resolution infrared /THz spectroscopy is applied will also be reviewed.				
Lernziel	The students will understand how to use the tools needed to analyze simple highly resolved spectra. They will become familiar with experimental techniques in high resolution molecular spectroscopy and will understand how molecular spectroscopy can be applied to solve problems with respect to atmospheric pollutants and the detection of molecules in interstellar space.				
Inhalt	The students will learn how to record rotationally and rovibrationally resolved spectra in the THz and IR frequency range. For that purpose state-of-the-art sources like synchrotrons, FELs and other THz sources will be discussed. In this context, the basics of Fourier transform infrared spectroscopy will also be reviewed. The analysis of such spectra with interactive programs will then be explained. Finally, applications of high resolution molecular spectroscopy in the field of atmospheric and interstellar chemistry will be discussed. The identification and the quantitative determination of atmospheric pollutants will be discussed in detail. In addition, the identification of interstellar molecules in the context of the origin of life will be reviewed. The question of the identification of the interstellar unidentified infrared bands and of the interstellar diffuse bands will also be addressed. Finally, high resolution molecular spectroscopy of chiral molecules in the context of molecular parity violation will be discussed				
Literatur	Will be given in the lecture				
<b>529-0470-00L</b>	<b>Literature Seminar in Theoretical Chemistry</b>	<b>Z</b>	<b>0 KP</b>	<b>2S</b>	<b>M. Reiher</b>
Kurzbeschreibung	In depth study of selected recent papers on theoretical chemistry				
Lernziel	Doktorats- und Mitarbeiterschulung				
Inhalt	Variiert nach aktuellem Stand der Forschung				
Literatur	Will be announced on <a href="http://www.reiher.ethz.ch/courses-and-seminars.html">www.reiher.ethz.ch/courses-and-seminars.html</a>				
<b>529-0485-00L</b>	<b>Calculating Free Energy Differences from Molecular Simulation: Theory and Practical Applications</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>N. Hansen</b>
Kurzbeschreibung	Theoretical analysis as well as issues of practical implementation of state of the art free energy methods.				
Lernziel	Recognition of the concepts that underlie the different approaches devised for the determination of free energies				
Inhalt	A wide variety of fundamental chemical quantities such as binding or equilibrium constants, solubilities, partition coefficients, and adsorption coefficients are related to the difference in free energy between particular (non)physical states of a system. A maze of computational techniques to calculate free energies is nowadays available that differ in efficiency and accuracy. However, most of them are rooted in a few basic ideas. In the lecture state of the art methods are discussed in light of these basic ideas.				
Skript	Handouts will be provided				
Literatur	C. Chipot, A. Pohorille, Free Energy Calculations, Springer, Berlin-Heidelberg, 2007				
<b>529-0809-02L</b>	<b>Theoretical Chemistry Seminar</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>2S</b>	<b>M. Reiher, J. Richardson</b>
Kurzbeschreibung	Seminar on recent developments in Theoretical Chemistry presented by guest speakers.				
Lernziel	Doktorats- und Mitarbeiterschulung				
Inhalt	Variiert nach aktuellem Stand der Forschung				
Literatur	Will be announced on <a href="http://www.reiher.ethz.ch/courses-and-seminars.html">www.reiher.ethz.ch/courses-and-seminars.html</a>				

## ►► Doktoratsausbildung in Chemie- und Bioingenieurwissenschaften

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

<b>529-0072-00L</b>	<b>Chemical Process Technology</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>2S</b>	<b>M. Morbidelli</b>
Kurzbeschreibung	The course is constituted of a series of seminars on various topics of relevance in chemical engineering, with specific emphasis on those of direct interest in the research area of the group. Speakers are invited from various national and international institutions.				
Lernziel	Expose the students to the most recent advances in the general area of chemical engineering.				
Inhalt	The course is constituted of a series of seminars on various topics of relevance in chemical engineering, with specific emphasis on those of direct interest in the research area of the group. Speakers are invited from various national and international institutions.				
Skript	When available, will be distributed at the end of the single seminar.				

<b>529-0690-00L</b>	<b>ICB Seminars on Chemical and Biochemical Engineering</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>		<b>A. de Mello</b>
Kurzbeschreibung	The ICB seminar series covers the umbrella of diverse research activities encompassed within the institute, including catalysis, functional materials, polymer engineering, separations, microfluidics, process design, and systems engineering. This series was founded with the aim or promoting cross-disciplinary scientific discourse and interaction with other distinguished groups working worldwide.				
Lernziel	Students are expected to attend all seminars in one academic year, and should register at the beginning of each seminar. Additionally they must deliver a two page written report at the end of the year describing the topics covered, main conclusions, and interrelationships between the different themes.				
Inhalt	The ICB seminar series covers the umbrella of diverse research activities encompassed within the institute, including catalysis, functional materials, polymer engineering, separations, microfluidics, process design, and systems engineering. This series was founded with the aim or promoting cross-disciplinary scientific discourse and interaction with other distinguished groups working worldwide, and is targeted at individuals who have made outstanding contributions within their fields. Each year, around 7 distinguished scientists and technologists will be invited to speak on topics of current interest in Chemical and Biochemical Engineering. PhD students are particularly encouraged to attend in order to broaden their perception and enrich their scientific horizons.				

### ►► Doktoratsausbildung in Polymerwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0585-00L</b>	<b>Reactivity in Micelles and Vesicles</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>P. J. Waide</b>
Kurzbeschreibung	Diskussion verschiedener Aspekte der chemischen Reaktivität in Mizellen und Vesikeln (Liposomen) als polymolekulare Kompartimente.				
Lernziel	Tieferes Verständnis von Mizellen und Vesikeln als selbstorganisierte Reaktionssysteme.				
Inhalt	Mit einigen ausgewählten Beispielen aus der neueren Literatur werden die Eigenschaften und Anwendungen von Mizellen und Vesikeln als Reaktionssysteme dargelegt.				
Skript	kein Skript				

### ►► Doktoratsausbildung in Pharmazeutischen Wissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>535-2000-00L</b>	<b>Seminar for Group Members ■</b>	<b>W</b>	<b>0 KP</b>	<b>2S</b>	<b>G. Schneider</b>
Kurzbeschreibung	Weekly group seminar, in which members of the research team present and discuss the results of their projects and selected reports from the current scientific literature.				
Lernziel	Participants learn to present scientific studies and discuss own results in greater context.				
<b>535-0900-00L</b>	<b>Seminars on Drug Discovery and Development</b>	<b>E-</b>	<b>1 KP</b>	<b>1K</b>	<b>R. Schibli, K.-H. Altmann, S. M. Ametamey, M. Detmar, B. A. Gander, C. Halin Winter, J. Hall, J.-C. Leroux, D. Neri, U. Quitterer, G. Schneider, H. U. Zeilhofer</b>
Kurzbeschreibung	Vermittlung neuer Erkenntnisse im Bereich Arzneimittelfindung und -entwicklung anhand von Expertenvorträgen aus dem Hochschul- und Industriebereich.				
Lernziel	Einblick in aktuelle Forschungsgebiete im Gesamtbereich der Pharmazie. Vermittlung neuer Erkenntnisse im Bereich Arzneimittelfindung und -entwicklung.				
Inhalt	Seminarreihe des Instituts für Pharmazeutische Wissenschaften. Expertinnen und Experten aus Akademia und Industrie berichten über neue Erkenntnisse.				

### ►► Weitere Ausbildungsangebote

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0195-00L</b>	<b>Scientific Information Retrieval &amp; Management in Life Sciences and Chemistry</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>O. Renn, J. Dolenc, J. Schnabl</b>
Kurzbeschreibung	Students learn how to effectively retrieve, critically judge, analyze and manage published scientific information – important skill sets in chemistry and life sciences where scientists need to deal with vast amounts of information. The course, using practical examples, also covers scientific writing, visualizations, science communication and state-of-the-art technologies such as text mining.				
Lernziel	Ability to select appropriate, subject-specific databases or tools for a given specific scientific question based on a sound understanding on how a tool or database has been developed and maintained, thus building the personal capacity of doing research effectively and efficiently by integrating scientific information into the research process when needed. Ability to communicate own scientific results using additional distribution channels. Ability to easily write-up the Ph.D. thesis or first paper.				

Inhalt	<p>The course has been primarily designed for Ph.D. students, also for the Life Science Zurich Graduate School, but is also open to Master students. In a series of 12 units, which always include practical examples (for some lectures a notebook is required), the use of scientific information is taught not in a database-centric view but corresponding to the steps through which scientific research is conducted – including the dissemination of scientific results. This is particularly interesting for students who are about to write-up their first paper or thesis.</p> <p>Students will learn about the different types of information resources and tools, get an insight into the numerous databases and tools that exists and how those are built and maintained, enabling them to critically judge the value and trustworthiness of an information resource. Additionally, they will learn how to communicate their own scientific results properly, using also additional measures that are reflected by alternative metrics.</p> <p>The following topics are covered:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. The world of scientific publishing: basics, publishing models</li> <li>2. Searching and retrieving scientific information using search engines and literature databases</li> <li>3. Searching and retrieving scientific information using subject-specific databases in chemistry and material science</li> <li>4. Searching and retrieving scientific information using subject-specific databases in life sciences</li> <li>5. Tools for analyzing scientific information</li> <li>6. Tools for managing scientific information and sharing knowledge, including pipelining tools</li> <li>7. Patents</li> <li>8. Text (literature) and data mining</li> <li>9. Visualizing molecules in 2D and 3D for lab reports, presentations, posters, and publications</li> <li>10. Scientific writing, good design &amp; good scientific practice</li> <li>11. Communicating &amp; analyzing the impact of (your) science</li> </ol>
Skript	The slide deck and supplementary materials will be made available in the teaching document repository (ILIAS) after each lecture.
Literatur	Additional literature and reference are provided in the course material.

<b>151-0906-00L</b>	<b>Frontiers in Energy Research</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>D. Poulikakos, R. Boes, V. Hoffmann, G. Hug, M. Mazzotti, A. Patt, A. Schlüter</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. This course is only for doctoral students.</i>				
Kurzbeschreibung	Doctoral students at ETH Zurich working in the broad area of energy present their research to their colleagues, their advisors and the scientific community. Each week a different student gives a 50-60 min presentation of their research (a full introduction, background & findings) followed by discussion with the audience.				
Lernziel	Knowledge of advanced research in the area of energy.				
Inhalt	PhD students at ETH Zurich working in the broad area of energy present their research to their colleagues, to their advisors and to the scientific community. Every week there are two presentations, each structured as follows: 15 min introduction to the research topic, 15 min presentation of the results, 15 min discussion with the audience.				
Skript	Slides will be distributed.				
<i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i>					

#### Doktorat Departement Chemie und Angewandte Biowissenschaften - Legende für Typ

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

#### Legende für Umfang

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

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

# Doktorat Departement Erdwissenschaften

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

## ► Lehrangebot Doktorat und Postdoktorat

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-0254-00L	<b>Seminar Geochemistry and Petrology</b>	E-	0 KP	2S	O. Bachmann, M. Schönbächler, C. A. Heinrich, M. W. Schmidt, D. Vance
Kurzbeschreibung	Seminar series with external and occasional internal speakers addressing current research topics. Changing programs announced via D-ERDW homepage (Veranstaltungskalender)				
Lernziel	Presentations on isotope geochemistry, cosmochemistry, fluid processes, economic geology, petrology, mineralogy and experimental studies. Mostly international speakers provide students, department members and interested guests with insight into current research topics in these fields.				
Inhalt	Wöchentliches Seminar mit Fachvorträgen eingeladener oder interner Wissenschaftler, vornehmlich zu Themen der Geochemie, Isotopengeologie, Hydrothermalgeochemie, Lagerstättenbildung, Petrologie, Mineralogie und experimentelle Studien.				
651-1617-00L	<b>Geophysical Fluid Dynamics and Numerical Modelling Seminar</b>	E-	0 KP	1S	P. Tackley, M. D. Ballmer, T. Gerya
651-0251-00L	<b>Seminar Petrology</b>	E-	0 KP	2S	M. W. Schmidt, O. Bachmann
Kurzbeschreibung	Seminar series with external and occasional internal speakers addressing current research topics in Petrology.				
Lernziel	Einblick in Forschungstätigkeit und Methodik. Erarbeitung von Datensets und Entwicklung von unmittelbaren Schlussfolgerungen sowie Einordnen der Ergebnisse in den grösseren Kontext.				
651-4931-00L	<b>Seminar I: Heat and Mass Transfers in Magmatology</b>	W	1 KP	1S	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	Heat and mass transfers from the mantle to the crust control many aspects of the differentiation of our planet, including (1) primitive melt chemistry, (2) layering of the crust, (3) type of volcanic eruption. This year, we will focus on processes in crystal mushes (formation, crystallization, remobilization).				
Lernziel	This class will allow the students to learn about the modern methods and ideas on heat and mass transfers in magmatology through classic and recently published papers. Communication of scientific results to the scientific community and the public is critical. In the class, the students will read and analyse scientific papers and discuss them orally to the class. The students will also create a Wikipedia page and reformulate scientific results for the public.				
Inhalt	The class will focus mostly on 1) reading literature on topics of interests, 2) oral and written presentations of the papers, 3) exercises illustrating the topic, to allow students to work by themselves on some well-defined problems.				
651-4931-02L	<b>Seminar II: Heat and Mass Transfers in Magmatology</b>	W	1 KP	1S	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Heat and mass transfers from the mantle to the crust control many aspects of the differentiation of our planet, including (1) primitive melt chemistry, (2) layering of the crust, (3) type of volcanic eruption.				
Lernziel	This class will allow the students to learn about the modern methods and ideas on heat and mass transfers in magmatology through classic and recently published papers. Communication of scientific results to the scientific community and the public is critical. In the class, the students will read and analyse scientific papers and discuss them orally to the class. The students will also create a Wikipedia page and reformulate scientific results for the public.				
Inhalt	The class will focus mostly on 1) reading literature on topics of interests, 2) oral and written presentations of the papers, 3) exercises illustrating the topic, to allow students to work by themselves on some well-defined problems.				
651-1180-00L	<b>Research Seminar Structural Geology and Tectonics</b>	Dr	0 KP	1S	N. Mancktelow, W. Behr
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	A seminar series with invited speakers from both inside and outside the ETH.				
Lernziel	The seminar series provides an opportunity to convey the latest research results to students and staff.				
Inhalt	Informal seminars with both internal and external speakers on current topics in Structural Geology, Tectonics and Rock Physics. The current program is available at: <a href="http://www.structuralgeology.ethz.ch/news-and-events/events-and-seminars.html">http://www.structuralgeology.ethz.ch/news-and-events/events-and-seminars.html</a>				
	<i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i>				

### Doktorat Departement Erdwissenschaften - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Doktorat Departement Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

## ► Lehrangebot Doktorat und Postdoktorat

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>851-0587-00L</b>	<b>CIS Colloquium</b> <i>This seminar is open for staff members based at the Center for Comparative and International Studies, CIS.</i>	<b>E-</b>	<b>2 KP</b>	<b>2K</b>	<b>F. Schimmelfennig</b>
Kurzbeschreibung	In diesem Seminar präsentieren und diskutieren Mitarbeiter des Center for Comparative and International Studies (CIS) und externe Gäste ihre Forschungsarbeiten.				
Lernziel	In diesem Seminar präsentieren und diskutieren Mitarbeiter des Center for Comparative and International Studies (CIS) und externe Gäste ihre Forschungsarbeiten.				
Inhalt	Präsentation und Diskussion aktueller Forschungsarbeiten.				
Skript	Wird elektronisch zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Wird elektronisch zur Verfügung gestellt.				
<b>851-0587-01L</b>	<b>CIS Doctoral Colloquium ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1K</b>	<b>P. Holtrup Mostert</b>
Kurzbeschreibung	In this internal colloquium doctoral students present their work after about 12 months of research.				
Lernziel	The aim of this colloquium is that the presenters receive feedback on their research at an important stage (a stage at which significant changes of direction, methodology, etc. may still be undertaken) in the PhD process.				
Inhalt	Presentation of doctoral research.				
Skript	Distributed electronically.				
Literatur	Distributed electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dates: See <a href="http://www.cis.ethz.ch/education/index">http://www.cis.ethz.ch/education/index</a>				
<b>851-0549-00L</b>	<b>WebClass Einführungskurs Technikgeschichte 3.0</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 50</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>D. Gugerli</b>
	<i>Anmeldung: In der Einführungssitzung am 24.9.2018, zudem schriftliche Einschreibung sowohl unter <a href="http://www.einschreibung.ethz.ch">www.einschreibung.ethz.ch</a> wie auch auf dem Moodle-Server. Verspätete Anmeldungen können nicht berücksichtigt werden.</i>				
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-INFK, D-ITET, D-MATL, D-MAVT.</i>				
Kurzbeschreibung	Technik steht für Innovation und Katastrophen, dient als Wunschmaschine und ist mit unterschiedlichsten Nutzungsformen assoziiert. WebClass Technikgeschichte 3.0 ist ein webgestützter Einführungskurs zu diesen technikhistorischen Grundthemen. Die Studierenden interpretieren Texte, argumentieren, recherchieren und verfassen in Gruppen einen Beitrag zu ihrem eigenen Manual der Technikgeschichte.				
Lernziel	Im Kurs wird ein erstes Verständnis dafür entwickelt, dass technische Innovationen in komplexen wirtschaftlichen, politischen und kulturellen Kontexten stattfinden. In exemplarischen Lektionen können die Studierenden die Genese, Diffusion und Wirkung technischer Entwicklungen nachvollziehen. In methodischer Hinsicht lernen sie technikhistorische Herangehens- und Sichtweisen kennen und werden mit dem Quellenreichtum technikhistorischer Studien bekannt gemacht. Am Schluss des Kurses haben die Studierenden einen gemeinsamen Text zu einem der vier Webclass-Themen Innovation, Katastrophe, Wunschmaschine und Assoziation erstellt. Der Weg dahin führt sie übers Interpretieren verschiedener Lesetexte und Quellen, übers Argumentieren, übers Recherchieren, übers Verfassen und übers Redigieren. Das sind Kompetenzen, wie sie auch fürs Projektmanagement und Reporting wichtig sind.				
Inhalt	Technik steht für Innovation und Katastrophen, sie dient als Wunschmaschine und ist mit unterschiedlichsten Nutzungsformen assoziiert. Die WebClass Technikgeschichte 3.0 ist ein webgestützter Einführungskurs, der um diese technikhistorischen Grundthemen kreist. Technikgeschichte untersucht Angebote technischer Entwicklungen, die in bestimmten historischen Kontexten entstanden und von sozialen Gruppen oder ganzen Gesellschaften als Möglichkeit sozialen Wandels wahrgenommen, ausgehandelt und schliesslich genutzt oder vergessen wurden. Die Studierenden lernen, sich in jene Aushandlungsprozesse einzudenken, die soziotechnische Veränderungen stets begleiten. Sie interpretieren Texte, vergleichen Argumente, recherchieren alte und neue Darstellungen und verfassen in Gruppen einen Beitrag zu ihrem eigenen Manual der Technikgeschichte. Der Onlinekurs wird von zwei obligatorischen Präsenzveranstaltungen – einer Einführungssitzung und einem Redaktionsmeeting – begleitet. Die aktive Teilnahme und das erfolgreiche Bearbeiten von Onlineaufgaben (Verfassen von Texten) werden vorausgesetzt.				
Skript	Informationen zur Arbeit mit der WebClass Technikgeschichte finden Sie unter <a href="https://www.tg.ethz.ch/programme/lehrprogramm/webclass-einfuehrungskurs/">https://www.tg.ethz.ch/programme/lehrprogramm/webclass-einfuehrungskurs/</a> . Sobald Sie eingeschrieben sind, haben Sie Zugang zum Online-Kurs auf Moodle mit den Aufgaben und den weiterführenden Materialien.				
Literatur	<a href="https://www.tg.ethz.ch/de/programme/">https://www.tg.ethz.ch/de/programme/</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Onlinekurs kombiniert mit einer obligatorischen Präsenzveranstaltung und einem Redaktionsmeeting. Einführungssitzung: 24.9.2018, Redaktionsmeeting (in Gruppen): 19.11.2018. Die aktive Teilnahme und das erfolgreiche Bearbeiten von Onlineaufgaben (Verfassen von Texten) werden vorausgesetzt. Die Zahl der Teilnehmenden ist auf 50 beschränkt. Anmeldung: In der Einführungssitzung am 24.9.2018, zudem schriftliche Einschreibung sowohl unter <a href="http://www.einschreibung.ethz.ch">www.einschreibung.ethz.ch</a> wie auch auf dem Moodle-Server. Verspätete Anmeldungen können nicht berücksichtigt werden. Unterrichtssprache ist Deutsch, wobei auch englische Texte gelesen werden. Die Studierenden müssen sich schriftlich in Deutsch oder Englisch ausdrücken können. Weitere Informationen unter <a href="https://www.tg.ethz.ch/de/programme/">https://www.tg.ethz.ch/de/programme/</a>				
<b>851-0626-02L</b>	<b>PhD Colloquium in Development Economics ■</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1K</b>	<b>I. Günther</b>
Kurzbeschreibung	PhD students working in empirical development economics will present their ongoing work, with a particular focus on the methods (to be used) and challenges faced. Participants are expected to read the drafts/papers/presentations beforehand and give constructive feedback to the PhD student presenting.				
Lernziel	PhD students learn how to present and discuss their own research questions, methods, results and problems. PhD students get familiar with the challenges of empirical research in low income countries.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is a two days course.				
<b>851-0735-10L</b>	<b>Wirtschaftsrecht</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>P. Peyrot</b>
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-MAVT</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt die Studierenden in praxisnaher Weise in die rechtlichen Aspekte der Gründung und Führung eines Unternehmens ein.				

Lernziel	Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse des Wirtschaftsrechts. Sie sind in der Lage, selbständig wirtschaftsrechtliche Problemstellungen zu erkennen und interessengerecht zu lösen. Sie verfügen über folgende Kompetenzen: - Sie verfügen über das Grundlagenwissen zur Gründung und Führung eines Unternehmens. - Sie sind vertraut mit den Themen contracting, negotiation, claims management und dispute resolution - Sie kennen die Bedeutung eines Systems zur Einhaltung der rechtlichen Rahmenordnung einzurichten (compliance). - Sie können zum legal management des Unternehmens beitragen und rechtliche Fragestellungen mit Juristen besprechen. - Sie verstehen das Recht als Teil der Unternehmensstrategie und als wertvolle Ressource für die Unternehmung.				
Skript	Ein umfassendes Skript wird auf der Plattform Moodle online zur Verfügung gestellt.				
<b>851-0735-09L</b>	<b>Workshop &amp; Lecture Series on the Law &amp; Economics of Innovation</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>S. Bechtold, H. Gersbach, A. Heinemann</b>
Kurzbeschreibung	This series is a joint project by ETH Zurich and the University of Zurich. It provides an overview of interdisciplinary research on intellectual property, innovation, antitrust and technology policy. Scholars from law, economics, management and related fields give a lecture and/or present their current research. All speakers are internationally well-known experts from Europe, the U.S. and beyond.				
Lernziel	After the workshop and lecture series, participants should be acquainted with interdisciplinary approaches towards intellectual property, innovation, antitrust and technology policy research. They should also have an overview of current topics of international research in these areas.				
Inhalt	The workshop and lecture series will present a mix of speakers who represent the wide range of current social science research methods applied to intellectual property, innovation, antitrust policy and technology policy issues. In particular, theoretical models, empirical and experimental research as well as legal research methods will be represented.				
Skript	Papers discussed in the workshop and lecture series are posted in advance on the course web page.				
Literatur	William Landes / Richard Posner, The Economic Structure of Intellectual Property Law, 2003 Suzanne Scotchmer, Innovation and Incentives, 2004 Peter Menell / Suzanne Scotchmer: Intellectual Property Law, in: Polinsky / Shavell (eds.), Handbook of Law and Economics, Volume 2, Amsterdam 2007, pp. 1471-1570 Bronwyn Hall / Nathan Rosenberg (eds.), Handbook of the Economics of Innovation, 2 volumes, Amsterdam 2010 Bronwyn Hall / Dietmar Harhoff, Recent Research on the Economics of Patents, 2011 Robert Litan (ed.), Handbook on Law, Innovation and Growth, Cheltenham 2011 Paul Belleflamme / Martin Peitz, Industrial Organization: Markets and Strategies, Cambridge, 2nd edition 2015 Einer Elhauge / Damien Geradin, Global Competition Law and Economics, 2nd edition 2011 Martin Peitz / Joel Waldfoegel, The Oxford Handbook of the Digital Economy, Oxford 2012 September 2013 issue of the Journal of Industrial Economics, available at <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/joie.2013.61.issue-3/issuetoc">http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/joie.2013.61.issue-3/issuetoc</a> Stefan Bechtold, Law and Economics of Copyright and Trademark on the Internet, in: Durlauf/Blume (eds.), The New Palgrave Dictionary of Economics, online edition, Palgrave Macmillan, 2013, available at <a href="http://www.dictionaryofeconomics.com/article?id=pde2013_L000245">http://www.dictionaryofeconomics.com/article?id=pde2013_L000245</a> Robert Merges, Economics of Intellectual Property Law, in Parisi (ed.), Oxford Handbook of Law & Economics, Volume 2, 2017				
<b>851-0125-18L</b>	<b>Eigentum an sich selbst in philosophischer und rechtlicher Sicht</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Jedem Recht über Sachen liegt das unveräußerliche Eigentum an sich selbst zugrunde. Diese Idee prägt noch heute Persönlichkeitsrechte, die einen dinglichen Bezug haben. Wir sprechen von meinem Körper, meinen Genen, meinem Namen, meinem Porträt, meinen Ideen oder Ausdrucksformen.				
Lernziel	Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer lernen Gründungstexte der naturrechtlichen Eigentumsauffassung (John Locke) kennen. Sie verstehen den Zusammenhang zwischen unveräußerlichem Eigentum an sich selbst, Sklavereiverbot, Formen der Entäußerung und Verwertung dieses Eigentums und modernen Persönlichkeitsrechten. Sie erhalten Einblick in das Für und Wider der Eigentumssemantik und in Bereiche, in denen heute das Eigentum an sich selbst zum Problem wird (Eigentum am eigenen Körper, Geistiges Eigentum). Sie lernen kritische Alternativen zum Eigentumsparadigma kennen (Sein statt Haben, Beziehungen statt Verfügung über Sachen) und erwägen die Unverzichtbarkeit des Paradigmas (Fichte, Stirner).				
	Dabei erhalten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer die Gelegenheit, fremdartige Texte der Tradition eigenständig zu erschliessen und ihre aktuelle Relevanz zu erkennen. Sie erleben die weit reichenden Konsequenzen eines bestimmten Begriffsgebrauchs und orientieren sich dabei in aktuellen rechtspolitischen und bioethischen Diskussionen.				
Inhalt	Gelesen werden Texte von Locke, Nozick, Christman, Otsuka, Rasmussen, Schneider, Stirner, Fichte und Forscher. Dabei geht es um die Begründung des Eigentums im Eigentum an sich selbst bei Locke, um eine Neolockeanische Wiederbelebung des Konzepts der "Self-Ownership" bei Nozick und seinen egalitaristischen Kritikern. Kritiker der Konzepts der Self-Ownership in Hinblick auf das Verhältnis zum eigene Körper kommen zu Wort. Den Abschluss bildet ein Gang zurück zum personalen Selbstverhältnis, das im Geistigen Eigentum und in den Persönlichkeitsrechten eine Rolle spielt.				
Literatur	Text, Seminarplan und Literaturliste in ILIAS Lehrdokumentenablage.				
<b>851-0240-16L</b>	<b>Kolloquium Lehr-Lern-Forschung und Fachdidaktik</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1K</b>	<b>E. Stern, P. Greutmann, weitere Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	Im Kolloquium werden wissenschaftliche Arbeiten zu Fragen der Vermittlung von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) und weiteren an Mittelschulen unterrichteten Fächern präsentiert und diskutiert. Im Mittelpunkt stehen die Arbeiten der am Kompetenzzentrum EducETH der ETH sowie der an der Lehrerinnen- und Lehrerbildung Maturitätsschulen der UZH beteiligten Professuren.				
Lernziel	Die Teilnehmer sollen exemplarisch unterschiedliche Methoden der Lehr- und Unterrichtsforschung und die damit einhergehenden Probleme kennen lernen.				
<b>851-0738-00L</b>	<b>Geistiges Eigentum: Eine Einführung</b>	<b>W+</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Schweizer</b>
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das schweizerische und europäische Immaterialgüterrecht (Marken-, Urheber-, Patent- und Designrecht). Auch werden die Aspekte des Wettbewerbsrechts behandelt, die für den Schutz geistiger Schöpfungen und unternehmens- oder produktbezogener Zeichen relevant sind. Die rechtlichen Grundlagen werden anhand aktueller Fälle erarbeitet.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist es, ETH-Studierende in die Lage zu versetzen, zu erkennen, welche Schutzrechte die von ihnen geschaffenen Leistungen möglicherweise schützen oder verletzen können. Dadurch lernen die Studierenden, die immaterialgüterrechtlichen Chancen und Risiken bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkten abzuschätzen. Dazu müssen sie die Schutzvoraussetzungen und den Schutzzumfang der verschiedenen immaterialgüterrechtlichen Schutzrechte ebenso kennen wie die Probleme, die typischerweise bei der Durchsetzung von Schutzrechten auftreten. Diese Kenntnisse sollen praxisnah aufgrund von aktuellen Urteilen und Fällen vermittelt werden.				
	Ein weiteres Ziel ist es, den Studierenden zu ermöglichen, informiert an der aktuellen Diskussion über die Ziele und Wünschbarkeit des Schutzes geistiger Leistungen teilzunehmen, wie sie insbesondere auf den Gebieten des Urheberrechts (Stichworte fair use, Creative Commons, Copyleft) und Patentrechts (Software-Patente, patent trolls, patent thickets), geführt wird.				

<b>851-0738-01L</b>	<b>Die Rolle des Geistigen Eigentums im Ingenieurwesen W und den technischen Wissenschaften</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-BIOL, D-BSSE, D-CHAB, D-ITET, D-MAVT</i>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Soltmann</b>
Kurzbeschreibung	Patente und andere Formen des Geistigen Eigentums haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Bedeutungszuwachs im Alltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern erfahren. Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über grundlegende Aspekte des Geistigen Eigentums zu vermitteln und die Vorlesungsteilnehmer in die Lage zu versetzen, das Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.			
Lernziel	Das Wissen über Geistiges Eigentum ist für Ingenieure und Wissenschaftler in den letzten Jahrzehnten zunehmend wichtiger geworden und bildet mittlerweile eine Schlüsselqualifikation. Sowohl in Produktion und Vertrieb als auch in Forschung und Entwicklung sind sie dabei insbesondere mit Fragen zum Schutz von technischen Erfindungen und mit der Nutzung von Patentinformationen konfrontiert.			
	Im Rahmen der Vorlesung werden die Vorlesungsteilnehmer mit den praxisrelevanten Aspekten des Geistigen Eigentums vertraut gemacht und in die Lage versetzt, das erworbene Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.			
	Unter anderem werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt: - Die Bedeutung von Innovationen in industrialisierten Ländern - Überblick über die Formen des Geistigen Eigentums - Der Schutz von technischen Erfindungen und die Absicherung der kommerziellen Umsetzung - Patente als Quelle für technische und andere wichtige Informationen - Praktische Aspekte des Geistigen Eigentum im Forschungsalltag, bei der Arbeit im Unternehmen und bei der Gründung von Startups.			
	Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird anhand von Beispielen aus verschiedenen technischen Bereichen veranschaulicht und vertieft.			
	Die Vorlesung umfasst praktische Übungen zur Nutzung und Recherche von Patentinformationen. Es wird dabei das Grundwissen vermittelt, wie Patentdokumente gelesen und ausgewertet werden und öffentlich zugängliche Patentdatenbanken genutzt werden können, um die benötigten Patentinformationen zu beschaffen und im Alltag einzusetzen.			
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung ist für Studierende ingenieurwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und anderer technischer Studienfächer geeignet.			
<b>851-0125-41L</b>	<b>Einführung in die Philosophie der Technik</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-MATL, D-MAVT</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>
Kurzbeschreibung	Seit der Antike wird in der Philosophie der Technik philosophisch gedeutet und bewertet. Durch die technischen Entwicklungen im 19. und 20. Jahrhundert ist es zur Ausbildung einer eigenständigen Technikphilosophie gekommen, die teilweise innerhalb der philosophischen Disziplinen selbst sehr bedeutsam wurde (z. B. in der Philosophie Heideggers).			
Lernziel	Es wird ein Überblick über die Hauptströmungen der Philosophie der Technologie gegeben. Studierende sollen lernen, die verschiedenen Deutungen der Technik (Kompensation, Verdinglichung, Externalisierung) zu analysieren und zu beurteilen. Der Leistungsnachweis besteht in der Anfertigung eines kritischen Protokolls von einer Sitzung.			
<b>851-0252-04L</b>	<b>Behavioral Studies Colloquium</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2K</b>
				<b>U. Brandes, V. Amati, H.-D. Daniel, D. Helbing, C. Hölscher, M. Kapur, R. Schubert, C. Stadtfeld, E. Stern</b>
Kurzbeschreibung	This colloquium offers an opportunity for students to discuss their ongoing research and scientific ideas in the behavioral sciences, both at the micro- and macro-levels of cognitive, behavioral and social science. It also offers an opportunity for students from other disciplines to discuss their research ideas in relation to behavioral science. The colloquium also features invited research talks.			
Lernziel	Students know and can apply autonomously up-to-date investigation methods and techniques in the behavioral sciences. They achieve the ability to develop their own ideas in the field and to communicate their ideas in oral presentations and in written papers. The credits will be obtained by a written report of approximately 10 pages.			
Inhalt	This colloquium offers an opportunity for students to discuss their ongoing research and scientific ideas in the behavioral sciences, both at the micro- and macro-levels of cognitive, behavioral and social science. It also offers an opportunity for students from other disciplines to discuss their ideas in so far as they have some relation to behavioral science. The possible research areas are wide and may include theoretical as well as empirical approaches in Social Psychology and Research on Higher Education, Sociology, Modeling and Simulation in Sociology, Decision Theory and Behavioral Game Theory, Economics, Research on Learning and Instruction, Cognitive Psychology and Cognitive Science. Ideally the students (from Bachelor, Master, Ph.D. and Post-Doc programs) have started to start work on their thesis or on any other term paper. Course credit can be obtained either based on a talk in the colloquium plus a written essay, or by writing an essay about a topic related to one of the other talks in the course. Students interested in giving a talk should contact the course organizers (Ziegler, Kapur) before the first session of the semester. Priority will be given to advanced / doctoral students for oral presentations. The course credits will be obtained by a written report of approximately 10 pages. The colloquium also serves as a venue for invited talks by researchers from other universities and institutions related to behavioral and social sciences.			
<b>851-0252-01L</b>	<b>Human-Computer Interaction: Cognition and Usability W</b> <i>Number of participants limited to 30.</i>  <i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-INFK, D-ITET</i>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>I. Barisic, C. Hölscher, H. Zhao</b>
Kurzbeschreibung	This seminar introduces theory and methods in human-computer interaction and usability. Cognitive Science provides a theoretical framework for designing user interfaces as well as a range of methods for assessing usability (user testing, cognitive walkthrough, GOMS). The seminar will provide an opportunity to experience some of the methods in applied group projects.			
Lernziel	This seminar will introduce key topics, theories and methodology in human-computer interaction (HCI) and usability. Presentations will cover basics of human-computer interaction and selected topics like mobile interaction, adaptive systems, human error and attention. A focus of the seminar will be on getting to know evaluation techniques in HCI. Students form work groups that first familiarize themselves with a select usability evaluation method (e.g. user testing, GOMS, task analysis, heuristic evaluation, questionnaires or Cognitive Walkthrough). They will then apply the methods to a human-computer interaction setting (e.g. an existing software or hardware interface) and present the method as well as their procedure and results to the plenary. Active participation is vital for the success of the seminar, and students are expected to contribute to presentations of foundational themes, methods and results of their chosen group project. In order to obtain course credit a written essay / report will be required (details to be specified in the introductory session of the course).			
<b>851-0252-02L</b>	<b>Introduction to Cognitive Science</b> <i>Particularly suitable for students of D-ITET</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>
				<b>C. Hölscher, V. Schinazi, T. Thrash</b>
Kurzbeschreibung	The lectures provide an overview of the foundations of cognitive science and investigate processes of human cognition, especially perception, learning, memory and reasoning. This includes a comparison of cognitive processes in humans and technical systems, especially with respect to knowledge acquisition, knowledge representation and usage in information processing tasks.			



Lernziel	Cognitive Science views human cognition as information processing and provides an inter-disciplinary integration of approaches from cognitive psychology, informatics (e.g., artificial intelligence), neuroscience and anthropology among others. The lectures provide an overview of basic mechanisms of human information processing and various application domains. A focus will be on matters of knowledge acquisition, representation and usage in humans and machines. Models of human perception, reasoning, memory and learning are presented and students will learn about experimental methods of investigating and understanding human cognitive processes and representation structures.				
<b>851-0252-03L</b>	<b>Design Studio in Spatial Cognition</b> <i>Number of participants limited to 50.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>V. Schinazi, C. Hölscher, Y. Park</b>
Kurzbeschreibung	<i>Particularly suitable for students of D-ARCH</i> How can behavioral and cognitive science inform architecture? This project-oriented seminar investigates contributions of cognitive science to architectural design with an emphasis on orientation and navigation in complex buildings and urban settings. It includes theories on spatial memory and decision-making as well as hands-on observations of behavior in real and virtual reality.				
Lernziel	Taking the perspectives of building users (occupants and visitors) is vital for a human-centered design approach. Students will learn about relevant theory and methods in cognitive science and environmental psychology that can be used to understand human behavior in built environments. The foundations of environmental psychology and human spatial cognition will be introduced. A focus of the seminar will be on how people perceive their surroundings, how they orient in a building, how they memorize the environment and how they find their way from A to B. Students will also learn about a range of methods including real-world observation, virtual reality experiments, eye-tracking and behavior simulation for design. Students will reflect on the roles of designers and other stakeholders with respect to human-centered design and an evidence-based design perspective. The seminar is geared towards a mix of students from architecture / planning, engineering, computer science and behavioral science as well as anybody interested in the relation between design and cognition. Architecture students can obtain course credit in "Vertiefungsfach" or "Wahlfach"				
<b>851-0585-04L</b>	<b>Lecture with Computer Exercises: Modeling and Simulating Social Systems in MATLAB (or Python)</b> <i>Particularly suitable for students of D-MAVT, D-INFK, D-ITET, D-MTEC, D-PHYS.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>D. Helbing, L. Aguilar Melgar, N. Antulov-Fantulin</b>
Kurzbeschreibung	This course introduces mathematical and computational models to study social systems and the process of scientific research.  Students develop a significant project, implementing a model and communicating their results through a seminar thesis and a short oral presentation.				
Lernziel	The students should learn how to use a high level programming environment (MATLAB or Python) as a tool to solve various scientific problems. The use of a high level programming environment makes it possible to quickly find numerical solutions to a wide range of scientific problems. Students will learn to take advantage of a rich set of tools to present their results numerically and graphically.  After the students have learned the basic structure of the programming language, they should be able to implement social simulation models and document their skills through a seminar thesis and finally give a short oral presentation.				
Inhalt	This course introduces first the basic functionalities and features of the high level programming environments (MATLAB and Python), such as the simple operations with matrices and vectors, differential equations, statistical tools, the graphical representation of data in various forms, and video animations of spatio-temporal data. With this knowledge, students are expected to implement themselves models of various social processes and systems, including agent-based models, e.g. models of interactive decision making, group dynamics, human crowds, or game-theoretical models.  Part of this course will consist of supervised programming exercises. Credit points are finally earned for the implementation of a mathematical model from the sociological literature and the documentation in a seminar thesis.				
Skript	The lecture slides will be presented on the course web page after each lecture.				
Literatur	Literature, in particular regarding computer models in the social sciences, will be provided in the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The number of participants is limited to the size of the available computer teaching room. The source code related to the seminar thesis should be well enough documented for further use by others and must be handed over to the Chair of Computational Social Science (COSS) for further free and unrestricted use.				
<b>851-0252-05L</b>	<b>Research Seminar Cognitive Science ■</b> <i>Prerequisite: Participants should be involved in research in the cognitive science group.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>C. Hölscher, V. Schinazi, T. Thrash</b>
Kurzbeschreibung	The colloquium provides a forum for researchers and graduate students in cognitive science to present/discuss their ongoing projects as well as jointly discuss current publications in cognitive science and related fields. A subset of the sessions will include invited external visitors presenting their research. Participants of this colloquium are expected to be involved in active research group.				
Lernziel	Graduate student train and improve their presentation skills based on their own project ideas, all participants stay informed on current trends in the field and have the opportunity for networking with invited scholars.				
<b>851-0585-41L</b>	<b>Computational Social Science ■</b> <i>Number of participants limited to 50</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>D. Helbing, T. Guo</b>
Kurzbeschreibung	The seminar aims at three-fold integration: (1) bringing modeling and computer simulation of techno-socio-economic processes and phenomena together with related empirical, experimental, and data-driven work, (2) combining perspectives of different scientific disciplines (e.g. sociology, computer science, physics, complexity science, engineering), (3) bridging between fundamental and applied work.				
Lernziel	Participants of the seminar should understand how tightly connected systems lead to networked risks, and why this can imply systems we do not understand and cannot control well, thereby causing systemic risks and extreme events.  They should also be able to explain how systemic instabilities can be understood by changing the perspective from a component-oriented to an interaction- and network-oriented view, and what fundamental implications this has for the proper design and management of complex dynamical systems.  Computational Social Science and Global Systems Science serve to better understand the emerging digital society with its close co-evolution of information and communication technology (ICT) and society. They make current theories of crises and disasters applicable to the solution of global-scale problems, taking a data-based approach that builds on a serious collaboration between the natural, engineering, and social sciences, i.e. an interdisciplinary integration of knowledge.				
<b>851-0252-07L</b>	<b>Open Debates in Social Network Research</b> <i>Number of participants limited to 30</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>C. Stadtfeld, U. Brandes, A. Vörös</b>
Kurzbeschreibung	Social network research develops through contributions from many scientific disciplines. Among others, scholars of sociology, psychology, political science, computer science, physics, mathematics, and statistics have advanced theories and methods in this field - promoting multiple perspectives on important problems. This course aims to present and structure open debates in social network research.				

Lernziel	Research on social networks has developed as a highly interdisciplinary field. By the end of this seminar, students will be able to identify and compare different discipline- and subject-specific approaches to social network research (coming from, e.g., sociology, psychology, political science, computer science, physics, mathematics, and statistics). They will be familiar with recent publications in the field of social networks and be able to critically participate in a number of open debates in the field. Among others, these debates are centered around the types and measurement of social relations across different contexts, the importance of simple generative processes in shaping network structure, the role of social selection and influence mechanisms in promoting segregation and polarization, and the development of statistical models for the analysis of dynamic networks.				
<b>364-1062-00L</b>	<b>Experimental Methods</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>C. Waibel</b>
Kurzbeschreibung	This course introduces PhD students into the principles of experimental methods and outlines how to prepare, conduct and evaluate an experiment.				
Lernziel	This course aims to prepare PhD students for conducting their own experiment.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction: What are economic experiments and why to use them?</li> <li>2. Principles of economic experiments: Validity, control and limits.</li> <li>3. Choice of experimental design: Subjects, repetition, matching, payment.</li> <li>4. Conducting experiments: Instructions, testing, recruiting, sessions.</li> <li>5. Measuring techniques: Eliciting beliefs, risk attitudes, social preferences.</li> <li>6. Evaluating experimental data: A short overview.</li> </ol>				
Literatur	<p>Books:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bardsley et. al (2009): Experimental Economics: Rethinking the Rules, New Jersey, Princeton University Press.</li> <li>- Friedman &amp; Sunder (1994): Experimental Methods: A Primer for Economists, Melbourne, Cambridge University Press.</li> <li>- Kagel/Roth (1995): Handbook of Experimental Economics, New Jersey, Princeton University Press.</li> </ul> <p>Basic Articles:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Roth (1988): Laboratory Experimentation in Economics: A Methodological Overview, Economic Journal, pp. 974-1031.</li> <li>- Smith (1994): Economics in the Laboratory, Journal of Economic Perspectives, 8, pp. 113-131.</li> </ul> <p>A reading list with articles for each lecture has been published in Moodle.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is complemented by a course on programming experiments with z-tree. It is not mandatory but recommended to take both courses.				
<b>851-0609-06L</b>	<b>Governing the Energy Transition</b> <i>Number of participants limited to 25.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>T. Schmidt, S. Sewerin</b>
Kurzbeschreibung	<p><i>Primarily suited for Master and PhD level.</i></p> <p>This course addresses the role of policy and its underlying politics in the transformation of the energy sector. It covers historical, socio-economic, and political perspectives and applies various theoretical concepts to specific aspects of governing the energy transition.</p>				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- To gain an overview of the history of the transition of large technical systems</li> <li>- To recognize current challenges in the energy system to understand the theoretical frameworks and concepts for studying transitions</li> <li>- To demonstrate knowledge on the role of policy and politics in energy transitions</li> </ul>				
Inhalt	<p>Climate change, access to energy and other societal challenges are directly linked to the way we use and create energy. Both the recent United Nations Paris climate change agreement and the UN Sustainable Development Goals make a fast and extensive transition of the energy system necessary.</p> <p>This course introduces the social and environmental challenges involved in the energy sector and discusses the implications of these challenges for the rate and direction of technical change in the energy sector. It compares the current situation with historical socio-technical transitions and derives the consequences for policy-making. It then introduces theoretical frameworks and concepts for studying innovation and transitions. It then focuses on the role of policy and policy change in governing the energy transition, considering the role of political actors, institutions and policy feedback.</p> <p>The course has a highly interactive (seminar-like) character. Students are expected to actively engage in the weekly discussions and to give a presentation (15-20 minutes) on one of the weekly topics during that particular session. The presentation and participation in the discussions will form one part of the final grade (50%), the remaining 50% of the final grade will be formed by a final exam.</p>				
Skript	Slides and reading material will be made available via moodle.ethz.ch (only for registered students).				
Literatur	A reading list will be provided via moodle.ethz.ch at the beginning of the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is particularly suited for students of the following programmes: MA Comparative International Studies; MSc Energy Science & Technology; MSc Environmental Sciences; MSc Management, Technology & Economics; MSc Science, Technology & Policy; ETH & UZH PhD programmes.				
<b>151-0906-00L</b>	<b>Frontiers in Energy Research</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>This course is only for doctoral students.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>D. Poulikakos, R. Boes, V. Hoffmann, G. Hug, M. Mazzotti, A. Patt, A. Schlüter</b>
Kurzbeschreibung	Doctoral students at ETH Zurich working in the broad area of energy present their research to their colleagues, their advisors and the scientific community. Each week a different student gives a 50-60 min presentation of their research (a full introduction, background & findings) followed by discussion with the audience.				
Lernziel	Knowledge of advanced research in the area of energy.				
Inhalt	PhD students at ETH Zurich working in the broad area of energy present their research to their colleagues, to their advisors and to the scientific community. Every week there are two presentations, each structured as follows: 15 min introduction to the research topic, 15 min presentation of the results, 15 min discussion with the audience.				
Skript	Slides will be distributed.				
<b>851-0144-20L</b>	<b>Philosophical Aspects of Quantum Physics</b> <i>Particularly suitable for students of D-CHAB, D-PHYS</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>N. Sieroka, R. Renner</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to philosophical issues about quantum physics. In particular, we will examine key concepts (such as locality and time) and different interpretations of quantum mechanics (such as the many-worlds interpretation).				
Lernziel	By the end of the course students are able to describe and compare different interpretations of quantum mechanics. They are able to identify and examine issues about these different interpretations as well as more general issues concerning key concepts of quantum physics and concerning the transition between quantum and classical descriptions in physics. Students are in a position to critically discuss and evaluate the repercussions of these issues in broader scientific contexts.				
	The course is part of ETH's "Critical Thinking"-Initiative and facilitates students' abilities to express their thoughts clearly and effectively (both verbally and in writing).				
<b>851-0105-00L</b>	<b>Hintergrundwissen arabische Welt</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Gösken</b>
Kurzbeschreibung	Beleuchtung wichtiger Aspekt arabischer Kultur und Geschichte wie Geschichtsbilder und Geschichtsverständnis, Rolle von Literatur, Wissenschaften und Religion, Westbilder, Bedeutung von Bildung, Verständnis von Kultur sowie aktuelle soziokulturell relevante Konzepte und Diskurse				

Lernziel	Vermittlung von Wissensinhalten über die arabische Welt, die für das Selbstverständnis von Araberinnen und Arabern von heute konstitutiv und für das intellektuell und kulturell kompetente Verhalten in dieser relevant sind. Welches Allgemeinwissen über "ihre" Kultur wird AraberInnen vermittelt? Mit welchen Zielen? Und welche Beziehung bauen sie zu diesem Wissen auf? Wissenschaftlich kritisch diskutiert werden Geschichtsbilder und Geschichtsverständnis, Rolle von Literatur, Wissenschaften und Religion, Westbilder und Verhältnis zum Westen; Bedeutung von Bildung an sich, Verständnis von Kultur und Kultiviertheit; aktuelle politisch und soziokulturell relevante Konzepte und Diskurse				
<b>851-0252-10L</b>	<b>Research Seminar in Behavioural Finance</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>C. Hölscher</b>
Kurzbeschreibung	<i>Besonders geeignet für Studierende D-MTEC</i> In this seminar, students will study cognitive processes, behaviour and the underlying biological response to financial decisions. Research methods such as asset market experiments, lottery games, risk preference assessment, psychometrics, neuroimaging and psychophysiology of decision processes will be discussed. Financial bubbles and crashes will be the core interest.				
Lernziel	This course has four main goals: 1) To learn about the most important topics within Behavioural Finance 2) To learn how to conduct behavioural studies, design experiments, plan data collection and experimental tasks 3) To learn about causes of market crashes, factors that influence them, traders' behaviour before, during and after financial crises 4) To investigate a topic of interest, related to behaviour of traders during market crashes.				
Inhalt	Additionally, the course gives to the students the opportunity to practice oral presentations, communication skills, report writing and critical thinking. The course provides an overview of the most important topics in Behavioural Finance. First part of the course involves reading scientific articles, which will be discussed during the seminar. Therefore, attendance is required to pass the course. Each week, a student volunteer will present a paper and the presentation will be followed by a discussion. After obtaining sufficient knowledge of the field, students will select a topic for a behavioural study of their own. The final assignment consists of preparing and conducting a small behavioural study/experiment, analysing the data and presenting the project in the final meeting of the class. Each student will write a scientific report of their study.				
<b>851-0125-65L</b>	<b>A Sampler of Histories and Philosophies of Mathematics</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MATH, D-PHYS</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Wagner</b>
Kurzbeschreibung	This course will review several case studies from the ancient, medieval and modern history of mathematics. The case studies will be analyzed from various philosophical perspectives, while rooting them in their historical and cultural contexts.				
Lernziel	The course aims are: 1. To introduce students to the historicity of mathematics 2. To make sense of mathematical practices that appear unreasonable from a contemporary point of view 3. To develop critical reflection concerning the nature of mathematical objects 4. To introduce realist, dialectical, practical and constructivist approaches to the philosophy and history of mathematics 5. To open the students' horizons to the plurality of mathematical cultures and practices				
<b>701-0015-00L</b>	<b>Transdisciplinary Research: Challenges of Interdisciplinarity and Stakeholder Engagement</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>M. Stauffacher, C. E. Pohl</b>
Kurzbeschreibung	This seminar is designed for PhD students and PostDoc researchers from all departments involved in inter- or transdisciplinary research. It addresses challenges of this kind of research and discusses these using scientific literature presenting case studies, concepts, theories, methods and tools. It concludes with a 10-step approach to make participants' research projects more societally relevant.				
Lernziel	Participants know specific challenges of inter- and transdisciplinary research. They know concepts and methods to tackle questions like: how to integrate knowledge from different disciplines, how to engage with other societal actors, how to secure broader impact of research? They learn to critically reflect their research project in its societal context and on their role as scientists.				
Inhalt	The seminar covers the following topics: (1) Theories and concepts of inter- and transdisciplinary research (2) The specific challenges of inter- and transdisciplinary research (3) Collaborating disciplines (4) Engaging with stakeholders (5) Exploration of tools and methods (6) 10 steps to make participants' research projects more societally relevant				
Literatur	Literature will be made available to the participants. The following open access article builds a core element of the course: Pohl, C., Krütli, P., & Stauffacher, M. (2017). Ten Reflective Steps for Rendering Research Societally Relevant. GAIA 26(1), 43-51 doi: 10.14512/gaia.26.1.10 available at: <a href="http://www.ingentaconnect.com/content/one/oekom/gaia/2017/00000026/0000001/art00011">http://www.ingentaconnect.com/content/one/oekom/gaia/2017/00000026/0000001/art00011</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Participation in the course requires participants to be working on their own research project.				
<b>851-0300-34L</b>	<b>Manipulation. Über Verfahren der Einflussnahme in Literatur und Kulturgeschichte</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>S. S. Leuenberger</b>
Kurzbeschreibung	Das Seminar untersucht Formen der Beeinflussung und Lenkung von einzelnen Menschen und Massen. Die Macht der Manipulation beruht auf der subtilen »Handhabung« der persuasiven Elemente der Sprache sowie auf der Kenntnis der Phantasien der Manipulierten. Neben einem theoretischen Überblick liegt das Hauptaugenmerk auf literarischen Werken, die die kunstvolle Steuerung von Akteuren verhandeln.				
Lernziel	Die Studierenden lernen die Manipulation als ein dezidiert literarisches Phänomen kennen, das seine Wurzeln im Mythos und in der antiken Rhetorik hat. Vor dem Hintergrund kulturgeschichtlicher Entwicklungen seit der Antike, vor allem unter Berücksichtigung bedeutender Medienwechsel, soll deutlich werden, wie sich die Reichweite der Manipulation vom einzelnen Menschen auf ein Massenpublikum ausdehnt und wie die Literatur diese Akzentverschiebung mitreflektiert.				
Inhalt	Das Seminar untersucht verschiedene Formen der Beeinflussung und Lenkung von einzelnen Menschen und Massen. Im Gegensatz zur (gewaltsamen) Überwältigung beruht die Macht der Manipulation (lat. manus Hand, plere füllen) einerseits auf der subtilen »Handhabung« der persuasiven Elemente der Sprache sie ist immer auch eine (literarische) Rede; andererseits auf der Kenntnis der Phantasien und Wünsche der Manipulierten. Der Diskurs der Manipulation nimmt seinen Anfang in der Antike bei den Sophisten mit ihrem Glauben an eine Omnipotenz der Sprache und Rhetorik, formiert sich neu unter politischen und psychologischen Vorzeichen bei Giordano Bruno und Niccolò Machiavelli und mündet im 20. Jahrhundert in eine Kritik an den Verblendungsstrategien der »Kulturindustrie« (T. W. Adorno) und den »Psychotechnologien« (B. Stiegler) im globalen Kapitalismus. Die leitende Fragestellung des Seminars wird sein, inwieweit die Literatur diese teilweise auch politisch brisanten manipulativen Verfahren aufgreift und poetologisch reflektiert, so etwa im Werk Friedrich Schillers (Die Verschwörung des Fiesco zu Genua) oder Heinrich von Kleists (Der zerbrochne Krug).				

<b>851-0101-59L</b>	<b>Science and Masculinity in History. A Global Perspective</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>B. Schär</b>
Kurzbeschreibung	Men have always been over-represented in the sciences. Why is this so? This seminar inquires how male supremacy in science evolved and transformed historically in different places around the world. How was and is science linked to particular images of manliness? How did and do women and non-conforming men around the world nonetheless succeed in doing science?				
Lernziel	Students will become familiarized with the history of science from the perspective of gender history. Gender Historians understand male dominance in science not as natural phenomenon, but rather as feature in need of historical inquiry and explanation. The aim of this seminar is therefore to examine different ways historians analyse and explain historical and ongoing male overrepresentation in the sciences. By reading case studies from different parts of the world, students will be able to evaluate firstly how male overrepresentation was and remains linked to legacies of western and middle-class dominance in science. Secondly, they will also explore how women and non-conforming men nevertheless succeed(ed) in science at different historical points in time. Students will have the opportunity to select a topic from the ETH Zurich's gendered history and write an essay on how masculinity and gender operate(d)s in our university.				
Inhalt	This seminar treats male overrepresentation in the sciences as a phenomenon in need of historical explanation. Reading case studies from around the world, students will be able to assess how male overrepresentation was and remains linked with legacies of western and middle-class dominance in the sciences. Student will analyze aspects of this history in the case of ETH Zurich in a term paper.				
<b>851-0157-93L</b>	<b>Die Alpen in der Frühen Neuzeit (1500-1800)</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3S</b>	<b>T. Asmussen</b>
Kurzbeschreibung	Bereits lange vor dem modernen Massentourismus wurden die Alpen bereist, bestiegen, bewirtschaftet, untersucht, durchlöchert, bebaut und bestaunt. Das Seminar blickt auf die Alpen als natürlichen Grenz- sowie als Verbindungsraum und es untersucht sie als Wirtschafts-, Wissens- und Lebensraum.				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung, die auf zwei Semester angelegt ist, ist als Forschungs- und Schreibwerkstatt konzipiert. Das Seminar nimmt die Alpen aus einer verschränkten Perspektive von Umwelt-, Wissenschafts- und Wirtschaftsgeschichte in den Blick. Wir untersuchen die Praktiken des Wirtschaftens mit knappen Ressourcen sowie die Vorstellungen verborgener Reichtümer, die zu zahlreichen Bergbauprojekten motivierten. Des Weiteren wenden wir uns der Erforschung der alpinen Tier-, Pflanzen- und Mineralienwelt zu und wie die Erkenntnisse und Befunde in Form von Texten und Objekten zirkulierten, diskutiert und gesammelt wurden. Die Lehrveranstaltung ist als Forschungs- und Schreibwerkstatt konzipiert, an deren Ende eine Publikation steht. Die Studierenden konzentrieren sich von Beginn an auf ihre jeweiligen Teilprojekte und erarbeiten diese eigenständig oder in kleinen Teams – in Absprache mit mir und angeleitet durch mich. In den regelmässig stattfindenden Treffen und Feedbackrunden im Plenum oder in Kleingruppen, wird der Prozess des Forschens, Schreibens und wissenschaftlichen Kommunizierens integrativ verbunden. Von den Teilnehmer*innen wird ein hohes Mass an Eigeninitiative, Interesse am Thema sowie Lust am Schreiben erwartet. Ebenso die Bereitschaft zur Teilnahme am Blockseminar, welches sich im FS 2019 mit der Endredaktion der Publikation beschäftigt. Studierende, die nur im HS 2018 teilnehmen können, kommen bitte trotzdem zur ersten Sitzung. Bei diesem Publikationsseminar handelt es sich um ein Nachfolgeprojekt zu dem im HS 2017/FS 2018 durchgeführten Seminar zum Flughafen Zürich Kloten ( <a href="http://www.aether.ethz.ch">www.aether.ethz.ch</a> ).				
<b>851-0157-94L</b>	<b>Wissenschaft als Arbeit</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>M. Wulz</b>
Kurzbeschreibung	Wissenschaft als intellektuelle, experimentelle, empirische Tätigkeit erfordert Zeit, Ressourcen, Produktionsmittel. Unter welchen ökonomischen Bedingungen findet wissenschaftliche Forschung statt? Welche Form von Arbeit stellt sie dar?				
Lernziel	Das Seminar behandelt die ökonomischen, finanziellen und sozialen Arbeitsbedingungen von wissenschaftlicher Forschung. Anhand der Auseinandersetzung mit Formen wissenschaftlicher Arbeit von der Frühen Neuzeit bis ins 21. Jahrhundert – von „gentlemen science“ und Laborforschung bis zu Universitätsprofessuren, „crowd science“ und akademischen Karrierestrategien – werden wir die Fragen diskutieren: Wer hat zu welchem historischen Moment Zeit und Ressourcen, um wissenschaftlich forschen zu können? Welche Rolle spielen Finanzierungsquellen und Organisationsformen, damit Wissenschaft als Arbeit möglich wird? Wie wurde und wird Wissenschaft als berufliche Kategorie konzipiert, wie wird sie arbeitsrechtlich gefasst? Durch die Auseinandersetzung mit sowohl historischen als auch aktuellen Formen von wissenschaftlicher Arbeit soll die kritische Reflexion ihrer ökonomischen und sozialen Bedingungen gefördert werden.				
<b>851-0157-95L</b>	<b>Geschichte und Theorie wissenschaftlicher und technischer Bilder</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>V. Wolff</b>
Kurzbeschreibung	Bilder, materielle Modelle und Experimentalanordnungen spielen für die Natur- und die Geisteswissenschaften eine wichtige Rolle. Sie dienen der Veranschaulichung oder der Erprobung von Thesen und Sachverhalten, mit ihnen lässt sich argumentieren, aber sie folgen einer anderen Logik als die Sprache.				
Lernziel	Das Seminar bietet eine Einführung in die grundlegenden Methoden zur Analyse technischer und wissenschaftlicher Bilder und Objekte. Es vermittelt einen Überblick über die wichtigsten ans Bild, an Materialität und Dinglichkeit geknüpften Theorien und ihre Wissensgeschichte. Die gemeinsam erarbeiteten und diskutierten Analysemethoden werden wir schließlich an unterschiedlichsten historischen Beispielen wie der Skizze, dem Präparat, der Fotografie oder dem computergenerierten Bild erproben.				
<b>851-0157-96L</b>	<b>Klima: Wissenschaft – Gesellschaft – Geschichte</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>N. Guettler</b>
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ERDW, D-USYS</i>				
Kurzbeschreibung	Kaum ein wissenschaftlicher Gegenstand ist politisch derzeit so umkämpft wie das Klima. Das Seminar verortet die gegenwärtigen Debatten rund um den Klimawandel in der breiteren Geschichte der Meteorologie und Klimawissenschaften seit dem 18. Jahrhundert. Nicht nur das Klima selbst, sondern auch die Leugnung von dessen Wandelbarkeit – so wird das Seminar zeigen – hat eine Geschichte.				
Lernziel	Was hieß „Klima“ und „Wetter“ zu unterschiedlichen Zeiten? Wer erforschte das Klima, mit welchen Mitteln und Technologien und zu welchem Zweck? Welche wissenschaftlichen Infrastrukturen mussten zur Erforschung des Klimas etabliert werden? Und welche Rolle spielt dabei die Leugnung vom Klimawandel? Anhand dieser Fragen wird sich das Seminar mit verschiedenen Stationen der Geschichte der Klimawissenschaften und der Meteorologie vom 18. bis zum 21. Jahrhundert auseinandersetzen. Es umspannt damit einen Zeitraum von den aufklärerischen Wetterbeobachtern des 18. Jahrhundert, über die naturforschenden Vereine des bürgerlichen Zeitalters, bis hin zur Etablierung globaler Beobachtungsnetzwerke und Datenbanken in jüngerer Zeit. Im Zentrum des Seminars steht die Lektüre von Originalquellen, die mithilfe ausgewählter Sekundärliteratur und anhand von gemeinsamer Diskussion, Gruppenarbeit und individueller Rechercheaufträge in ihren jeweiligen zeitlichen und politischen Kontext eingebettet werden. Dabei wird sich zeigen, dass die Frage nach dem „Klima“ immer auch zentrale Grundlagen wissenschaftlicher Praxis im Allgemeinen berührte, etwa das Problem wissenschaftlicher „Fakten“ und ihre mediale Repräsentation, die erkenntnistheoretischen Möglichkeiten und Grenzen von Modellen, bis hin zu Big Data und die Frage nach dem „Anthropozän“. Die Studierenden lernen im Verlauf des Seminars die komplexe zeitliche Dimension von Klima kennen: Nicht nur hat das Klima selbst eine Geschichte – diese Geschichte hing auch eng mit der Wissensgeschichte des Klimas zusammen. Die Teilnehmer_innen werden unter anderem für die wiederkehrenden Argumentationsmuster sensibilisiert, mit denen die wissenschaftlichen Grundlagen der Klimawissenschaften in Vergangenheit und Gegenwart infrage gestellt worden sind – mit dem Ziel, diesen Argumenten auch historisch informiert und kritisch begegnen zu können.				
<b>851-0157-97L</b>	<b>Mensch-Maschine-Interaktion - wo bleibt der Mensch?</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>K. Liggieri</b>
Kurzbeschreibung	Häufig kommen in modernen technikwissenschaftlichen Diskussionen über Mensch-Maschine-Verhältnisse ganzheitliche und anthropologische Termini sowie traditionelle Argumentation zum Tragen. Hierbei zeichnet sich mit der »Berücksichtigung« des Menschen ein Motiv ab, das seit den 1920er Jahren in die Wissenschaften unterschiedlichen Eingang fand.				

Lernziel	Das Seminar will den Entstehungslinien einer anthropologischen Signatur genauer nachgehen und versuchen mit diesem Wissen auch heutige Definitionen von „Mensch“ und „Maschine“ zu betrachten. Die Texte, die im Seminar gelesen werden, beziehen sich auf den Zeitraum zwischen 1920 und 1980 und zeigen damit eine Etablierungs- und Festigungsphase unterschiedlicher Motive aus Philosophie, Technikwissenschaften, Psychologie und Medizin. Das Ziel des Seminars ist es, den Student/innen diskursanalytisch die Problematik von anthropologisch-humanistischen Zuschreibungen in der Mensch-Maschine-Interaktion näher zu bringen.				
<b>851-0157-98L</b>	<b>Der Mensch in Naturwissenschaften und Philosophie</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>N. El Kassar</b>
Kurzbeschreibung	Im Seminar diskutieren wir das Menschenbild in (Natur-)Wissenschaften und Philosophie. Wir werden die Menschenbilder in verschiedenen Disziplinen (z.B. Philosophie, Psychologie, Medizin, Ökonomie) vergleichen, Gemeinsamkeiten und Unterschiede erarbeiten, und fragen, welche Konsequenzen unterschiedliche Konzeptionen vom Menschen für unsere wissenschaftliche und lebensweltliche Praxis haben.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verschiedene Menschenbilder unterscheiden und diskutieren können</li> <li>- Sensibilität für Vorannahmen von wissenschaftlichen und philosophischen Theorien</li> <li>- Fähigkeit eigene Vorannahmen zur Natur des Menschens zu reflektieren und zu diskutieren</li> <li>- Philosophische Argumente mit der eigenen wissenschaftlichen Praxis in Relation setzen</li> <li>- Thesen aus verschiedenen Wissenschaften in Relation setzen und vergleichen</li> <li>- Problembewusstsein entwickeln, bezüglich der Implikationen von Menschenbildern</li> <li>- Lektüre philosophischer und naturwissenschaftlicher Texte (auch in englischer Sprache)</li> </ul>				
<b>851-0327-01L</b>	<b>Judentum und Medizin: Von der Empirie zur Wissenschaft</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1S</b>	<b>R. Jütte</b>
Kurzbeschreibung	Seit der Antike kommt dem Arztberuf im Judentum ein hoher Stellenwert zu. Jüdische Ärzte, auch wenn ihnen der Universitätszugang zumeist verwehrt wurde, waren bereits im Mittelalter auch bei Nichtjuden sehr gefragt, längst bevor sie dann im 19. und 20. Jahrhundert zu Pionieren der naturwissenschaftlichen Medizin auf vielen Gebieten wurden.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Das Wissen um die Rolle der Medizin und des Arztberufes im Judentum zu vertiefen, um so auch die Entwicklungslinien von einer empirischen zur naturwissenschaftlichen Medizin zu verstehen.</li> <li>2. einen differenzierten Einblick in das Verhältnis jüdischer Mediziner zu ihrer jeweiligen Umwelt und ihre Rolle in der jüdischen Gemeinde zu geben.</li> <li>3. Die Fähigkeit verbessern, auch ältere hebräische Textzeugnisse (in deutscher oder englischer Übersetzung) zu verstehen und in ihrem historischen Kontext zu analysieren.</li> </ol>				
<b>851-0144-21L</b>	<b>Philosophical Issues and Problems in Theoretical Computer Science</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>D. Proudfoot</b>
	<i>Particularly suitable for students of D-INFK</i>				
Kurzbeschreibung	This course studies philosophical issues concerning computers and computing. Topics include: information (and information content), computational complexity, the Turing Test for computer thought; the "Chinese Room" argument against the possibility of strong AI; connectionist AI; consciousness; the Church-Turing thesis; computational and hypercomputational models of mind; and free will.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exhibit a general understanding of the philosophy and history of computing.</li> <li>- Explain central problems in the field and their potential solutions, independently and at a level requiring in-depth knowledge and critical understanding.</li> <li>- Communicate clearly in writing about topics in this field.</li> </ul>				
<b>851-0300-85L</b>	<b>Das Wissen der Literatur. Eine Einführung</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Kilcher</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine allgemeine Einführung in die Literaturtheorie sowie insbesondere einen Überblick über neuere Theorieansätze, die die Wissensfunktion der Literatur untersuchen.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Einführung in neuere Ansätze der Literaturtheorie</li> <li>2) Einführung in die literaturwissenschaftliche Wissenstheorie</li> </ol>				
Inhalt	Die Vorlesung verfolgt zwei Ziele: sie will zum einen eine allgemeine Einführung in die Literaturtheorie geben (und widmet sich damit dem "Wissen über die Literatur"). Zum zweiten geht es dabei insbesondere um jene theoretischen Ansätze der letzten Jahre, die die Literatur in ihrer Wissensfunktion ernst nehmen (damit widmet sie sich dem "Wissen der Literatur" selbst). Anders als lange behauptet, geht eine Reihe jüngerer literatur- und kulturtheoretischer Ansätze davon aus, dass die Literatur nicht etwa in einem Gegensatz zum Weltgehalt wie zur Ordnungsform der Wissenschaften -- insbesondere der Naturwissenschaften -- steht (so etwa die Diskursanalyse oder der New Historicism). Vielmehr begreifen diese die Literatur gerade in ihren epistemologischen Formen und Funktionen. Die Literatur partizipiert, so die grundlegende These, aktiv an der Konstitution und Formation von Wissen. Sie generiert ihrerseits Wissensmodelle, dies auch in kritischer oder aber utopischer Absicht. Und sie macht auf die zentrale Rolle von Ordnung und Darstellung (Systematisierung, Narrativierung, Versprachlichung, Verbildlichung) in den Wissenschaften aufmerksam.				
<b>851-0301-03L</b>	<b>Goethe: Literatur und Naturwissenschaft</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>A. Kilcher</b>
Kurzbeschreibung	Neben der Literatur betrieb Goethe vielfältige naturwissenschaftliche Studien zwischen Geologie, Physik und Botanik. Dabei verschränkte er Empirie mit Spekulation und gelangte so zu einem organischen Naturbegriff, der wissenschaftlich kontextualisiert sowie wissenspoetologisch im Zusammenhang mit literarischen Werken ("Faust", "Wahlverwandtschaften", "Weltallroman") untersucht werden soll.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lektüre und Analyse von Goethes naturwissenschaftlichen Schriften</li> <li>- historische Kontextualisierung von Goethes naturwissenschaftlichen Studien um 1800</li> <li>- wissenspoetologische Verbindung von Goethes wissenschaftlichem und literarischem Werk</li> <li>- Methodologische Aspekte der Verhältnisbestimmung von Literatur und Wissenschaft</li> </ul>				
Literatur	Textgrundlage: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Goethe: Schriften zur Naturwissenschaft. Reclam UB 9866</li> <li>- Goethe: Faust I. Reclam UB 1</li> <li>- Goethe: Wahlverwandtschaften. Reclam UB 7835</li> </ul>				
<b>851-0549-17L</b>	<b>Search History. Werkstatt Internetgeschichte</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>R. Wichum, D. F. Zetti</b>
Kurzbeschreibung	Thema ist die Geschichte des Internets von den Bulletin Board Systems des "Early Internet" bis zu den Plattformen des 21. Jahrhunderts, die E-Mails, Webseiten, Werbekampagnen, Debatten und Dokumentationen zunehmend verbinden. Ein Schwerpunkt liegt auf den Jahren ab 1980, als das Internet mit den Anforderungen digitaler Kommunikation und sozialer Aktivität kompatibel wurde.				
Lernziel	Studierende werden anhand von Computer-, Medien- und Kommunikationsgeschichte mit der wechselseitigen Abhängigkeit von technischem und sozialem Wandel vertraut gemacht. Als Werkstattseminar bietet die Lehrveranstaltung die Möglichkeit, historische Forschungsmethoden zu lernen. Der Leistungsnachweis beinhaltet die Anwendung digitaler Recherche- und Analysetechniken auf Webinhalte und Infrastrukturen des Internets.				
<b>851-0125-68L</b>	<b>Introduction to Premodern Astral Sciences</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>S. Hirose</b>
Kurzbeschreibung	This course gives an outline of the history of astral sciences in the premodern times. We shall look at some representative texts ranging from around the beginning of the common era until the end of medieval times, and discuss their main topics and their approaches to solve astronomical problems.				

Lernziel	There are three main aims. (1) To see how disciplines that we today would call for example "astronomy", "mathematics" or "astrology" are positioned and related with each other. (2) To recognize the variance among different authors and texts. (3) To see the exchanges with the surrounding world.				
<b>851-0144-23L</b>	<b>Philosophical Reflections on Digital Architecture</b> <i>Particularly suitable for students of D-ARCH</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Sieroka, H. Mayer</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to philosophical issues surrounding digital methods and processes in architecture. Key concepts such as process, continuity versus discreteness, nature, and simulation will be discussed from both a philosophical and an architectural perspective in order to establish an awareness of changing understandings of the world and of architecture as their expression.				
Lernziel	By the end of the course students are able to describe and compare different interpretations of the given key concepts. They are able to link architectural concepts to philosophical interpretations and show an understanding also of their historical development and mutual influence. Students are in a position to critically discuss and evaluate the repercussions of these issues in broader scientific and cultural contexts. The course is part of ETH's "Critical Thinking"-Initiative and facilitates students' abilities to express their thoughts clearly and effectively (both verbally and in writing). This course is particularly suitable for students from D-ARCH.				
<b>851-0144-24L</b>	<b>Images of the Mind</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-BIOL, D-INFK, D-MATH, D-PHYS</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Sieroka</b>
Kurzbeschreibung	Students will be made acquainted with different understandings of the mind. Various members of ETH's Turing Centre (with different disciplinary backgrounds ranging from computer science to philosophy) will present what they take to be crucial concepts, methods, challenges, and limits in our investigations of the mental.				
Lernziel	By the end of the course students are able to describe and compare different understandings of the mind. They are able to identify and examine the different concepts and methods which are characteristic of each of these understandings. Students are in a position to critically discuss and evaluate the crucial challenges and limitations of each approach in a broader scientific context. The course is part of ETH's "Critical Thinking"-Initiative.				
<b>851-0334-07L</b>	<b>Civilt�, honneur, familiarité : ou comment décrire et nommer les liens inter-individuels</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>H. Merlin-Kajman</b>
Kurzbeschreibung	Dans ce cours, je cherche à montrer qu'on ne peut pas définir les enjeux de la civilité si on ne la distingue des relations de familiarité (caractérisées par de la proximité sans manières et de la franchise, voire de la grossièreté joueuse) et des relations d'honneur (marquées par la déférence et la distance hiérarchique), plutôt que toujours l'opposer aux incivilités ou à la barbarie.				
Lernziel	Le sujet sera relié au développement rapide de la pratique pédagogique (ou de la demande de pratique pédagogique) du « trigger-warning » aux USA. La notion de « trigger-warning » désigne un avertissement qui prévient qu'une œuvre contient des éléments pouvant déclencher le rappel d'un traumatisme, ou pouvant offenser certaines catégories de personnes. Car c'est au nom de la civilité que cette pratique est défendue (ce que je pense très discutable), le trigger-warning, venu notamment des milieux féministes, pose tout particulièrement la question des rapports entre la littérature et le traumatisme (et/ou le trauma) et celle du traitement des femmes dans les représentations littéraires et artistiques. Il pose aussi la question de l'opposition entre universalisme et multiculturalisme (une aporie que mes analyses cherchent à dépasser). Il pose aussi celle des « identités » (et des « communautés » : c'est par là que selon moi se redéveloppe les relations marquées par l'exigence d'honneur, car les communautés définissent les individus de façon statutaire et � partir d'une notion collective de la dignit�).				
<b>851-0334-08L</b>	<b>Corso italiano: Storia e tipologia del fototesto italiano</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Cortellessa</b>
Kurzbeschreibung	Il corso si propone di mettere a fuoco il genere letterario del fototesto, ossia iconotesto fotografico, nella letteratura italiana, con particolare attenzione al secondo Novecento e alla stretta contemporaneit�; non senza aprire prospettive comparatistiche e contestuali nel panorama delle altre principali letterature occidentali.				
Lernziel	La dizione «iconotesto» designa, nella bibliografia recente, quella tipologia di testi i quali assommino parole e immagini evitando di subordinare le une alle altre (n� «didascalie» n� «illustrazioni», dunque). Per un primo orientamento bibliografico segnalo il mio contributo: "Tennis neurale. Tra letteratura e fotografia", in Arte in Italia dopo la fotografia: 1850-2000, Catalogo della mostra a cura di Maria Vittoria Marini Clarelli e Maria Antonella Fusco, Roma, Galleria nazionale d'arte moderna e contemporanea, 21 dicembre 2011-4 marzo 2012, Milano, Electa, 2011, pp. 34-59. Un podcast del corso sar� disponibile sul sito: <a href="http://www.video.ethz.ch/">http://www.video.ethz.ch/</a>				
<b>851-0125-76L</b>	<b>Critiques of Scientific Objectivity</b> <i>Number of participants limited to 30</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>R. Wagner</b>
Kurzbeschreibung	This course will review some critical reflections on scientific epistemology, challenging prevalent notions of scientific objectivity. We will start with German critiques from the first half of the 20th century (Heidegger, Husserl, Frankfurt school), go on to French critiques from the second half (Foucault, Latour), and conclude with recent feminist and post-colonial critiques.				
Lernziel	The students will be able to formulate and criticize arguments engaging with prevalent notions of contemporary scientific objectivity. They will be able to critically reflect on the authority of the knowledge that they learn and produce.				
<b>851-0101-60L</b>	<b>The Age of Empire - British Imperialism and The Making of The Modern World (1780-1914)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>H. Fischer-Tin�</b>
Kurzbeschreibung	The expansion of Britain in the long 19th century had significant effects on cultures, economies, states, societies and individuals on five continents.				
Lernziel	Students who take this course will acquire basic factual knowledge about an important chapter in the history of the modern world. Equally, they will be introduced to recent historiographical and public debates and practice discussion as well as critical reading skills.				
<b>851-0125-77L</b>	<b>Was wir �ber das Leben von Maschinen lernen</b> <i>Particularly suitable for students of D-HEST, D-INFK, D-MAVT</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>D. A. Strassberg</b>
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung gibt einen Überblick über die unterschiedlichen Mensch-Maschine-Verhältnisse seit dem 16. Jahrhundert. Dabei werden verschiedene Maschinenmodelle eine Rolle spielen: das Uhrwerk, die Dampfmaschine und der Computer.				
Lernziel	Maschinenmodelle waren einerseits von heuristischem Wert in der Erforschung des Menschen (bspw. bei der Entdeckung des Blutkreislaufs durch Harvey im 17. oder in der Erforschung des Gehirns im 20. Jahrhundert). Andererseits wurden sie immer wieder - teilweise polemisch - kritisiert, weil sie angeblich dem Menschen nicht gerecht werden. Studierende sollen einen Überblick über die verwobene Anthropologie- und Technikgeschichte erwerben und lernen, kritische philosophische Argumente, die sich mit der Maschinenmetaphorik verbunden haben, zu beurteilen.				
<b>851-0551-12L</b>	<b>Master-/Doktoratskolloquium Technikgeschichte (HS 2018)</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1K</b>	<b>D. Gugerli</b>
Kurzbeschreibung	Kolloquium für Studierende, die eine Abschlussarbeit in Technikgeschichte schreiben (Master, Doktorat).				
Lernziel	Ziel ist die Identifizierung, Besprechung und Lösung methodischer Fragen, die sich bei der Ausarbeitung einer Dissertation ergeben. Einem möglichst prägnanten Kurzvortrag folgt eine intensive Diskussion der aufgeworfenen Probleme.				
Voraussetzungen / Besonderes	Beginn 2. Semesterwoche, 25.9.2018 (alle 14 Tage). Anmeldung bei Gisela Hürlimann ( <a href="mailto:gisela.huerlimann@history.gess.ethz.ch">gisela.huerlimann@history.gess.ethz.ch</a> ). Siehe f�r's Programm auch: <a href="http://www.tg.ethz.ch">www.tg.ethz.ch</a>				

<b>851-0252-13L</b>	<b>Network Modeling</b> <i>Particularly suitable for students of D-INFK</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Stadtfeld, V. Amati</b>
Kurzbeschreibung	Network Science is a distinct domain of data science that focuses on relational systems. Various models have been proposed to describe structures and dynamics of networks. Statistical and numerical methods have been developed to fit these models to empirical data. Emphasis is placed on the statistical analysis of (social) systems and their connection to social theories and data sources.				
Lernziel	Students will be able to develop hypotheses that relate to the structures and dynamics of (social) networks, and tests those by applying advanced statistical network methods such as stochastic actor-oriented models (SAOMs) and exponential random graph models (ERGMs). Students will be able to explain and compare various network models, and develop an understanding how those can be fit to empirical data. This will enable them to independently address research questions from various social science fields.				
<b>862-0002-20L</b>	<b>Forschungskolloquium Geschichte des Wissens (HS 2018)</b> <i>Nur für MAGPW Studierende, D-GESS und D-ARCH Doktorierende.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1K+1A</b>	<b>D. Gugerli, A. Kilcher,</b> K. M. Espahangizi, P. Sarasin, P. Ursprung
	<i>Das Kolloquium ist für MAGPW Studierende sehr empfohlen im 1. und 2. Studiensemester.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Rahmen des ZGW Kolloquiums setzen wir uns mit aktuellen Fragen, Problemstellungen und Perspektiven wissenschaftshistorischer Forschung auseinander. Am 2. und am 4. Termin findet je eine öffentliche Veranstaltung zu einem gesellschaftsrelevanten Thema im Cabaret Voltaire statt.				
Lernziel	Die Veranstaltung soll in den Problemhorizont und die Methodenvielfalt des interdisziplinären Forschungsfeldes "Geschichte des Wissens" einführen. Wissen gehört zu den Existenzbedingungen moderner Gesellschaften und bestimmt in zunehmender Weise deren Entwicklung. Eine differenzierte Analyse der epistemischen, sozialen und kulturellen Entstehungs-, Erhaltungs- und Verfallsbedingungen von Wissen, ebenso wie die Auseinandersetzung mit dessen kulturellen und ethischen Resonanzböden nicht nur in den Wissenschaften, sondern auch in Kunst, Literatur, Technik, Alltagskultur usw. wird daher immer wichtiger.				
Voraussetzungen / Besonderes	Kurzfristige Veranstaltungshinweise und Programmänderungen werden über den ZGW Newsletter kommuniziert, daher bitte auf <a href="http://www.zgw.ethz.ch/de/newsletter.html">www.zgw.ethz.ch/de/newsletter.html</a> eintragen!				
	Kreditpunkte können durch regelmässige Teilnahme und die Abfassung eines Essays (o.ä.m.) über das Thema eines der Vorträge erworben werden. Zusätzlich zu den fünf Kolloquiumsterminen muss an zwei weiteren Terminen (nach Absprache anfangs Semester) ein vertiefendes Begleitseminar besucht werden (Dozent: Kijan Espahangizi).				
	Es besteht die Möglichkeit zur kostenlosen Kinderbetreuung vor Ort.				
<b>862-0004-07L</b>	<b>Forschungskolloquium Philosophie für Masterstudierende und Doktorierende (HS 2018) ■</b> <i>Nur für MAGPW Studierende und D-GESS Doktorierende. Persönliche Anmeldung bei Prof. Wingert.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1K</b>	<b>R. Wagner</b>
Kurzbeschreibung	Es werden laufende Forschungsarbeiten von Doktoranden, Habilitanden und von Kollegen vorgestellt und diskutiert. Darüber hinaus werden vielversprechende philosophische Neuerscheinungen (Aufsätze und Auszüge aus Monographien) studiert werden.				
Lernziel	Es sollen Ideen und Argumente zu systematischen Problemen insbesondere in der Erkenntnistheorie, in der Ethik, in der politischen Philosophie und in der Philosophie des Geistes geprüft und weiter entwickelt werden.				
<b>862-0078-06L</b>	<b>Research Colloquium. Extra-European History and Global History (HS 2018)</b> <i>For PhD and postdoctoral students. Master students are welcome.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1K</b>	<b>H. Fischer-Tiné, M. Dusinberre</b>
Kurzbeschreibung	The fortnightly colloquium provides a forum for PhD students and postdoctoral researchers to present and discuss their current work. Half of the slots are reserved for presentations by invited external scholars.				
Lernziel	PhD students will have an opportunity to improve their presentation skills and obtain an important chance to receive feedback both from peers and more advanced scholars.				
Voraussetzungen / Besonderes	Information about dates and program <a href="http://www.gmw.ethz.ch/studium.html">http://www.gmw.ethz.ch/studium.html</a>				
<b>862-0088-03L</b>	<b>Forschungskolloquium Wissenschaftsforschung (HS 2018) ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1K</b>	<b>N. Guettler</b>
Kurzbeschreibung	In diesem Kolloquium geht es um die Einführung in die Theorie und Praxis wissenschaftlicher Arbeit. Das aktuelle Programm ist einsehbar auf <a href="http://www.wiss.ethz.ch/de/lehre/">http://www.wiss.ethz.ch/de/lehre/</a>				
Lernziel	In diesem Kolloquium geht es um die Einführung in die Theorie und Praxis wissenschaftlicher Arbeit.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vortragssprache ist Englisch oder Deutsch. Leistungsnachweis: Die Studierenden erhalten 2 KP für einen schriftlichen Kurzbeitrag/Kommentar von ca. 5 Seiten zu einem im Kolloquium verhandelten Themen (nach Wahl).				
<b>862-0089-03L</b>	<b>Literaturwissenschaftliches Kolloquium (HS 2018) ■</b> <i>Das Kolloquium richtet sich an fortgeschrittene und graduierte Studierende.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1K</b>	<b>A. Kilcher</b>
Kurzbeschreibung	Das Kolloquium richtet sich an fortgeschrittene und graduierte Studierende. Es bietet zum einen die Möglichkeit, eigene Forschungsprojekte zu präsentieren. Zum zweiten werden gemeinsam aktuelle theoretische, systematische und methodologische Problemkomplexe diskutiert.				
Lernziel	Das Kolloquium richtet sich an fortgeschrittene und graduierte Studierende. Es bietet zum einen die Möglichkeit, eigene Forschungsprojekte zu präsentieren. Zum zweiten werden gemeinsam aktuelle theoretische, systematische und methodologische Problemkomplexe diskutiert.				
<b>851-0253-04L</b>	<b>Multivariate Statistics on Societal Problems</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	
Kurzbeschreibung	This course will cover different statistical methods used to analyse multidimensional data sets comprising of several independent and dependent variables measured on different scales. Multivariate techniques are presented and practiced from a problem oriented perspective using applications from the social sciences, with special focus on social inequality.				
Lernziel	The aim of this course is to acquire knowledge about different multivariate techniques and a practical understanding of how to apply these techniques. Further objectives for the course participants are to be able to choose suitable methods to analyse multidimensional data sets, to perform the analysis using the statistical software R, and to critically assess the results obtained.				
<b>851-0252-15L</b>	<b>Network Analysis</b> <i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-MATH</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Brandes</b>

Kurzbeschreibung	Network science is a distinct domain of data science that is characterized by a specific kind of data being studied. While areas of application range from archaeology to zoology, we concern ourselves with social networks for the most part. Emphasis is placed on descriptive and analytic approaches rather than theorizing, modeling, or data collection.
Lernziel	Students will be able to identify and categorize research problems that call for network approaches while appreciating differences across application domains and contexts. They will master a suite of mathematical and computational tools, and know how to design or adapt suitable methods for analysis. In particular, they will be able to evaluate such methods in terms of appropriateness and efficiency.
Inhalt	The following topics will be covered with an emphasis on structural and computational approaches and frequent reference to their suitability with respect to substantive theory:  * Empirical Research and Network Data * Macro and Micro Structure * Centrality * Roles * Cohesion
Skript	Lecture notes are distributed via the associated course moodle.
Literatur	* Hennig, Brandes, Pfeffer & Mergel (2012). Studying Social Networks. Campus-Verlag. * Borgatti, Everett & Johnson (2013). Analyzing Social Networks. Sage. * Robins (2015). Doing Social Network Research. Sage. * Brandes & Erlebach (2005). Network Analysis. Springer LNCS 3418. * Wasserman & Faust (1994). Social Network Analysis. Cambridge University Press. * Kadushin (2012). Understanding Social Networks. Oxford University Press.

<b>851-0126-03L</b>	<b>Ethische Probleme im Umgang mit Künstlicher Intelligenz</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>E. Weber-Guskar</b>
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-HEST, D-BAUG, D-BIOL, D-CHAB, D-PHYS, D-MAVT, D-INFK, D-ITET, D-MATH</i>				

Kurzbeschreibung	Die zunehmende Präsenz von Systemen künstlicher Intelligenz im Alltag ist mit moralischen und ethischen Probleme verbunden. Dazu gehören Fragen der Speicherung und Nutzung von Daten, der Verantwortungszuschreibung, der systemisch bedingten Diskriminierung und Fragen, in welche sozialen Praktiken KI-Systeme und darauf aufbauende Roboter ob bzw. wenn ja, wie weit eingesetzt werden sollten.
Lernziel	Da Seminar gibt ein Überblick über die genannten Themen und mögliche Ansätze zu ihrer genaueren Erforschung. Dabei soll auch herausgearbeitet werden, wo sich altbekannte Probleme unter veränderten Bedingungen oder aber neuartige moraltheoretische Fragen stellen. Idealerweise bietet es eine Basis sowohl für philosophische Vertiefung als auch für Anwendung bei der Entwicklung von KI-Systemen.
Inhalt	Mit der zunehmenden Präsenz von Systemen künstlicher Intelligenz in den unterschiedlichsten Bereichen werden damit verbundene moralische und ethischen Probleme deutlich. Dazu gehören Fragen der Speicherung und Nutzung von Daten, Fragen der Verantwortungszuschreibung, Fragen der systemisch bedingten Diskriminierung und schließlich Fragen, in welche sozialen Praktiken KI-Systeme und darauf aufbauende Roboter ob bzw. wenn ja, wie weit eingesetzt werden sollten.

<b>851-0301-17L</b>	<b>Romantisches Wissen</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				

Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt in die Literatur der Romantik ein. Ihre Poetik sowie ihre reflexiv-ironischen Kommunikations- und Wissensformen, die einem platten Rationalismus und Szientismus die Stirn bieten, stehen dabei im Vordergrund, aber auch ihre Brüche und Widersprüche. Denn nicht ganz, sondern zerissen ist ihr Herz. Die Ekstasen des Unerreichbaren und des Fehlschlags, die Sehnsucht ist ihr Element.
Lernziel	1) Erarbeitung eines Begriffs von "Romantik", ihrer Poetik sowie ihrer reflexiv-ironischen Kommunikations- und Wissensformen 2) gründliche Lektüre der besprochenen Primärtexte und dadurch Bekanntschaft mit jenem seltsamen Modus der Betrachtung und Beschreibung, den man seit Ludwig Tieck, Novalis, Friedrich Schlegel, E.T.A. Hoffmann, Joseph von Eichendorff et tutti quanti "romantisch" nennt 3) Mitarbeit an der Vorlesung durch genaues Zuhören, Nachfragen und kritisches Nachhaken. Der dritte Punkt ist mir besonders wichtig, weil die Vorlesung die Grundlage für ein schmales Buch, eine "Kurze Einführung in die Literatur der deutschen Romantik" schaffen soll.

<b>851-0739-00L</b>	<b>Fiscal Policy and Inequality</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>E. Ash</b>
---------------------	-------------------------------------	----------	-------------	-----------	---------------

Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to the political economy of fiscal policy-making. We first analyze policy inputs, with a focus on how elections select and incentivize different types of policymakers. Second, we analyze major fiscal policy outputs: choices of taxes, public goods, tax evasion, and inequality. Methods are from economics and applied statistics.
Lernziel	Government policies on how to raise revenue and direct expenditures are critical for economic performance and for the fair distribution of income across society. Yet these policies must be designed and implemented by individuals whose interests may diverge from the people they represent. This course provides an introduction to the political and economic factors determining fiscal policies, and the resulting impacts on economic performance and income distribution.  We compare three systems for choosing policies: direct democracy (decision by voters), representative democracy (decision by politicians), and tenured bureaucracy (decision by judges). More democratic systems are likely to align policies with the preferences of the median voter, while more bureaucratic systems tend to engage technical expertise and protect minority rights. We use applied game theory models to clarify the differences across these systems.  We then ask how different institutions might lead to different fiscal policies. The major policy outputs considered are those from public finance: taxation, public goods, and redistribution. For each of these policy choices, we ask what insights are generated by economic theory and then consider how different governance systems might approach or diverge from these insights. Some reasons for divergence include lobbying and corruption, tax loopholes and evasion, and the tradeoff between efficiency and inequality.  The analytical framework is economic theory, which represents voter and policymaker decisions as optimization problems. We will see that the predictions generated by the economic models are sensitive to the assumptions made, and therefore empirical evidence is needed to choose between models. To this end, students will implement the standard methods in applied statistics and policy evaluation, including fixed effects regressions, instrumental variables, regression discontinuity designs, and randomized control trials.

<b>851-0554-05L</b>	<b>Das Mittelalter der Moderne: Wissen und Begriff des Mittelalters nach 1800 (Universität Zürich)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2K</b>	<b>Uni-Dozierende</b>
---------------------	--	----------	-------------	-----------	-----------------------

	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 600138</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	Die zugrundeliegende Annahme des Seminars ist, dass das Mittelalter als historische Epoche nicht nur die üblichen Probleme jenes historischen Zeitalters involviert, sondern auch eine Reihe von Konflikten, Debatten und Traditionen betrifft, die aus den Bedürfnissen und Interessen der Moderne heraus entstanden sind.				



Lernziel Die Aktualität des Mittelalters soll im Rahmen des Seminars aus verschiedenen Hinsichten behandelt werden, vor allem in Hinblick auf nationale Einheiten, die im Mittelalter nach den Wurzeln nationaler Mythologien, interkultureller und interreligiöser moderner Konflikte, aber auch nach Grundfragen der Philosophie- und Wissenschaftsgeschichte suchen. Obwohl Mediävistik sich vor allem während des 19. Jahrhunderts als eine eigenständige Disziplin entwickelte, blieb das Mittelalter bis in die Gegenwart eine Quelle aktueller Fragestellungen und Debatten, die in Kunst, Literatur, Journalistik und Politik immer noch fortwirken.

**851-0742-00L Contract Design W 3 KP 3G A. Stremitzer**  
*Particularly suitable for students of D-ARCH, D-BAUG, D-CHAB, DMATH, D-MTEC, D-INFK, D-MAVT*

Kurzbeschreibung This course takes an engineering approach to contracting. It aims to bridge the gap between economic contract theory, contract law scholarship and the drafting of real world contracts. Students will apply insights from mechanism design and law to the design of incentive compatible contracts.

Lernziel This course takes an engineering approach to structuring transactions. It consists in discussing the economics underlying business transactions and applying those concepts to focused case studies that illustrate the economic concepts that we study.

Transactions are agreements between two or more parties to work together to create and allocate value. They can take a range of forms that include: the sale of an asset; the formation and running of a business; initial public offerings (IPOs); debt financings; buyouts; sales out of bankruptcy; leases; construction contracts; movie financing deals, etc.

Deals occur, and value is created, when deal professionals design structures that make value more ascertainable, constrain future misbehavior by participants and limit the potential costs of long-term commitment by preventing the parties from taking advantage of counterparty's sunk investments. If problems like these are not adequately addressed, the deal may not happen. But if the terms of the deal can be designed to respond to such problems, the transaction is more likely to be viable and the potential gains from it achievable.

The Class consists of 3 Modules:

Module 1: Contract Theory & Contract Design: The first part of the class consists in theoretical lectures aimed at equipping students with heuristic tools on how to write contracts. To this end, students will be made familiar with the key concepts of economic and behavioral contract theory.

Module 2: Drafting Contracts: The second part of the class initiates students to contract drafting, by analyzing and marking up real world contracts.

Module 3: Structuring a Complex Contract for a (hypothetical) Client Organization: The third part of the class will subdivide the class into groups. Each group will be presented with a complex real world deal or case study. The students will then perform the following tasks:

- 1) Student teams will first reconstruct the environment in which the contract was written.
- 2) By understanding the goals of both parties, they will in the next step identify the main economic, technical and legal issues of the deal.
- 3) They will come up with a strategic term sheet aimed at addressing those issues.
- 4) They will analyze the incentive structure of the actual contract and critically assess whether the contract implements the key ideas of the term sheet. If not, they will make recommendations on how the contract should be improved.

**851-0144-12L Philosophie der Logik W 3 KP 2S G. Sommaruga**  
*Max. Teilnehmerzahl: 40*

Kurzbeschreibung Philosophie der Logik ist eine philosophische Reflexion über einige Schlüsselbegriffe und -themen der formalen bzw. mathematischen Logik. In diesem Seminar werden einerseits die technischen logischen Grundlagen erarbeitet, andererseits wird auf diesen Grundlagen in die philosophische Diskussion von Themen wie Wahrheit, logische Folgerung, Existenz, mögliche Welten oder Konstruktivismus eingeführt

Lernziel 1. der Erwerb von grundlegenden Kenntnissen der Prädikatenlogik 1. Stufe (einschliesslich Gödelscher Vollständigkeit, Löwenheim-Skolem und Kompaktheit), der Modallogik und der intuitionistischen Logik  
 2. das Kennenlernen von philosophischen Fragen und Problemen der formalen Logik (welche oftmals bis in die Antike zurückreichen) sowie von einigen Versuchen, die unternommen wurden, um diese Fragen zu beantworten bzw. Probleme zu lösen.

*Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich*

#### Doktorat Departement Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften - Legende für Typ

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

#### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

## ► Gesundheitswissenschaften und Technologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>376-1791-00L</b>	<b>Introductory Course in Neuroscience I (University of Zurich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: SPV0Y005</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>W. Knecht</b> , Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction to human and comparative neuroanatomy, molecular, cellular and systems neuroscience.				
Lernziel	The course gives an introduction to the development and anatomical structure of nervous systems. Furthermore, it discusses the basics of cellular neurophysiology and neuropharmacology. Finally, the nervous system is described on a system level.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Human Neuroanatomy I&amp;II</li> <li>2) Comparative Neuroanatomy</li> <li>3) Building a central nervous system I,II</li> <li>4) Synapses I,II</li> <li>5) Glia and more</li> <li>6) Excitability</li> <li>7) Circuits underlying Emotion</li> <li>8) Visual System</li> <li>9) Auditory &amp; Vestibular System</li> <li>10) Somatosensory and Motor Systems</li> <li>11) Learning in artificial and biological neural networks</li> </ol>				
Voraussetzungen / Besonderes	For doctoral students of the Neuroscience Center Zurich (ZNZ).				
<b>376-1151-00L</b>	<b>Translation of Basic Research Findings from Genetics and Molecular Mechanisms of Aging</b> <i>Number of participants limited to 30.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Ewald</b>
Kurzbeschreibung	Recently, several start-up companies are aiming to translate basic molecular findings into new drugs/therapeutic interventions to slow aging or post-pone age-related diseases (e.g., Google founded Calico or Craig Venter's Human Longevity, Inc.). This course will teach students the basic skill sets to formulate their own ideas, design experiments to test them and explains the next steps to translate				
Lernziel	The overall goal of this course is to be able to analyse current therapeutic interventions to identify an unmet need in molecular biology of aging and apply scientific thinking to discover new mechanisms that could be used as a novel therapeutic intervention. Learning objectives include:				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Evaluate the current problem of our aging population, the impact of age-dependent diseases and current strategies to prevent these age-dependent diseases.</li> <li>2. Analyse/compare current molecular/genetic strategies that address these aging problems.</li> <li>3. Analyse case studies about biotech companies in the aging sector. Apply the scientific methods to formulate basic research questions to address these problems.</li> <li>4. Generate own hypotheses (educated guess/idea), design experiments to test them, and map out the next steps to translate them.</li> </ol>				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but student should have basic knowledge about genetics and molecular biology.				
<b>376-1795-00L</b>	<b>Advanced Course in Neurobiology I (Functional Anatomy of the Rodent Brain) (University of Zurich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: SPV0Y009</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J.-M. Fritschy</b> , H. U. Zeilhofer
Kurzbeschreibung	The goal of this Advanced Course in Neurobiology is to provide students with a broader knowledge in several important areas of neurobiology. The course consists of four parts: Part I deals with various topics in developmental neurobiology. Part II is devoted to aspects of signal transduction. Part III focuses on synaptic transmission. Part IV gives deeper insights into systems neuroscience.				
Lernziel	This credit point course is designed for doctoral students who have successfully completed the Introductory Course in Neuroscience at the Neuroscience Center Zürich. The goal is to provide students with a broader and deeper knowledge in several important areas of neurobiology.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für Doktorierende des Zentrums für Neurowissenschaften Zürich. Nicht für Master-Studierende geeignet.				
<b>376-1977-00L</b>	<b>Seminar for PhD Students: Medical Sensors and Data Processing (MSDP)</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>W. Karlen</b> , Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	This course consists of a series of seven lectures where junior biomedical engineering and clinical researchers (doctoral candidates) are invited to present and discuss their research in front of a multidisciplinary audience.				
Lernziel	To present, explain, and discuss technical and clinical research in a cross-disciplinary context and interact with leading researchers working in the field of biomedical sensing, data processing and its applications.				
Inhalt	This course consists of a series of seven lectures given by ETH and UZH doctoral students who are actively researching a topic in the area of sensing, signal processing, and data science in Medicine. Enrolled students are required to attend every lecture, but the presentations are open to all members of the community. There will be a balance of medical and engineering talks. The sessions will be moderated by both clinician and engineering faculty.				
Skript	(http://www.mhsl.hest.ethz.ch/education/msdp.html) for a list of upcoming seminars.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are required to attend all seven seminars to obtain credit				
<b>701-0015-00L</b>	<b>Transdisciplinary Research: Challenges of Interdisciplinarity and Stakeholder Engagement</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>M. Stauffacher</b> , C. E. Pohl

Kurzbeschreibung	This seminar is designed for PhD students and PostDoc researchers from all departments involved in inter- or transdisciplinary research. It addresses challenges of this kind of research and discusses these using scientific literature presenting case studies, concepts, theories, methods and tools. It concludes with a 10-step approach to make participants' research projects more societally relevant.
Lernziel	Participants know specific challenges of inter- and transdisciplinary research. They know concepts and methods to tackle questions like: how to integrate knowledge from different disciplines, how to engage with other societal actors, how to secure broader impact of research? They learn to critically reflect their research project in its societal context and on their role as scientists.
Inhalt	The seminar covers the following topics: (1) Theories and concepts of inter- and transdisciplinary research (2) The specific challenges of inter- and transdisciplinary research (3) Collaborating disciplines (4) Engaging with stakeholders (5) Exploration of tools and methods (6) 10 steps to make participants' research projects more societally relevant
Literatur	Literature will be made available to the participants. The following open access article builds a core element of the course: Pohl, C., Krütli, P., & Stauffacher, M. (2017). Ten Reflective Steps for Rendering Research Societally Relevant. GAIA 26(1), 43-51 doi: 10.14512/gaia.26.1.10 available at: <a href="http://www.ingentaconnect.com/contentone/oekom/gaia/2017/00000026/00000001/art00011">http://www.ingentaconnect.com/contentone/oekom/gaia/2017/00000026/00000001/art00011</a>
Voraussetzungen / Besonderes	Participation in the course requires participants to be working on their own research project.

*Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH  
Zürich*

## ► Lebensmittelwissenschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-0005-00L	<b>Colloquium in Food and Nutrition Science</b>	E-	1 KP	2K	S. J. Sturla
Kurzbeschreibung	Participation in weekly seminars on a variety of topics including Food Microbiology, Food Toxicology, Food Biochemistry, Food Processing, Consumer Behavior, Food Technology, and Food Materials and Technology, and oral presentation of a selected published study in one of these areas inspired by participation in the seminars.				
Lernziel	The objectives are to become familiar with and stimulate interest in leading-edge science related to the research topics of the Institute of Food, Nutrition and Health. Participants attend weekly seminars given by external and internal speakers, and are also required to deliver a presentation on a recent research article inspired by a topic from the semester presentations.				

*Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH  
Zürich*

### Doktorat Departement Gesundheitswissenschaften und Technologie - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Doktorat Departement Informatik

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

## ► Lehrangebot Doktorat und Postdoktorat

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>252-0912-00L</b>	<b>Experimental Computer Systems</b> <i>Für Post/Doktoranden im Institut für Computersysteme. Alle anderen brauchen Bewilligung des Dozenten.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>T. Gross</b>
Kurzbeschreibung	This graduate seminar provides doctoral students in computer science a chance to discuss their research. Enrollement requires permission of the instructor. Credit units are granted only to active participants.				
Lernziel	Learn how to formulate a research project, how to conduct research and how to improve presentation skills in an academic setting.				
Inhalt	The seminar will explore different topics from a research perspective. The seminar is open to assistants of the Department of Computer Science (Informatik), Computer Systems Institute. Others should contact the instructor.				
Skript	Supporting material will be distributed during the seminar.				
Voraussetzungen / Besonderes	Credit will be given only to those who present a paper/project. No credit for "attendance".				
<b>252-0933-00L</b>	<b>Algorithms and Complexity (HS)</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>J. Hromkovic, P. Widmayer</b>
Kurzbeschreibung	The seminar treats selected problems of current interest in the area of algorithms and complexity.				
Lernziel	Develop an understanding of selected problems of current interest in the area of algorithms and complexity.				
Inhalt	This seminar treats selected problems of current interest in the area of algorithms and complexity.				
Skript	None				
Literatur	Research papers, to be chosen in the seminar.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic understanding of algorithms and complexity.				
<b>252-4202-00L</b>	<b>Seminar in Theoretical Computer Science</b> <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>E. Welzl, B. Gärtner, M. Hoffmann, J. Lengler, A. Steger, B. Sudakov</b>
Kurzbeschreibung	Präsentation wichtiger und aktueller Arbeiten aus der theoretischen Informatik, sowie eigener Ergebnisse von Diplomanden und Doktoranden.				
Lernziel	Das Lernziel ist, Studierende an die aktuelle Forschung heranzuführen und sie in die Lage zu versetzen, wissenschaftliche Arbeiten zu lesen, zu verstehen, und zu präsentieren.				
<b>252-1425-00L</b>	<b>Geometry: Combinatorics and Algorithms</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U+1A</b>	<b>E. Welzl, L. F. Barba Flores, M. Hoffmann</b>
Kurzbeschreibung	Geometric structures are useful in many areas, and there is a need to understand their structural properties, and to work with them algorithmically. The lecture addresses theoretical foundations concerning geometric structures. Central objects of interest are triangulations. We study combinatorial (Does a certain object exist?) and algorithmic questions (Can we find a certain object efficiently?)				
Lernziel	The goal is to make students familiar with fundamental concepts, techniques and results in combinatorial and computational geometry, so as to enable them to model, analyze, and solve theoretical and practical problems in the area and in various application domains. In particular, we want to prepare students for conducting independent research, for instance, within the scope of a thesis project.				
Inhalt	Planar and geometric graphs, embeddings and their representation (Whitney's Theorem, canonical orderings, DCEL), polygon triangulations and the art gallery theorem, convexity in $\mathbb{R}^d$ , planar convex hull algorithms (Jarvis Wrap, Graham Scan, Chan's Algorithm), point set triangulations, Delaunay triangulations (Lawson flips, lifting map, randomized incremental construction), Voronoi diagrams, the Crossing Lemma and incidence bounds, line arrangements (duality, Zone Theorem, ham-sandwich cuts), 3-SUM hardness, counting planar triangulations.				
Skript	yes				
Literatur	Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, Otfried Cheong, Computational Geometry: Algorithms and Applications, Springer, 3rd ed., 2008. Satyan Devadoss, Joseph O'Rourke, Discrete and Computational Geometry, Princeton University Press, 2011. Stefan Felsner, Geometric Graphs and Arrangements: Some Chapters from Combinatorial Geometry, Teubner, 2004. Jiri Matousek, Lectures on Discrete Geometry, Springer, 2002. Takao Nishizeki, Md. Saidur Rahman, Planar Graph Drawing, World Scientific, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: The course assumes basic knowledge of discrete mathematics and algorithms, as supplied in the first semesters of Bachelor Studies at ETH. Outlook: In the following spring semester there is a seminar "Geometry: Combinatorics and Algorithms" that builds on this course. There are ample possibilities for Semester-, Bachelor- and Master Thesis projects in the area.				
<b>263-2100-00L</b>	<b>Research Topics in Software Engineering</b> <i>Number of participants limited to 22.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>Z. Su</b>
Kurzbeschreibung	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> This seminar is an opportunity to become familiar with current research in software engineering and more generally with the methods and challenges of scientific research.				
Lernziel	Each student will be asked to study some papers from the recent software engineering literature and review them. This is an exercise in critical review and analysis. Active participation is required (a presentation of a paper as well as participation in discussions).				
Inhalt	The aim of this seminar is to introduce students to recent research results in the area of programming languages and software engineering. To accomplish that, students will study and present research papers in the area as well as participate in paper discussions. The papers will span topics in both theory and practice, including papers on program verification, program analysis, testing, programming language design, and development tools. A particular focus will be on domain-specific languages.				
Literatur	The publications to be presented will be announced on the seminar home page at least one week before the first session.				
Voraussetzungen / Besonderes	Organizational note: the seminar will meet only when there is a scheduled presentation. Please consult the seminar's home page for information.				
<b>264-5810-00L</b>	<b>Programming Languages Seminar</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>P. Müller, M. Vechev</b>

Kurzbeschreibung	This graduate seminar provides doctoral students in computer science a chance to read and discuss current research papers. Enrollment requires permission of the instructors. Credit units are granted only to active participants.				
Lernziel	Learn about current research results in the area of programming languages, static program analysis, program verification, and related areas; practice of scientific presentations.				
Inhalt	The seminar will explore different topics from a research perspective.				
Skript	Supporting material will be distributed during the seminar.				
Voraussetzungen / Besonderes	The seminar is open to assistants of the Chair of Programming Methodology and the Software Reliability Lab (Department of Computer Science). Others should contact the instructors.				
<b>151-0906-00L</b>	<b>Frontiers in Energy Research</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>This course is only for doctoral students.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>D. Poulidakos, R. Boes, V. Hoffmann, G. Hug, M. Mazzotti, A. Patt, A. Schlüter</b>
Kurzbeschreibung	Doctoral students at ETH Zurich working in the broad area of energy present their research to their colleagues, their advisors and the scientific community. Each week a different student gives a 50-60 min presentation of their research (a full introduction, background & findings) followed by discussion with the audience.				
Lernziel	Knowledge of advanced research in the area of energy.				
Inhalt	PhD students at ETH Zurich working in the broad area of energy present their research to their colleagues, to their advisors and to the scientific community. Every week there are two presentations, each structured as follows: 15 min introduction to the research topic, 15 min presentation of the results, 15 min discussion with the audience.				
Skript	Slides will be distributed.				
<b>263-2900-00L</b>	<b>How To Give Strong Technical Presentations</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>Z</b>	<b>0 KP</b>		<b>M. Püschel</b>
Lernziel	Wherever possible I illustrate by example and present the material in a way to make it immediately applicable. The goal is to provide the knowledge that enables the participants, whether beginner or experienced presenter, to further improve their presentation skills and hence their impact whenever they step in front of an audience.				
Inhalt	This course covers all aspects of delivering strong presentations. I explain common mistakes, what works and what does not, and why. Then I discuss structure and content as well as a set of fundamental principles from graphic design that make slides communicate effectively. These principles also apply to the presentation and visualization of data which is covered in some detail. Finally, I give some useful tips on the use of Powerpoint that simplify the creation of strong presentations.				
<b>264-5812-00L</b>	<b>Writing for Publication in Computer Science (WPCS)</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 15</i>  <i>Nur für D-INFK Doktoranden.</i>	<b>Z</b>	<b>2 KP</b>	<b>1G</b>	<b>S. Milligan</b>
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs unterstützt Doktoranden in der Informatik dabei, die nötigen Fähigkeiten zu erwerben, um ihre ersten eigenständigen Publikationen zu erstellen.				
Lernziel	Writing for Publication in Computer Science is a short course (5 x 4-lesson workshops) designed to help doctoral students develop the skills needed to write their first research articles. The course deals with topics such as: - understanding the needs of different target readerships, - managing the writing process efficiently, - structuring texts effectively, - producing logical flow in sentences and paragraphs, - editing texts before submission, and - revising texts in response to colleagues' feedback and reviewers' comments.				
Inhalt	Participants will be expected to produce a number of short texts (e.g., draft of a conference abstract) as homework assignments; they will receive individual feedback on these texts during the course. Wherever feasible, elements of participants' future conference/journal articles can be developed as assignments within the course, so it is likely to be particularly useful for those who have i) their data and are about to begin the writing process, or ii) an MSc thesis they would like to convert for publication.				
<b>264-5800-12L</b>	<b>Doctoral Seminar in Visual Computing (HS18)</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>M. Gross, M. Pollefeys, O. Sorkine Hornung</b>
Kurzbeschreibung	This graduate seminar provides doctoral students in computer science a chance to read and discuss current research papers.				
Lernziel	Learn about current research results in the area of Visual Computing, practice of scientific presentations.				
Inhalt	Current research at the IVC will be presented and discussed.				
<b>252-0945-07L</b>	<b>Doctoral Seminar Machine Learning (HS18)</b> <i>Only for Computer Science Ph.D. students.</i>  <i>This doctoral seminar is intended for PhD students affiliated with the Institute for Machine Learning. Other PhD students who work on machine learning projects or related topics need approval by at least one of the organizers to register for the seminar.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>J. M. Buhmann, A. Krause, G. Rätsch</b>
Kurzbeschreibung	An essential aspect of any research project is dissemination of the findings arising from the study. Here we focus on oral communication, which includes: appropriate selection of material, preparation of the visual aids (slides and/or posters), and presentation skills.				
Lernziel	The seminar participants should learn how to prepare and deliver scientific talks as well as to deal with technical questions. Participants are also expected to actively contribute to discussions during presentations by others, thus learning and practicing critical thinking skills.				
Voraussetzungen / Besonderes	This doctoral seminar of the Machine Learning Laboratory of ETH is intended for PhD students who work on a machine learning project, i.e., for the PhD students of the ML lab.  <i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i>				
<b>263-4505-00L</b>	<b>Algorithms for Large-Scale Graph Processing</b> <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>M. Ghaffari</b>
Kurzbeschreibung	This is a theory seminar, where we present and discuss recent algorithmic developments for processing large-scale graphs. In particular, we focus on Massively Parallel Computation (MPC) algorithms. MPC is a clean and general theoretical framework that captures the essential aspects of computational problems in large-scale processing settings such as MapReduce, Hadoop, Spark, Dryad, etc.				

Lernziel	<p>This seminar familiarizes students with foundational aspects of large-scale graph processing, and especially the related algorithmic tools and techniques. In particular, we discuss recent developments in the area of Massively Parallel Computation. This is a mathematical abstraction of practical large-scale processing settings such as MapReduce, and it has been receiving significant attention over the past few years.</p> <p>The seminar assumes no particular familiarity with parallel computation. However, we expect that all the students are comfortable with basics of algorithms design and analysis, as well as probability theory.</p> <p>In the course of the seminar, the students learn how to structure a scientific presentation (in English) which covers the key ideas of a paper, while omitting the less significant details.</p>
Inhalt	<p>The seminar will cover a number of the recent papers on Massively Parallel Computation. As mentioned above, no familiarity with parallel computation is needed and all the relevant background information will be explain by the instructor in the first lecture.</p>
Literatur	<p>The papers will be presented in the first session of the seminar.</p>

#### Doktorat Departement Informatik - Legende für Typ

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

#### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Doktorat Departement Informationstechnologie und Elektrotechnik

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

## ► Lehrangebot Doktorat und Postdoktorat

A minimum of 12 ECTS credit points must be obtained during doctoral studies.

The courses on offer below are but a small selection out of a much larger available number of courses. Please discuss your course selection with your PhD supervisor.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0906-00L</b>	<b>Frontiers in Energy Research</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>This course is only for doctoral students.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>D. Poulidakos, R. Boes, V. Hoffmann, G. Hug, M. Mazzotti, A. Patt, A. Schlüter</b>
Kurzbeschreibung	Doctoral students at ETH Zurich working in the broad area of energy present their research to their colleagues, their advisors and the scientific community. Each week a different student gives a 50-60 min presentation of their research (a full introduction, background & findings) followed by discussion with the audience.				
Lernziel	Knowledge of advanced research in the area of energy.				
Inhalt	PhD students at ETH Zurich working in the broad area of energy present their research to their colleagues, to their advisors and to the scientific community. Every week there are two presentations, each structured as follows: 15 min introduction to the research topic, 15 min presentation of the results, 15 min discussion with the audience.				
Skript	Slides will be distributed.				
<b>227-0225-00L</b>	<b>Linear System Theory</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>5G</b>	<b>M. Kamgarpour</b>
Kurzbeschreibung	The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems.				
Lernziel	Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proof techniques and practices.</li> <li>- Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces.</li> <li>- Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions.</li> <li>- Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time domain solutions. Time invariant systems treated as a special case.</li> <li>- Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case.</li> <li>- Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle.</li> </ul>				
Skript	Available on the course Moodle platform.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity with special focus on logic, linear algebra, analysis.				
<b>227-0417-00L</b>	<b>Information Theory I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Lapidoth</b>
Kurzbeschreibung	This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity.				
Lernziel	The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems				
Inhalt	The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity				
Literatur	T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition)				
<b>227-0427-00L</b>	<b>Signal Analysis, Models, and Machine Learning</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>H.-A. Loeliger</b>
Kurzbeschreibung	Mathematical methods in signal processing and machine learning. I. Linear signal representation and approximation: Hilbert spaces, LMMSE estimation, regularization and sparsity. II. Learning linear and nonlinear functions and filters: neural networks, kernel methods. III. Structured statistical models: hidden Markov models, factor graphs, Kalman filter, Gaussian models with sparse events.				
Lernziel	The course is an introduction to some basic topics in signal processing and machine learning.				
Inhalt	Part I - Linear Signal Representation and Approximation: Hilbert spaces, least squares and LMMSE estimation, projection and estimation by linear filtering, learning linear functions and filters, L2 regularization, L1 regularization and sparsity, singular-value decomposition and pseudo-inverse, principal-components analysis. Part II - Learning Nonlinear Functions: fundamentals of learning, neural networks, kernel methods. Part III - Structured Statistical Models and Message Passing Algorithms: hidden Markov models, factor graphs, Gaussian message passing, Kalman filter and recursive least squares, Monte Carlo methods, parameter estimation, expectation maximization, linear Gaussian models with sparse events.				
Skript	Lecture notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: - local bachelors: course "Discrete-Time and Statistical Signal Processing" (5. Sem.) - others: solid basics in linear algebra and probability theory				
<b>227-0689-00L</b>	<b>System Identification</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>R. Smith</b>
Kurzbeschreibung	Theory and techniques for the identification of dynamic models from experimentally obtained system input-output data.				
Lernziel	To provide a series of practical techniques for the development of dynamical models from experimental data, with the emphasis being on the development of models suitable for feedback control design purposes. To provide sufficient theory to enable the practitioner to understand the trade-offs between model accuracy, data quality and data quantity.				
Inhalt	Introduction to modeling: Black-box and grey-box models; Parametric and non-parametric models; ARX, ARMAX (etc.) models.  Predictive, open-loop, black-box identification methods. Time and frequency domain methods. Subspace identification methods.  Optimal experimental design, Cramer-Rao bounds, input signal design.  Parametric identification methods. On-line and batch approaches.  Closed-loop identification strategies. Trade-off between controller performance and information available for identification.				
Literatur	"System Identification; Theory for the User" Lennart Ljung, Prentice Hall (2nd Ed), 1999.  "Dynamic system identification: Experimental design and data analysis", GC Goodwin and RL Payne, Academic Press, 1977.				
Voraussetzungen / Besonderes	Control systems (227-0216-00L) or equivalent.				

<b>227-0955-00L</b>	<b>Seminar in Electromagnetics, Photonics and Terahertz</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>J. Leuthold</b>
Kurzbeschreibung	Selected topics of the current research activities at the IEF and closely related institutions are discussed.				
Lernziel	Have an overview on the research activities of the IEF institute.				
<b>227-0974-00L</b>	<b>TNU Colloquium ■</b>	<b>W</b>	<b>0 KP</b>	<b>2K</b>	<b>K. Stephan</b>
Kurzbeschreibung	This colloquium for MSc/PhD students at D-ITET discusses current research in Neuromodeling (the development of mathematical models for diagnostics of brain diseases) and application to Computational Psychiatry/Psychosomatics. The range of topics is broad, incl. statistics and computational modeling, experimental paradigms (fMRI, EEG, behaviour), and clinical questions.				
Lernziel	see above				
<b>252-0535-00L</b>	<b>Advanced Machine Learning</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+2U+2A</b>	<b>J. M. Buhmann</b>
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.				
	Topics covered in the lecture include:				
	Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory				
	Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks				
	Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.				
	R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.				
	T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.				
	L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.				
<b>252-0417-00L</b>	<b>Randomized Algorithms and Probabilistic Methods</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+2U+2A</b>	<b>A. Steger</b>
Kurzbeschreibung	Las Vegas & Monte Carlo algorithms; inequalities of Markov, Chebyshev, Chernoff; negative correlation; Markov chains: convergence, rapidly mixing; generating functions; Examples include: min cut, median, balls and bins, routing in hypercubes, 3SAT, card shuffling, random walks				
Lernziel	After this course students will know fundamental techniques from probabilistic combinatorics for designing randomized algorithms and will be able to apply them to solve typical problems in these areas.				
Inhalt	Randomized Algorithms are algorithms that "flip coins" to take certain decisions. This concept extends the classical model of deterministic algorithms and has become very popular and useful within the last twenty years. In many cases, randomized algorithms are faster, simpler or just more elegant than deterministic ones. In the course, we will discuss basic principles and techniques and derive from them a number of randomized methods for problems in different areas.				
Skript	Yes.				
Literatur	- Randomized Algorithms, Rajeev Motwani and Prabhakar Raghavan, Cambridge University Press (1995) - Probability and Computing, Michael Mitzenmacher and Eli Upfal, Cambridge University Press (2005)				
<b>263-4500-00L</b>	<b>Advanced Algorithms</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U+1A</b>	<b>M. Ghaffari, A. Krause</b>
Kurzbeschreibung	This is an advanced course on the design and analysis of algorithms, covering a range of topics and techniques not studied in typical introductory courses on algorithms.				
Lernziel	This course is intended to familiarize students with (some of) the main tools and techniques developed over the last 15-20 years in algorithm design, which are by now among the key ingredients used in developing efficient algorithms.				
Inhalt	the lectures will cover a range of topics, including the following: graph sparsifications while preserving cuts or distances, various approximation algorithms techniques and concepts, metric embeddings and probabilistic tree embeddings, online algorithms, multiplicative weight updates, streaming algorithms, sketching algorithms, and a brief glance at MapReduce algorithms.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is designed for masters and doctoral students and it especially targets those interested in theoretical computer science, but it should also be accessible to last-year bachelor students.				
	Sufficient comfort with both (A) Algorithm Design & Analysis and (B) Probability & Concentrations. E.g., having passed the course Algorithms, Probability, and Computing (APC) is highly recommended, though not required formally. If you are not sure whether you're ready for this class or not, please consulte the instructor.				
<b>327-2132-00L</b>	<b>Multifunctional Ferroic Materials: Growth,</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Trassin, M. Fiebig</b>



**Characterisation, Simulation**

Kurzbeschreibung	The course will explore the growth of (multi-) ferroic oxide thin films. The structural characterization and ferroic state investigation by force microscopy and by laser-optical techniques will be addressed. Oxide electronics device concepts will be discussed.
Lernziel	Oxide films with a thickness of just a few atoms can now be grown with a precision matching that of semiconductors. This opens up a whole world of functional device concepts and fascinating phenomena that would not occur in the expanded bulk crystal. Particularly interesting phenomena occur in films showing magnetic or electric order or, even better, both of these ("multiferroics").
Inhalt	In this course students will obtain an overarching view on oxide thin epitaxial films and heterostructures design, reaching from their growth by pulsed laser deposition to an understanding of their magnetoelectric functionality from advanced characterization techniques. Students will therefore understand how to fabricate and characterize highly oriented films with magnetic and electric properties not found in nature. Types of ferroic order, multiferroics, oxide materials, thin-film growth by pulsed laser deposition, molecular beam epitaxy, RF sputtering, structural characterization (reciprocal space - basics-, XRD for thin films, RHEED) epitaxial strain related effects, scanning probe microscopy techniques, laser-optical characterization, oxide thin film based devices and examples.

<b>401-3054-14L</b>	<b>Probabilistic Methods in Combinatorics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>B. Sudakov</b>
Kurzbeschreibung	This course provides a gentle introduction to the Probabilistic Method, with an emphasis on methodology. We will try to illustrate the main ideas by showing the application of probabilistic reasoning to various combinatorial problems.				
Inhalt	The topics covered in the class will include (but are not limited to): linearity of expectation, the second moment method, the local lemma, correlation inequalities, martingales, large deviation inequalities, Janson and Talagrand inequalities and pseudo-randomness.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The Probabilistic Method, by N. Alon and J. H. Spencer, 3rd Edition, Wiley, 2008.</li> <li>- Random Graphs, by B. Bollobás, 2nd Edition, Cambridge University Press, 2001.</li> <li>- Random Graphs, by S. Janson, T. Luczak and A. Rucinski, Wiley, 2000.</li> <li>- Graph Coloring and the Probabilistic Method, by M. Molloy and B. Reed, Springer, 2002.</li> </ul>				

*Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich*

**Doktorat Departement Informationstechnologie und Elektrotechnik - Legende für Typ**

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

**Legende für Umfang**

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

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

# Doktorat Departement Management, Technologie und Ökonomie

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

## ► Doktorausbildung in Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>364-1013-02L</b>	<b>Perspectives on Organizational Knowledge</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	<b>Z. Erden Özkol</b>
Kurzbeschreibung	This module aims to introduce major theoretical perspectives on organizational knowledge and to improve the competence of doctoral students to publish in relevant research areas. How knowledge is conceptualized and what aspects of knowledge are being studied depends on the epistemological and ontological assumptions accepted by researchers.				
Lernziel	This module aims: - to provide a basic understanding of key theoretical perspectives on organizational knowledge. - to provide insights on the research questions, methods, findings and implications of the selected papers. - to build skills in critically analyzing the literature. - to identify future directions in the area.				
Inhalt	Given its prominence in the history of organization science, an impressive variety of theories have evolved that deals with organizational epistemology, the way of knowing in the organization (e.g., Brown & Duguid, 1991; Grant, 1996; Kogut & Zander, 1992; Lave & Wenger, 1991; Nonaka, 1994; Spender, 1996; Tsoukas, 1996; von Krogh et al., 1994). In this module, students will learn about various seminal contributions in the area of organizational knowledge and make connections between theory and empirical research, and identify the ongoing trends and future research directions. Session 1: Knowledge based view of the firm. Session 2: Knowledge sharing and transfer Session 3: Social practice view on knowledge and knowing				
Literatur	Remark: The list might change. Students will be informed about the changes before the first session. - von Krogh G, Roos J, Slocum K. 1994. An essay on corporate epistemology. Strategic Management Journal, Summer Special Issue 15: 53-71. - Nonaka, I., 1994. A dynamic theory of organizational knowledge creation. Organization Science 5: 14-37. - Kogut, B., Zander, U., 1992. Knowledge of the firm, combinative capacities and the replication of technology. Organization Science 3: 383-397. - Grant, R. M. 1996. Toward a knowledge-based theory of the firm. Strategic Management Journal, 17: 109-122. - Spender, J.-C. 1996. Making knowledge the basis of a dynamic theory of the firm. Strategic Management Journal, 17: 45-62. - Szulanski, G. 1996. Exploring internal stickiness: Impediments to the transfer of best practice within the firm. Strategic Management Journal, 17: 27-43. - Osterloh, M. and B. Frey, 2000. Motivation, Knowledge Transfer and Organizational Forms, Organization Science, 11: 538-550. - Carlile, Paul Reuben. 2002. A pragmatic view of knowledge and boundaries: Boundary objects in new product development. Organization Science 13 442-455. - Hansen, M. T. 1999. The search-transfer problem: The role of weak ties in sharing knowledge across organization subunits. Admin. Sci. Quart. 44 82-111. - DeCarolis, D.M., D.L. Deeds. 1999. The impact of stocks and flows of organizational knowledge on firm performance: An empirical investigation of the biotechnology industry. Strategic Management Journal. 20(10) 953-968. - Brown JS, Duguid P. 2001. Knowledge and organization: a social practice perspective. Organization Science. 12: 198-213. - Cook SDN, Brown JS. 1999. Bridging epistemologies: the generative dance between organizational knowledge and organizational knowing. Organization Science. 10(4): 381-400. - Orlikowski, W. J. 2002. Knowing in practice: Enacting a collective capability in distributed organizing. Organization Science, 10: 249-273. - Nicolini, D. 2011. Practice As The Site Of Knowing: Insights From The Field Of Telemedicine. Organization Science. 22 (3): 602-620. - Ewenstein, B. & Whyte, J. 2009. Knowledge practices in design: The role of visual representations as 'epistemic objects'. Organization Studies, 30, 7-30.				
Voraussetzungen / Besonderes	In each session, students will have three assignments: 1) prepare for in-depth discussion of all papers. The students are supposed to read in advance all the papers that will be presented in the sessions. 2) critically review and discuss the assigned papers. Assignments will be done after participants confirm their presence. 3) submit in advance a short critique of the assigned papers - max 2 pages.				
<b>364-1013-05L</b>	<b>Organizational Behavior</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 20.</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>G. Grote</b>
Kurzbeschreibung	Organizational behavior concerns the study of individual and group-level processes in organizations like creativity, motivation, decision-making, and leadership. In this module an overview of major research streams and empirical paradigms in organizational behavior is provided.				
Lernziel	The objectives of this course are: - to provide an overview of OB research - to discuss major research streams in OB - to enable students to relate their own research to concepts and methods used in OB				
<b>364-1013-06L</b>	<b>Marketing Theory</b> ■ <i>Number of participants limited to 18.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1G</b>	<b>F. von Wangenheim</b>
Kurzbeschreibung	The course is taught Florian Wangenheim (ETHZ)				
Lernziel	It focuses on the theoretical foundations of marketing and marketing research. The purpose of the course is to confront students with current theoretical thinking in marketing, and currently used theories for understanding and explaining buyer and customer behavior in response to marketing action.				
Inhalt	In the first class, current understanding of the marketing literature and marketing thought is discussed. In the following classes, various theories are discussed, particularly in light of their importance for marketing. Economic, psychological and sociological theory will be related to current marketing thought.				
<b>364-1105-00L</b>	<b>Bayesian Data Science</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>		<b>S. Feuerriegel</b>
Kurzbeschreibung	This course introduces to the Bayesian approach to statistical modeling and further covers on how to formulate and evaluate Bayesian models.				
Lernziel	Students will gain the ability to - understand the difference between frequentist statistics and Bayesian approaches - formalize and implement Bayesian models in R/Stan. - evaluate estimated models.				
Literatur	Students are asked to prepare Chapters 2 and 3 of the following book prior to the first course data: Richard McElreath (2016). Statistical Rethinking: A Bayesian Course with Examples in R and Stan. CRC Press.				
<b>364-1110-00L</b>	<b>Foundations of Innovation Studies</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Brusoni</b>

Findet dieses Semester nicht statt.

Kurzbeschreibung	This course will introduce some of the major theoretical threads and controversies in the broad field of innovation. During the first part of the course, the emphasis will be on the evolution of innovation studies. The final part of the course will focus on one of the directions in which those studies have evolved: the field of managerial cognition.
Lernziel	Students will learn about various perspectives, examine different methodologies, explore some original empirical research, make connections between theory and empirical research, and practice reviewing and identifying insight in research.  1) Be able to display some knowledge on a few major theoretical streams in the area. 2) Be familiar with the methods, issues and current gaps in the area. 3) Have practiced skills in finding insight and reviewing the literature. 4) Have practiced skills in defining research problems and proposing empirical research in this area.

## ► Doktoratsausbildung in Ökonomie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>364-1090-00L</b>	<b>Research Seminar in Contract Theory, Banking and Money (University of Zurich)</b> <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH.</i> <i>UZH Module Code: DOEC0732</i>  <i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</a>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	H. Gersbach, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Recent developments in the fields of contract theory, finance, banking, money and macroeconomics.				
Lernziel	Understanding recent developments in the fields of contract theory, finance, banking and macroeconomics.				
<b>363-1036-00L</b>	<b>Empirical Innovation Economics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Wörter</b>
Kurzbeschreibung	The course focuses on important factors that drive the innovation performance of firms, like innovation capabilities, the use of digital technologies, environmental policy and it shows how innovation activities relate to firm performance and to the technological dynamic of industries. Hence, the course provides an understanding of the relationship between technical change and industrial dynamics.				
Lernziel	The course provides students with the basic skills to understand and assess empirically the technological activities of firms and the technological dynamics of industries.				
Inhalt	The course consists of two parts. Part I provides an introduction into important topics in the field of the economics of innovation. Part II consists of empirical exercises based on various data sets, e.g., the KOF Innovation Data, data about the digitization of firms, or patent data. In part I we will learn about ...a) market conditions that encourage firms to invest in R&D (Research and Development) and develop new products. ...b) the role of universities for the technological activities of a firm (technology transfer). ...c) how technologies diffuse among firms. ...d) how the R&D activities of firms are affected by economic crises and how firms finance their R&D activities. ...e) how we can measure the returns to R&D activities. ...f) how (environmental) policies affect the technological activities of a firm. In part II we will use the KOF Innovation Survey Data, data on digitization of firms, or other data sources, to investigate empirically the technological activities of firms in relation to the topics introduced in part I.				
Skript	Will be provided in the course				
Literatur	Literature will be presented in the course. For an introduction into the economics of innovation see G.M. Peter Swann, The Economics of Innovation - an Introduction, Edward Elgar, 2009. For an overview of empirical innovation studies see W.M. Cohen (2010): Fifty Years of Empirical Studies of Innovation Activities and Performance, in: B.H Hall, N. Rosenberg (eds.), Handbook of Economics of Innovation, volume 1, Elsevier, pp. 129-213.				
Voraussetzungen / Besonderes	Course is directed to advanced Master-Students and PhD Students with an interest in empirical work.				
<b>364-0531-00L</b>	<b>CER-ETH Research Seminar</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>2S</b>	<b>H. Gersbach</b> , A. Bommier, L. Bretschger
Kurzbeschreibung	Forschungsseminar des Center of Economic Research CER-ETH				
Lernziel	Verständnis der aktuell führenden Forschung in den Gebieten der CER-ETH Professuren.				
Inhalt	Referate zu aktuellen Forschungsergebnissen aus den Bereichen Ressourcen- und Umweltökonomie, theoretische und angewandte Wachstums- und Aussenwirtschaftstheorie sowie Energie- und Innovationsökonomie von in- und ausländischen Gastreferierenden sowie von ETH-internen Referierenden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Bitte spezielle Ankündigungen beachten.  Studierende des GESS-Pflichtwahlfachs sollten sich vor Beginn mit der Seminarleitung in Verbindung setzen.				
<b>364-0559-00L</b>	<b>Dynamic Macroeconomics (Doctoral Course) ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>H. Gersbach</b>
Kurzbeschreibung	Dynamic models and workhorses in macroeconomics				
Lernziel	In this doctoral course, we learn dynamic general equilibrium theory and the basic workhorses in macroeconomics. After the course the participants will be able to speak the Arrow-Debreu and recursive language and apply the frameworks to interesting issues in Growth, Public Finance, Monetary Theory and Banking.				
Inhalt	1. Introduction 2. The Arrow-Debreu Approach and Sequential Markets 3. The Neoclassical Growth Model and the Representative Agent Model 4. Mathematical Background 5. Frictions and Banking 5.1 Overview 5.2 Banks in Macroeconomic Models 5.3 Ramsey cum Banks: General Equilibrium with Banks and Outside Equity 6. Overlapping Generations Models and Models with Heterogenous Agents 7. Debates 7.1 Theory of Piketty 7.2 High Bank Equity Requirements				
<b>364-0556-00L</b>	<b>Doctoral Workshop: Astute Modelling</b> <i>Prerequisite: Students are expected to attend the course 364-0559-00L "Dynamic Macroeconomics (Doctoral Course)", before registering for this workshop.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>1G</b>	<b>H. Gersbach</b>
Kurzbeschreibung	In this workshop, ongoing research is presented and the criteria and guidelines for astute modelling of economic, political, and social situations are discussed.				
Lernziel	We will learn how to craft models, how to present our own research and improve our analytical skills.				

Voraussetzungen / Besonderes Students are expected to attend the doctoral course "Macroeconomic Dynamics" before registering for this workshop.

364-0585-01L	PhD Course: Applied Econometrics	W	2 KP	2S	P. Egger
Kurzbeschreibung	In this course, we will address three blocs of selected problems: (i) estimation of fixed and random effects panel data models for single equations and systems of equations; (ii) estimation of models with endogenous treatment effects or sample selection; (iii) estimation of models with interdependent data (so-called spatial models).				
Lernziel	The main agenda of this course is to familiarize students with the estimation of econometric problems with three alternative types of problems: (i) estimation of fixed and random effects panel data models for single equations and systems of equations; (ii) estimation of models with endogenous treatment effects or sample selection; (iii) estimation of models with interdependent data (so-called spatial models). Students will be able to program estimation routines for such problems in STATA and apply them to data-sets. They will be given a data-set and will have to work out empirical problems in the context of a term paper.				
Skript	For panel data analysis, I will rely on the book: Baltagi, Badi H. (2005), <i>Econometric Analysis of Panel Data</i> , Wiley: Chichester.				
	For sample selection and endogenous treatment effect analysis, I will rely on the book: Wooldridge, Jeffrey M. (2002), <i>Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data</i> , MIT Press: Cambridge, MA.				
	For spatial econometrics: I will mostly use papers.				
	I will prepare a script (based on slides), covering all topics.				
364-0581-00L	Microeconomics Seminar (ETH/UZH)	E-	0 KP	2S	H. Gersbach
Kurzbeschreibung	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: DOEC6089</i>				
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				
Lernziel	Research Seminar research papers of leading researchers in Microeconomics are presented and discussed				
Inhalt	Research Seminar research papers of leading researchers in Microeconomics are presented and discussed Invited Speakers present current research in Microeconomics				
364-1025-00L	Advanced Microeconomics	E-	3 KP	2G	A. Bommier
Kurzbeschreibung	The objective of the course is to provide students with advanced knowledge in some areas of micro economic theory. The course will focus on 1) Individual behavior 2) Collective behavior 3) Choice under uncertainty 4) Intertemporal choice.				
Lernziel	The aim is to give to the students the opportunity to review the key results in rational individual behavior, collective models, choice under uncertainty, intertemporal choice, as well as to get some insights on more recent advances in those areas.				
Inhalt	The course is therefore designed for students who have some interest for research in economics. The following topics will be addressed; 1) Individual Behavior. Theory of the consumer (preferences, demand, duality, integrability). Theory of the firm. 2) Collective models. Cooperative and non cooperative models of household behavior. 3) Choice under uncertainty. The foundations of expected utility theory. Some insights on other approaches to choice under uncertainty. 4) Intertemporal choice. Dynamic model. Life cycle theory.				
Literatur	The course will be based on some chapters of the books "Advanced Microeconomic Theory" by Jehle and Reny (2011) and "Microeconomic Theory", by Mas-Colell, Whinston and Green (1995), as well as research articles for the most advanced parts.				
364-1058-00L	Risk Center Seminar Series	Z	0 KP	2S	B. Stojadinovic, D. Basin, A. Bommier, D. N. Bresch, L.-E. Cederman, P. Cheridito, H. Gersbach, H. R. Heinemann, M. Larsson, G. Sansavini, F. Schweitzer, D. Sornetto, B. Sudret, U. A. Weidmann, S. Wiemer, M. Zeilinger, R. Zenklusen
Kurzbeschreibung	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 50</i> This course is a mixture between a seminar primarily for PhD and postdoc students and a colloquium involving invited speakers. It consists of presentations and subsequent discussions in the area of modeling complex socio-economic systems and crises. Students and other guests are welcome.				
Lernziel	Participants should learn to get an overview of the state of the art in the field, to present it in a well understandable way to an interdisciplinary scientific audience, to develop novel mathematical models for open problems, to analyze them with computers, and to defend their results in response to critical questions. In essence, participants should improve their scientific skills and learn to work scientifically on an internationally competitive level.				
Inhalt	This course is a mixture between a seminar primarily for PhD and postdoc students and a colloquium involving invited speakers. It consists of presentations and subsequent discussions in the area of modeling complex socio-economic systems and crises. For details of the program see the webpage of the colloquium. Students and other guests are welcome.				
Skript	There is no script, but a short protocol of the sessions will be sent to all participants who have participated in a particular session. Transparencies of the presentations may be put on the course webpage.				
Literatur	Literature will be provided by the speakers in their respective presentations.				
Voraussetzungen / Besonderes	Participants should have relatively good mathematical skills and some experience of how scientific work is performed.				
364-1062-00L	Experimental Methods	W	1 KP	1V	C. Waibel
Kurzbeschreibung	This course introduces PhD students into the principles of experimental methods and outlines how to prepare, conduct and evaluate an experiment.				
Lernziel	This course aims to prepare PhD students for conducting their own experiment.				
Inhalt	1. Introduction: What are economic experiments and why to use them? 2. Principles of economic experiments: Validity, control and limits. 3. Choice of experimental design: Subjects, repetition, matching, payment. 4. Conducting experiments: Instructions, testing, recruiting, sessions. 5. Measuring techniques: Eliciting beliefs, risk attitudes, social preferences. 6. Evaluating experimental data: A short overview.				

Literatur	Books: - Bardsley et. al (2009): Experimental Economics: Rethinking the Rules, New Jersey, Princeton University Press. - Friedman & Sunder (1994): Experimental Methods: A Primer for Economists, Melbourne, Cambridge University Press. - Kagel/Roth (1995): Handbook of Experimental Economics, New Jersey, Princeton University Press.  Basic Articles: - Roth (1988): Laboratory Experimentation in Economics: A Methodological Overview, Economic Journal, pp. 974-1031. - Smith (1994): Economics in the Laboratory, Journal of Economic Perspectives, 8, pp. 113-131.
Voraussetzungen / Besonderes	A reading list with articles for each lecture has been published in Moodle. This course is complemented by a course on programming experiments with z-tree. It is not mandatory but recommended to take both courses.
<b>364-1015-00L</b>	<b>KOF-ETH-UZH International Economic Policy Seminar W 2 KP 1S P. Egger, J.-E. Sturm, Uni-Dozierende</b> <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: DOEC0584</i>  <i>Mind the enrolment deadlines at UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</a></i>
Kurzbeschreibung	In this seminar series, which is held jointly with Prof. Dr. Woitek and Prof. Dr. Hoffman from the University of Zurich, distinguished international researchers present their current research related to international economic policy. The participating doctoral students are expected to attend the presentations (bi-weekly). Moreover, a critical review has to be prepared for 1 of the papers presented
Lernziel	On the one hand, participating students are exposed to research at the frontier of international economic policy research. On the other hand, skills such as critical thinking and preparing reviews are learned.
<b>364-0513-00L</b>	<b>Empirical Methods in Energy and Environmental Economics W 3 KP 2V M. Filippini</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>
Kurzbeschreibung	This course is designed for PhD students interested in Energy and Environmental Economics. It is open to advanced Master students from D-MTEC and D-MATH (ETH Zurich).
Lernziel	The focus of the lectures is on applied econometrics in the energy and environmental fields. The goal is to present a coherent description of discrete choice modelling (e.g. conditional logit model) and its generalization in the form of count modelling (e.g. Poisson and negative binomial models) and survival analysis (e.g. proportional hazard Weibull model).
Inhalt	The contents and discussions put emphasis on real examples and policy applications. The presentations and discussions are based on a selection of recent research papers relevant to the covered topics. In each section of the seminar, the students will have the opportunity of reviewing and presenting some of the relevant papers to the class. Part I: Discrete Choice Models; Professor Greene (16 hours)  1. Binary choice 2. Ordered choice 3. Multinomial choice 4. Multinomial choice and heterogeneity 5. Latent class models 6. Mixed logit  Part II: Count and survival; modelling; Dr. Martinez-Cruz (13 hours) 1. Count modelling 1.a Poisson model 1.b Negative binomial model  2. Survival modelling 2.a Parametric survival models (e.g. Weibull) 2.b Semi-parametric survival models (e.g. Box-Cox)  3. Latent class specifications
Skript	During the course of the lecture notes will be made available to the students.
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to have attended a course in advanced microeconomics and advanced econometrics.  Students will be required to bring for the lab sessions a laptop computer with the installed software (NLOGIT, STATA, or an equivalent package).

## ► Weitere Ausbildungsangebote

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>364-1064-00L</b>	<b>Inaugural Seminar - Doctoral Retreat</b> <i>Pre-registration upon invitation required. Once your pre-registration has been confirmed, a registration in myStudies is possible.</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>F. von Wangenheim, S. Brusoni, B. Clarysse, S. Feuerriegel, R. Finger, P. Schmid</b>
Kurzbeschreibung	This course is geared towards first and second-year doctoral candidates of MTEC. It is held as in a workshop style. Students attending this seminar will benefit from interdisciplinary discussions and insights into current and future work in business and economics research.				
Lernziel	The purpose of this course is to - introduce doctoral candidates to the world of economics, management and systems research at MTEC - make doctoral candidates aware of silo-thinking in the specific sub-disciplines and encourage them to go beyond those silos - discuss current issues with regard to substantive, methodological and theoretical domains of research in the respective fields				
	<i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i>				

**Doktorat Departement Management, Technologie und Ökonomie - Legende für Typ**

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

**Legende für Umfang**

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Doktorat Departement Maschinenbau und Verfahrenstechnik

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

## ► Lehrangebot Doktorat und Postdoktorat

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0111-00L</b>	<b>Research Seminar in Fluid Dynamics ■</b> <i>Internes Forschungsseminar für Doktoranden und wissenschaftliche Mitarbeiter des IFD.</i>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>2S</b>	<b>P. Jenny, T. Rösgen</b>
Kurzbeschreibung	Current research projects at the Institute of Fluid Dynamics are presented and discussed.				
Lernziel	Exchange on current internal research projects. Training of presentation skills.				
<b>151-0115-00L</b>	<b>Academia Industry Modeling Week (University of Zurich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: ESC802</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>3S</b>	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a>				
Kurzbeschreibung	Focused research by teams of Master and PhD students as well as post-doctoral fellows on applied problems proposed by industrial partners. Industry representatives and participating faculty coordinate the formulation of the problem and supervise the research teams. Topics can cover all scientific interests and domains represented in the PhD program and in particular their interfaces.				
Lernziel	Team work on industrial problems. Interfacing academia and industry.				
Voraussetzungen / Besonderes	Permission of the PhD advisor and/or instructor.				
<b>151-0906-00L</b>	<b>Frontiers in Energy Research</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>This course is only for doctoral students.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>D. Poulikakos, R. Boes, V. Hoffmann, G. Hug, M. Mazzotti, A. Patt, A. Schlüter</b>
Kurzbeschreibung	Doctoral students at ETH Zurich working in the broad area of energy present their research to their colleagues, their advisors and the scientific community. Each week a different student gives a 50-60 min presentation of their research (a full introduction, background & findings) followed by discussion with the audience.				
Lernziel	Knowledge of advanced research in the area of energy.				
Inhalt	PhD students at ETH Zurich working in the broad area of energy present their research to their colleagues, to their advisors and to the scientific community. Every week there are two presentations, each structured as follows: 15 min introduction to the research topic, 15 min presentation of the results, 15 min discussion with the audience.				
Skript	Slides will be distributed.				
<b>151-1053-00L</b>	<b>Thermo- and Fluid Dynamics</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>2K</b>	<b>P. Jenny, R. S. Abhari, K. Boulouchos, G. Haller, C. Müller, N. Noiray, D. Poulikakos, H.-M. Prasser, T. Rösgen</b>
Kurzbeschreibung	Current advanced research activities in the areas of thermo- and fluid dynamics are presented and discussed, mostly by external speakers.				
Lernziel	Knowledge of advanced research in the areas of thermo- and fluid dynamics				
<b>151-0107-20L</b>	<b>High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) I</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>P. Koumoutsakos</b>
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction into algorithms and numerical methods for parallel computing for multi and many-core architectures and for applications from problems in science and engineering.				
Lernziel	Introduction to HPC for scientists and engineers Fundamental of: 1. Parallel Computing Architectures 2. MultiCores 3. ManyCores				
Inhalt	Parallel Programming models and languages (OpenMP, MPI). Parallel Performance metrics and Code Optimization. Examples based on grid and particle methods for solving Partial Differential Equations and on fundamentals of stochastic optimisation and machine learning.				
Skript	<a href="http://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs18/">http://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs18/</a> Class notes, handouts				
<b>151-0123-00L</b>	<b>Experimental Methods for Engineers</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>T. Rösgen, K. Boulouchos, A.-K. U. Michel, H.-M. Prasser</b>
Kurzbeschreibung	The course presents an overview of measurement tasks in engineering environments. Different concepts for the acquisition and processing of typical measurement quantities are introduced. Following an initial in-class introduction, laboratory exercises from different application areas (especially in thermofluidics and process engineering) are attended by students in small groups.				
Lernziel	Introduction to various aspects of measurement techniques, with particular emphasis on thermo-fluidic applications. Understanding of various sensing technologies and analysis procedures. Exposure to typical experiments, diagnostics hardware, data acquisition and processing. Study of applications in the laboratory. Fundamentals of scientific documentation & reporting.				
Inhalt	In-class introduction to representative measurement techniques in the research areas of the participating institutes (fluid dynamics, energy technology, process engineering) Student participation in 8-10 laboratory experiments (study groups of 3-5 students, dependent on the number of course participants and available experiments) Lab reports for all attended experiments have to be submitted by the study groups. A final exam evaluates the acquired knowledge individually.				
Skript	Presentations, handouts and instructions are provided for each experiment.				
Literatur	Holman, J.P. "Experimental Methods for Engineers", McGraw-Hill 2001, ISBN 0-07-366055-8 Morris, A.S. & Langari, R. "Measurement and Instrumentation", Elsevier 2011, ISBN 0-12-381960-4 Eckelmann, H. "Einführung in die Strömungsmesstechnik", Teubner 1997, ISBN 3-519-02379-2				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic understanding in the following areas: - fluid mechanics, thermodynamics, heat and mass transfer - electrical engineering / electronics - numerical data analysis and processing (e.g. using MATLAB)				

<b>151-0182-00L</b>	<b>Fundamentals of CFD Methods</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Haselbacher</b>
Kurzbeschreibung	This course is focused on providing students with the knowledge and understanding required to develop simple computational fluid dynamics (CFD) codes to solve the incompressible Navier-Stokes equations and to critically assess the results produced by CFD codes. As part of the course, students will write their own codes and verify and validate them systematically.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Students know and understand basic numerical methods used in CFD in terms of accuracy and stability.</li> <li>2. Students have a basic understanding of a typical simple CFD code.</li> <li>3. Students understand how to assess the numerical and physical accuracy of CFD results.</li> </ol>				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Governing and model equations. Brief review of equations and properties</li> <li>2. Overview of basic concepts: Overview of discretization process and its consequences</li> <li>3. Overview of numerical methods: Finite-difference and finite-volume methods</li> <li>4. Analysis of spatially discrete equations: Consistency, accuracy, stability, convergence of semi-discrete methods</li> <li>5. Time-integration methods: LMS and RK methods, consistency, accuracy, stability, convergence</li> <li>6. Analysis of fully discrete equations: Consistency, accuracy, stability, convergence of fully discrete methods</li> <li>7. Solution of one-dimensional advection equation: Motivation for and consequences of upwinding, Godunov's theorem, TVD methods, DRP methods</li> <li>8. Solution of two-dimensional advection equation: Dimension-by-dimension methods, dimensional splitting, multidimensional methods</li> <li>9. Solution of one- and two-dimensional diffusion equations: Implicit methods, ADI methods</li> <li>10. Solution of one-dimensional advection-diffusion equation: Numerical vs physical viscosity, boundary layers, non-uniform grids</li> <li>11. Solution of incompressible Navier-Stokes equations: Incompressibility constraint and consequences, fractional-step and pressure-correction methods</li> <li>12. Solution of incompressible Navier-Stokes equations on unstructured grids</li> </ol>				
Skript	The course is based mostly on notes developed by the instructor.				
Literatur	Literature: There is no required textbook. Suggested references are: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. H.K. Versteeg and W. Malalasekera, An Introduction to Computational Fluid Dynamics, 2nd ed., Pearson Prentice Hall, 2007</li> <li>2. R.H. Pletcher, J.C. Tannehill, and D. Anderson, Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer, 3rd ed., Taylor &amp; Francis, 2011</li> </ol>				
Voraussetzungen / Besonderes	Prior knowledge of fluid dynamics, applied mathematics, basic numerical methods, and programming in Fortran and/or C++ (knowledge of MATLAB is *not* sufficient).				
<b>151-0563-01L</b>	<b>Dynamic Programming and Optimal Control</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>R. D'Andrea</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.				
Lernziel	Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.				
Inhalt	Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.				
Literatur	Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.				
<b>151-0593-00L</b>	<b>Embedded Control Systems</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>6G</b>	<b>J. S. Freudenberg, M. Schmid Daners</b>
Kurzbeschreibung	This course provides a comprehensive overview of embedded control systems. The concepts introduced are implemented and verified on a microprocessor-controlled haptic device.				
Lernziel	Familiarize students with main architectural principles and concepts of embedded control systems.				
Inhalt	An embedded system is a microprocessor used as a component in another piece of technology, such as cell phones or automobiles. In this intensive two-week block course the students are presented the principles of embedded digital control systems using a haptic device as an example for a mechatronic system. A haptic interface allows for a human to interact with a computer through the sense of touch.				
	Subjects covered in lectures and practical lab exercises include: <ul style="list-style-type: none"> <li>- The application of C-programming on a microprocessor</li> <li>- Digital I/O and serial communication</li> <li>- Quadrature decoding for wheel position sensing</li> <li>- Queued analog-to-digital conversion to interface with the analog world</li> <li>- Pulse width modulation</li> <li>- Timer interrupts to create sampling time intervals</li> <li>- System dynamics and virtual worlds with haptic feedback</li> <li>- Introduction to rapid prototyping</li> </ul>				
Skript	Lecture notes, lab instructions, supplemental material				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite courses are Control Systems I and Informatics I.  This course is restricted to 33 students due to limited lab infrastructure. Interested students please contact Marianne Schmid (E-Mail: marischm@ethz.ch) After your reservation has been confirmed please register online at <a href="http://www.mystudies.ethz.ch">www.mystudies.ethz.ch</a> .  Detailed information can be found on the course website <a href="http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/embedded-control-systems.html">http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/embedded-control-systems.html</a>				
<b>151-0833-00L</b>	<b>Principles of Nonlinear Finite-Element-Methods</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>N. Manopulo, B. Berisha</b>
Kurzbeschreibung	Die meisten Problemstellungen im Ingenieurwesen sind nichtlinearer Natur. Die Nichtlinearitäten werden hauptsächlich durch nichtlineares Werkstoffverhalten, Kontaktbedingungen und Strukturinstabilitäten hervorgerufen. Im Rahmen dieser Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen der nichtlinearen Finite-Element-Methoden zur Lösung von solchen Problemstellungen vermittelt.				
Lernziel	Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von Grundkenntnissen der nichtlinearen Finite-Elemente-Methode (FEM). Der Fokus der Vorlesung liegt bei der Vermittlung der theoretischen Grundlagen der nichtlinearen FE-Methoden für implizite und explizite Formulierungen. Typische Anwendungen der nichtlinearen FE-Methode sind Simulationen von: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Crash</li> <li>- Kollaps von Strukturen</li> <li>- Materialien aus der Biomechanik (Softmaterials)</li> <li>- allgemeinen Umformprozessen</li> </ul>				
	Insbesondere wird die Modellierung des nichtlinearen Werkstoffverhalten, thermomechanischen Vorgängen und Prozessen mit grossen plastischen Deformationen behandelt. Im Rahmen von begleitenden Übungen wird die Fähigkeit erworben, selber virtuelle Modelle zur Beschreibung von komplexen nichtlinearen Systemen aufzubauen. Wichtige Modelle wie z.B. Stoffgesetze werden in Matlab programmiert.				



Inhalt

- Kontinuumsmechanische Grundlagen zur Beschreibung grosser plastischer Deformationen
- Elasto-plastische Werkstoffmodelle
- Aufdatiert-Lagrange- (UL), Euler- und Gemischt-Euler-Lagrange (ALE) Betrachtungsweisen
- FEM-Implementation von Stoffgesetzen
- Elementformulierungen
- Implizite und explizite FEM-Methoden
- FEM-Formulierung des gekoppelten thermo-mechanischen Problems
- Modellierung des Werkzeugkontaktes und von Reibungseinflüssen
- Gleichungslöser und Konvergenz
- Modellierung von Rissausbreitungen
- Vorstellung erweiterter FE-Verfahren

Skript ja  
 Literatur Bathe, K. J., Finite-Elemente-Methoden, Springer-Verlag, 2002

Voraussetzungen / Besonderes Bei einer grossen Anzahl von Studenten werden bei Bedarf zwei Übungstermine angeboten.

<b>351-0778-00L</b>	<b>Discovering Management</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. Clarysse, M. Ambühl, S. Brusoni, E. Fleisch, G. Grote, V. Hoffmann, T. Netland, G. von Krogh, F. von Wangenheim</b>
---------------------	-------------------------------	----------	-------------	-----------	---

*Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01.*

Kurzbeschreibung Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC.

Lernziel Discovering Management combines in an innovate format a set of lectures and an advanced business game. The learning model for Discovering Management involves 'learning by doing'. The objective is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, corporate finance, leadership, design thinking and corporate social responsibility. While the 14 different lectures provide the theoretical and conceptual foundations, the experiential learning outcomes result from the interactive business game. The purpose of the business game is to analyse the innovative needs of a large multinational company and develop a business case for the company to grow. This business case is as relevant to someone exploring innovation within an organisation as it is if you are planning to start your own business. By discovering the key aspects of entrepreneurial management, the purpose of the course is to advance students' understanding of factors driving innovation, entrepreneurship, and company success.

Inhalt Discovering Management aims to broaden the students' understanding of the principles of business management, emphasizing the interdependence of various topics in the development and management of a firm. The lectures introduce students not only to topics relevant for managing large corporations, but also touch upon the different aspects of starting up your own venture. The lectures will be presented by the respective area specialists at D-MTEC. The course broadens the view and understanding of technology by linking it with its commercial applications and with society. The lectures are designed to introduce students to topics related to strategy, corporate innovation, leadership, corporate and entrepreneurial finance, value chain analysis, corporate social responsibility, and business model innovation. Practical examples from industry experts will stimulate the students to critically assess these issues. Creative skills will be trained by the business game exercise, a participant-centered learning activity, which provides students with the opportunity to place themselves in the role of Chief Innovation Officer of a large multinational company. As they learn more about the specific case and identify the challenge they are faced with, the students will have to develop an innovative business case for this multinational corporation. Doing so, this exercise will provide an insight into the context of managerial problem-solving and corporate innovation, and enhance the students' appreciation for the complex tasks companies and managers deal with. The business game presents a realistic model of a company and provides a valuable learning platform to integrate the increasingly important development of the skills and competences required to identify entrepreneurial opportunities, analyse the future business environment and successfully respond to it by taking systematic decisions, e.g. critical assessment of technological possibilities.

Voraussetzungen / Besonderes Discovering Management is designed to suit the needs and expectations of Bachelor students at all levels as well as Master and PhD students not belonging to D-MTEC. By providing an overview of Business Management, this course is an ideal enrichment of the standard curriculum at ETH Zurich.  
 No prior knowledge of business or economics is required to successfully complete this course.

<b>363-0341-00L</b>	<b>Introduction to Management</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Brusoni, B. Luthra</b>
---------------------	-----------------------------------	----------	-------------	-----------	------------------------------

Kurzbeschreibung This course is an introduction to the critical management skills involved in planning, structuring, controlling and leading an organization.

Lernziel We develop a 'systemic' view of organizations.  
 We look at organizations as part of an industry context, which is affected by different elements like strategy, structure, culture, tasks, people and outputs.  
 We consider how managerial decisions are made in any one of these domains affect decisions in each of the others.

Inhalt Further information is available on the Tim Group Chair's website:  
<http://www.timgroup.ethz.ch/en/courses?id=112>

and on the Moodle of the course:  
<https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4468>

Skript The content of the course will rely on the book:  
 Dess, G. G., Lumpkin, G. T., Eisner, A. B., & McNamara, G. 2012. Introduction to Management. New York: McGraw Hill.

Selected readings from the book and additional learning materials will be available on the course Moodle:  
<https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4468>

All the materials uploaded on Moodle must be considered as required readings.

Voraussetzungen / Besonderes The final exam of the present course is in written form.  
 The final exam is requested for all types of students (BSc, MSc, MAs, PhD, and Exchange students).  
 It is not possible to retake the exam within the same term or academic year.  
 We strongly recommend Exchange students to take it into consideration when selecting the courses to attend.

<b>363-0389-00L</b>	<b>Technology and Innovation Management</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Brusoni</b>
---------------------	---	----------	-------------	-----------	-------------------

Kurzbeschreibung This course focuses on the analysis of innovation as a pervasive process that cut across organizational and functional boundaries. It looks at the sources of innovation, at the tools and techniques that organizations deploy to routinely innovate, and the strategic implications of technical change.

Lernziel	This course intends to enable all students to:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- understand the core concepts necessary to analyze how innovation happens</li> <li>- master the most common methods and tools organizations deploy to innovate</li> <li>- develop the ability to critically evaluate the innovation process, and act upon the main obstacles to innovation</li> </ul>				
Inhalt	This course looks at technology and innovation management as a process. Continuously, organizations are faced with a fundamental decision: they have to allocate resources between well-known tasks that reliably generate positive results; or explore new ways of doing things, new technologies, products and services. The latter is a high risk choice. Its rewards can be high, but the chances of success are small. How do firms organize to take these decisions? What kind of management skills are necessary to take them? What kind of tools and methods are deployed to sustain managerial decision-making in highly volatile environments? These are the central questions on which this course focuses, relying on a combination of lectures, case-based discussion, guest speakers, simulations and group work.				
Skript	Slides will be available on the Moodle page				
Literatur	Readings will be available on the Moodle page				
Voraussetzungen / Besonderes	The course content and methods are designed for students with some background in management and/or economics				
<b>363-0403-00L</b>	<b>Introduction to Marketing</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>F. von Wangenheim</b>
Kurzbeschreibung	The course is designed to convey a profound understanding of marketing's role in modern firms, its interactions and interfaces with other disciplines, its main instruments and recent trends. Particular attention is given to emerging marketing concepts and instruments, and the role of marketing in technology firms.				
Lernziel	After taking the lecture, students should have knowledge about 1) The definition and role of marketing (marketing basics) 2) Creating marketing insights - understanding customer behavior - Theoretical concepts in customer behavior (customer behavior) - Analytical means to extend knowledge on customer behavior (marketing research) - Strategic tools to quantify customer behavior (CLV, CE) 3) Strategic marketing - translating marketing insights into actionable marketing strategies - Segmentation, Targeting, and Positioning - Attracting customers (marketing mix, 4Ps) - Maintaining profitable customer relations (CRM)				
Inhalt	The course is designed to convey a profound understanding of marketing's role in modern firms, its interactions and interfaces with other disciplines, its main instruments and recent trends. Particular attention is given to emerging marketing concepts and instruments, and the role of marketing in technology firms.  The lecture features tutorial sessions that are held at irregularly spaced intervals throughout the semester (approximately every third week). The tutorial sessions take place at the same time and location as the main lecture. It serves to illustrate theoretical and methodological concepts from the lecture by walking students through basic marketing data analyses, where students can practice and apply the concepts of the lecture on their own. The tutorial is held jointly by two Teaching Assistants (Zhiying Cui and Jana Gross) and the professor (Prof. F. von Wangenheim).				
Literatur	Kotler, P./Armstrong, G.: Principles of Marketing, 17th edition, Pearson 2017. Weekly readings, distributed in class (via Moodle)				
<b>363-0503-00L</b>	<b>Principles of Microeconomics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Filippini</b>
	<i>CESS (Science in Perspective): Suitable for Master students.</i> <i>Bachelor students should take the course 'Einführung in die Mikroökonomie (363-1109-00L)'.</i>				
Kurzbeschreibung	The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides them with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and distribute them among themselves.				
Lernziel	The learning objectives of the course are:  (1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical treatment of some basic concepts and can solve utility maximisation and cost minimisation problems.				
Skript	Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle.				
Literatur	N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Economics", 4th edition, South-Western Cengage Learning. The book can also be used for the course 'Principles of Macroeconomics' (Sturm)  For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book: N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Microeconomics", 4th edition, South-Western Cengage Learning.  Complementary: 1. R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education. 2. Varian, H.R. (2014), "Intermediate Microeconomics", 9th edition, Norton & Company				
<b>363-0511-00L</b>	<b>Managerial Economics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V</b>	<b>S. Rausch</b>
	<i>Not for MSc students belonging to D-MTEC!</i>				
Kurzbeschreibung	"Managerial Economics" wendet Theorien und Methoden aus dem Bereich der Wirtschaftswissenschaften (Volks- und Betriebswirtschaftslehre) an, um das Entscheidungsverhalten von Unternehmen und Konsumenten im Kontext von Märkten zu analysieren. Der Kurs richtet sich an Studenten ohne wirtschaftswissenschaftliches Vorwissen.				
Lernziel	Ziel des Kurses ist es, in die Grundlagen des mikroökonomischen Denkens einzuführen. Aufbauend auf Prinzipien von Optimierung und Gleichgewicht stehen hierbei zentrale ökonomische Konzepte des Individual- und Firmenverhaltens und deren Interaktion in Entscheidungskontexten von Märkten im Mittelpunkt. Aus einer Analyse des Verhaltens einzelner Konsumenten und Produzenten werden wir die Nachfrage, das Angebot und Gleichgewichte von Märkten unter verschiedenen Annahmen zur vorherrschenden Marktstruktur (vollständiger Wettbewerb, Monopol, oligopolistische Marktformen) entwickeln und ökonomisch diskutieren. Die in diesem Kurs vermittelten Inhalte bilden eine wesentliche Grundlage für eine volks- und betriebswirtschaftliche Kompetenz mit Hinblick auf Entscheidungskontexte des privatwirtschaftlichen und öffentlichen Sektors.				
Literatur	"Mikroökonomie" von Robert Pindyck & Daniel Rubinfeld, aktualisierte 8. Auflage, 8/2013, (Pearson Studium - Economic VWL).				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs richtet sich sowohl an Bachelor als auch an Master Studenten. Es ist kein spezielles Vorwissen in den Bereichen Ökonomik und Management erforderlich.				

<b>363-0565-00L</b>	<b>Principles of Macroeconomics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J.-E. Sturm</b>
Kurzbeschreibung	This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation. What significance do international economic relations have for Switzerland?				
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.				
Inhalt	This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer. Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? What is the best way to protect the environment? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.				
Skript	The course webpage (to be found at <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4599">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4599</a> ) contains announcements, course information and lecture slides.				
Literatur	The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), Economics, Cengage Learning, Fourth Edition.  We advise you to also buy access to Aplia. This internet platform will support you in learning for this course. To save money, you should buy the book together with Aplia. This is sold as a bundle (ISBN: 978-1-473762008).  Besides this textbook, the slides and lecture notes will cover the content of the lecture and the exam questions.				
<b>363-0711-00L</b>	<b>Accounting for Managers</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J.-P. Chardonens</b>
Kurzbeschreibung	Overview of financial and managerial accounting Accounting for current and fixed assets Liabilities and owners equity Recording change in balance sheet Measuring financial performance Managing financial reporting Full and variable costing system Using accounting information for decision making purposes				
Lernziel	Understand the different procedures involved in the accounting system Record change in financial position Measure business income Prepare final accounts Understand the principles of cost accounting Calculate the different product costs Make decisions about the acceptance or rejection of a particular product				
Inhalt	Financial Accounting: Balance sheet, income statement, double-entry accounting, journal and ledger, accounting for merchandising activities, value-added tax, adjustments before final accounts, provisions, depreciation, valuation,  Managerial Accounting: Full costing, variable costing, cost-volume profit, break-even analysis, activity-based costing  Exercises				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is a prerequisite for the course Financial Management.				
<b>363-0790-00L</b>	<b>Technology Entrepreneurship</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Claesson, B. Clarysse</b>
Kurzbeschreibung	Technology ventures are significantly changing the global economic picture. Technological skills increasingly need to be complemented by entrepreneurial understanding. This course offers the fundamentals in theory and practice of entrepreneurship in new technology ventures. Main topics covered are success factors in the creation of new firms, including founding, financing and growing a venture.				
Lernziel	This course provides theory-grounded knowledge and practice-driven skills for founding, financing, and growing new technology ventures. A critical understanding of dos and don'ts is provided through highlighting and discussing real life examples and cases.				
Inhalt	See course website: <a href="http://www.entrepreneurship.ethz.ch/education/fall/technology-entrepreneurship.html">http://www.entrepreneurship.ethz.ch/education/fall/technology-entrepreneurship.html</a>				
Skript	Lecture slides and case material				
<b>363-1021-00L</b>	<b>Monetary Policy</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J.-E. Sturm, A. Rathke</b>
Kurzbeschreibung	The main aim of this course is to analyse the goals of monetary policy and to review the instruments available to central banks in order to pursue these goals. It will focus on the transmission mechanisms of monetary policy and the differences between monetary policy rules and discretionary policy. It will also make connections between theoretical economic concepts and current real world issues.				
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of monetary economics and explain the working and impact of monetary policy.				
Literatur	The course will be based on chapters of: Mishkin, Frederic S. (2015), The Economics of Money, Banking and Financial Markets 11th edition, Pearson. ISBN 10: 1-29-209418-4 ISBN 13: 978-1-292-09418-2				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in international economics and a good background in macroeconomics. The course website can be found at: <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2457">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2457</a>				
<b>401-0625-01L</b>	<b>Applied Analysis of Variance and Experimental Design</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>L. Meier</b>
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.				
<b>535-0546-00L</b>	<b>Patents</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>A. Koepf, P. Pliska</b>

Kurzbeschreibung	Kenntnisse auf dem Gebiet des gewerblichen Rechtsschutzes, insbesondere der Patente und Marken, unter besonderer Berücksichtigung des Pharmabereichs. Einführung in den gewerblichen Rechtsschutz; Erlangung von Patenten; Patentinformation; Verwertung und Durchsetzung von Patenten; Besonderheiten im Pharma- und Medizinbereich; soziale, politische und ethische Aspekte; Marken.
Lernziel	Mitsprachekompetenz auf dem Gebiet des gewerblichen Rechtsschutzes, insbesondere der Patente und Marken, unter besonderer Berücksichtigung des Chemie-, Pharma- und Biotech-Bereichs.
Inhalt	1. Einführung in den gewerblichen Rechtsschutz (Patente, Marken, Designs); 2. Erlangung von Patenten (Patentierbarkeit, Patentanmeldung); 3. Patentinformation (Patentpublikationen, Datenbanken, Recherchen); 4. Verwertung und Durchsetzung von Patenten (Verwertungsmöglichkeiten, Lizenzen, Parallelimporte, Schutzbereich, Patentverletzung); 5. Besonderheiten im Pharma- und Medizinbereich (ergänzende Schutzzertifikate, Versuchsprivileg, Therapie und Diagnose, medizinische Indikation); 6. Soziale, politische und ethische Aspekte (Patente und Arzneimittelpreise, traditionelles Wissen und Ethnomedizin, Bioprospecting und Biopiraterie, Eigentum an Human-DNA-Erfindungen); 7. Marken, Markenarten, Ausschlussgründe, Besonderheiten von Pharmamarken.
Skript	Skript wird während der Vorlesung elektronisch zur Verfügung gestellt.
Literatur	- CH-Patentgesetz: <a href="http://www.admin.ch/ch/d/sr/c232_14.html">http://www.admin.ch/ch/d/sr/c232_14.html</a> - CH-Markenschutzgesetz: <a href="http://www.admin.ch/ch/d/sr/c232_11.html">http://www.admin.ch/ch/d/sr/c232_11.html</a> - CH-Designgesetz: <a href="http://www.admin.ch/ch/d/sr/c232_12.html">http://www.admin.ch/ch/d/sr/c232_12.html</a> - Europäisches Patenübereinkommen: <a href="http://www.epo.org/law-practice/legal-texts/html/epc/2010/d/ma1.html">http://www.epo.org/law-practice/legal-texts/html/epc/2010/d/ma1.html</a> - Patentrechtsabkommen: <a href="http://www.wipo.int/pct/en/texts/articles/atoc.htm">http://www.wipo.int/pct/en/texts/articles/atoc.htm</a> - Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum: <a href="https://www.ige.ch/de.html">https://www.ige.ch/de.html</a> - Europäisches Patentamt: <a href="http://www.epo.org/index_de.html">http://www.epo.org/index_de.html</a> - World Intellectual Property Organization: <a href="http://www.wipo.int/portal/index.html.en">http://www.wipo.int/portal/index.html.en</a>

<b>636-0507-00L</b>	<b>Synthetic Biology II</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>4A</b>	<b>S. Panke, Y. Benenson, J. Stelling</b>
	<i>Students in the MSc Programme Biotechnology (Programme Regulation 2017) may select Synthetic Biology II instead of the Research Project 1.</i>				
Kurzbeschreibung	7 months biological design project, during which the students are required to give presentations on advanced topics in synthetic biology (specifically genetic circuit design) and then select their own biological system to design. The system is subsequently modeled, analyzed, and experimentally implemented. Results are presented at an international student competition at the MIT (Cambridge).				
Lernziel	The students are supposed to acquire a deep understanding of the process of biological design including model representation of a biological system, its thorough analysis, and the subsequent experimental implementation of the system and the related problems.				
Inhalt	Presentations on advanced synthetic biology topics (eg genetic circuit design, adaptation of systems dynamics, analytical concepts, large scale de novo DNA synthesis), project selection, modeling of selected biological system, design space exploration, sensitivity analysis, conversion into DNA sequence, (DNA synthesis external,) implementation and analysis of design, summary of results in form of scientific presentation and poster, presentation of results at the iGEM international student competition ( <a href="http://www.igem.org">www.igem.org</a> ).				
Skript	Handouts during course				
Voraussetzungen / Besonderes	The final presentation of the project is typically at the MIT (Cambridge, US). Other competing schools include regularly Imperial College, Cambridge University, Harvard University, UC Berkeley, Princeton University, CalTech, etc.				
	This project takes place between end of Spring Semester and beginning of Autumn Semester. Registration in April.				
	Please note that the number of ECTS credits and the actual work load are disconnected.				

<b>851-0180-00L</b>	<b>Research Ethics ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>G. Achermann</b>
	<i>Number of participants limited to 40</i>				
	<i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i>				
Kurzbeschreibung	This course enables students to: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identify and describe leading approaches to and key questions and concepts of research ethics;</li> <li>• Identify, construct and evaluate moral arguments;</li> <li>• Make well-reasoned decisions to ethical problems a scientist is likely to encounter;</li> <li>• Analyze the theoretical foundations and disputes underlying contemporary debates on moral issues in research.</li> </ul>				
Lernziel	Participants of the course Research Ethics will <ul style="list-style-type: none"> <li>• Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research;</li> <li>• Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter;</li> <li>• Deepen their understanding of the debates on certain central moral issues in research, e.g. the use of animals in biomedical research.</li> </ul>				

Inhalt	<p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>-----</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- What is ethics? What ethics is not...</li> <li>- Identification of moral issues (awareness): what constitutes an ethical question? Distinguishing ethical questions from other kinds of questions;</li> <li>- Values (personal, cultural &amp; ethical) &amp; principles for ethical conduct in research;</li> <li>- Descriptive and prescriptive ethics</li> <li>- Ethical universalism, ethical relativism and cultural relativism</li> <li>- What is research ethics and why is it important?</li> <li>- Professional codes of conduct: functions and limitations</li> </ul> <p>2. Normative Ethics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Overview on important theories for research ethics: virtue theories, duty-based theories (rights theory, categorical imperative, prima facie duties), consequentialist theories, other theories;</li> <li>- The plurality of ethical theories, moral pluralism and its consequences;</li> </ul> <p>3. Arguments</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Why arguments? What is a good argument? The structure of (moral) arguments;</li> <li>- Deductive and inductive arguments; Validity and soundness; strength and cogency;</li> <li>- Assessing moral arguments</li> </ul> <p>II. Research Ethics</p> <p>-----</p> <p>1. Research involving animals</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The moral status of animals: moral considerability (morally relevant features), moral significance;</li> <li>- Representative views (indirect theories, direct but unequal theories, and moral equality theories) on the moral status of animals and resulting standpoints on the use of animals in biomedical research</li> <li>- The 3 R's (replacement, reduction, refinement);</li> <li>- Public policy in the context of moral disagreement</li> <li>- The concept of dignity and the dignity of living beings in the Swiss constitution;</li> <li>- The weighing/evaluation of interests: the procedure and criticism, the value of basic research and related problems in the weighing of interests;</li> </ul> <p>2. Research involving human subjects</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- History of research involving human subjects</li> <li>- Basic ethical principles – the Belmont report</li> <li>- Selection of study participants. The concept of vulnerability</li> <li>- Assessment of risks and benefits of a research project</li> <li>- Research ethics committees</li> <li>- Information and consent; confidentiality and anonymity;</li> <li>- Research projects involving biological material and health related data</li> </ul> <p>3. Social responsibility</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- What is social responsibility? Social responsibility: whose obligation?</li> <li>- Public advocacy by researchers</li> </ul>
Skript	Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>What are the requirements?</p> <p>First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises.</li> <li>2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...).</li> </ol>

*Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH  
Zürich*

#### Doktorat Departement Maschinenbau und Verfahrenstechnik - Legende für Typ

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

#### Legende für Umfang

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

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

# Doktorat Departement Materialwissenschaft

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

## ► Lehrangebot Doktorat und Postdoktorat

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>327-0710-00L</b>	<b>Polymer Physics</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>2S</b>	<b>H. C. Öttinger, M. Kröger</b>
Kurzbeschreibung	Gruppenseminar in Polymerphysik				
Lernziel	Vertiefte Aus- und Weiterbildung, insbesondere von Doktoranden, auf dem Gebiet der Polymerphysik				
Inhalt	Vorstellung und Diskussion neuester Forschungsarbeiten von Mitgliedern der Gruppe Polymerphysik und auswärtigen Vortragenden				
Skript	Kein Skript				
Voraussetzungen / Besonderes	Lose Vortragsreihe (siehe Ankündigungen)				
<b>327-0711-00L</b>	<b>Metal Physics and Technology Seminar</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>2S</b>	<b>J. F. Löffler</b>
Kurzbeschreibung	Seminar für Doktoranden und Forschende im Bereich Metallphysik und -technologie.				
Lernziel	Vertiefte Ausbildung von Forschern auf dem Gebiet metallischer Werkstoffe.				
Inhalt	Vorstellung und Diskussion neuester Forschungsarbeiten betreffend wissenschaftliche Grundlagen und Entwicklung metallischer Werkstoffe.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Voraussetzungen: Eigene wissenschaftliche Arbeiten. - Vorträge sind normalerweise in Englisch.				
<b>327-0712-00L</b>	<b>Nanometallurgie</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>2S</b>	<b>R. Spolenak</b>
Kurzbeschreibung	Seminar für Doktoranden und Forschende im Bereich Nanometallurgie.				
Lernziel	Vertiefte Ausbildung von Forschenden auf dem Gebiet der Nanometallurgie				
<b>327-0721-00L</b>	<b>Writing for Publication in Materials Science</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1G</b>	<b>R. Mihalka</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 15</i>				
	<i>Nur für D-MATL Doktorierende.</i>				
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs unterstützt Doktoranden in der Materialwissenschaft dabei, die nötigen Fähigkeiten zu erwerben, um ihre ersten eigenständigen Publikationen zu erstellen.				
Lernziel	Writing for Publication in Materials Science is a short course (5 x 4-lesson workshops) designed to help junior researchers develop the skills needed to write their first research articles. The course deals with topics such as				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- identifying target readerships and selecting outlets,</li> <li>- managing the writing process efficiently,</li> <li>- structuring the text effectively,</li> <li>- producing logical flow in sentences and paragraphs,</li> <li>- editing the text before submission, and</li> <li>- revising the text in response to reviewers' comments.</li> </ul>				
	Participants will be expected to produce a number of short texts as homework assignments and will receive individual feedback on these during the course. Wherever feasible, elements of participants' future research articles can be developed as assignments within the course, so it is likely to be particularly useful for those who have their data and are about to begin the writing process.				
Inhalt	<p>Part 1: Introduction to the course; the writing context; identifying target readers and targeting journals; using model texts; activating vocabulary; writing clear English sentences; the English verb system in research publications - using tense, aspect, and voice</p> <p>Part 2: The writing process; structural decisions (IMRD and variations); from plan to draft; basics of paragraph structure; reader-friendly paragraph structure; patterns and tools for creating logical flow; the English noun phrase in research publications</p> <p>Part 3: The experimental narrative; process descriptions, explanation and justification; data commentaries; embedding figures, diagrams, etc.</p> <p>Part 4: Introductions; creating a research space (CARS); writing about the literature; reference, citation, paraphrase and quotation; discussion and conclusion sections; overview of abstracts and titles</p> <p>Part 5: Managing the strength of the claim - hedging and emphasis; punctuation and style; the editing process; responding to reviewers' comments; preparing writing portfolios for assessment and research articles for submission.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	This short course is designed to help junior researchers in Materials Science develop the skills needed to write their first research articles.				
<b>151-0906-00L</b>	<b>Frontiers in Energy Research</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>D. Poulikakos, R. Boes, V. Hoffmann, G. Hug, M. Mazzotti, A. Patt, A. Schlüter</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
	<i>This course is only for doctoral students.</i>				
Kurzbeschreibung	Doctoral students at ETH Zurich working in the broad area of energy present their research to their colleagues, their advisors and the scientific community. Each week a different student gives a 50-60 min presentation of their research (a full introduction, background & findings) followed by discussion with the audience.				
Lernziel	Knowledge of advanced research in the area of energy.				
Inhalt	PhD students at ETH Zurich working in the broad area of energy present their research to their colleagues, to their advisors and to the scientific community. Every week there are two presentations, each structured as follows: 15 min introduction to the research topic, 15 min presentation of the results, 15 min discussion with the audience.				
Skript	Slides will be distributed.				
<b>327-1300-00L</b>	<b>Joint Group Seminar</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1S</b>	<b>M. Fiebig, N. Spaldin</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
	<i>Nur für D-MATL Doktorierende</i>				
Kurzbeschreibung	Seminar für Doktoranden und Forschende im Bereich Physik der kondensierten Materie.				
Lernziel	Verbesserte Vernetzung der Forschungsprojekte der teilnehmenden Gruppen.				
Inhalt	Vorstellung und Diskussion aktueller Forschungsarbeiten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Eigene wissenschaftliche Arbeiten.				
	<i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i>				

Findet dieses Semester nicht statt.  
Number of participants limited.

Students who wish to obtain ECTS points need to participate at additional hands-on sessions at ScopeM and EMPA.

A separate registration is necessary: HRTEM registration form

([https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSePyZ6JWqg5ExH4GfelGq4ML4FaQONWuYQ9TBP3LynU\\_e0aNQ/viewform](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSePyZ6JWqg5ExH4GfelGq4ML4FaQONWuYQ9TBP3LynU_e0aNQ/viewform)) and PhD-Students will be asked for a fee (ScopeM MTP - <http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html>).

Kurzbeschreibung	Dieser Fortgeschrittenenkurs für hochauflösende Transmissionselektronenmikroskopie (HRTEM) bietet Vorlesungen, die sich auf HRTEM- und HRSTEM-Bildgebungsprinzipien, die zugehörige Datenanalyse und Simulation, sowie Phasenwiederherstellungsmethoden konzentrieren.
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Learning how HRTEM and HRSTEM images are obtained.</li> <li>- Learning about the aberrations affecting the resolution in TEM and STEM and the different methods to correct them.</li> <li>- Learning about TEM and STEM images simulation software.</li> <li>- Performing TEM and STEM image analysis (processing of TEM images and phase restoration after focal series acquisitions).</li> </ul>
Inhalt	This course provides new skills to students with previous TEM experience. At the end of the course, students will know how to obtain HR(S)TEM images, how to analyse, process and simulate them.
Literatur	<p>Topics:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction to HRTEM and HRSTEM</li> <li>2. Considerations on (S)TEM instrumentation for high resolution imaging</li> <li>3. Lectures on aberrations, aberration correction and aberration corrected images</li> <li>4. HRTEM and HRSTEM simulation</li> <li>5. Data analysis, phase restoration and lattice-strain analysis</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Detailed course manual</li> <li>- Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, 2nd ed., Springer, 2009</li> <li>- Williams, Carter (eds.), Transmission Electron Microscopy - Diffraction, Imaging, and Spectrometry, Springer 2016</li> <li>- Erni, Aberration-corrected imaging in transmission electron microscopy, 2nd ed., Imperial College Press, 2015.</li> <li>- Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007</li> </ul>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The students should fulfil one or more of these prerequisites:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prior attendance to the ScopeM TEM basic course</li> <li>- Prior attendance to ETH EM lectures (327-0703-00L Electron Microscopy in Material Science)</li> <li>- Prior TEM experience</li> </ul>

#### Doktorat Departement Materialwissenschaft - Legende für Typ

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

#### Legende für Umfang

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

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

# Doktorat Departement Mathematik

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

Die Liste der Lehrveranstaltungen (samt der zugehörigen Anzahl Kreditpunkte) für Doktoratsstudentinnen und Doktoratsstudenten wird jedes Semester im Newsletter der ZGSM veröffentlicht.

[www.zgsm.ch/index.php?id=260&type=2](http://www.zgsm.ch/index.php?id=260&type=2)

ACHTUNG: Kreditpunkte fürs Doktoratsstudium sind nicht mit ECTS-Kreditpunkten zu verwechseln!

## ► Graduate School / Graduiertenkolleg

Offizielle Website der Zurich Graduate School in Mathematics:

[www.zurich-graduate-school-math.ch](http://www.zurich-graduate-school-math.ch)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-5001-68L</b>	<b>Geometry of Surfaces</b>	<b>W</b>	<b>0 KP</b>	<b>2V</b>	<b>S. Baader</b>
Kurzbeschreibung	Nachdiplom lecture				
Inhalt	<p>The goal of these lectures is to become acquainted with geometric structures on surfaces and the classification of mapping classes. We will put special emphasis on open problems and recent results about pseudo-Anosov diffeomorphisms, in particular the ones with small dilatation. The problem of determining the lowest possible dilatation among all diffeomorphisms of a given surface is closely related to finding the lowest possible spectral radius <math>&gt;1</math> of an integer matrix of a given size, which in turn is an instance of the famous Lehmer problem.</p> <p>One highlight will be the following result by Lanier and Margalit from this summer: non-trivial representations of the mapping class groups map all low-dilatation diffeomorphisms to non-trivial elements. Moreover, we will present Liechti's minor theoretic solution of the dilatation problem for Penner diffeomorphisms.</p> <p>The two primary literature sources will be:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Travaux de Thurston sur les difféomorphismes des surfaces by Fathi et al.</li><li>– A Primer on mapping class groups by Farb and Margalit.</li></ul> <p>However, we will not refrain from discussing original proofs every now and then, going back as far as 1857 with Kronecker. If you like pictorial proofs, this is the right lecture for you!</p>				
<b>401-3225-00L</b>	<b>Introduction to Lie Groups</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>4G</b>	<b>M. Burger</b>
Kurzbeschreibung	Topological groups and Haar measure. Definition of Lie groups, examples of local fields and examples of discrete subgroups; basic properties; Lie subgroups. Lie algebras and relation with Lie groups: exponential map, adjoint representation. Semisimplicity, nilpotency, solvability, compactness: Killing form, Lie's and Engel's theorems. Definition of algebraic groups and relation with Lie groups.				
Lernziel	The goal is to have a broad though foundational knowledge of the theory of Lie groups and their associated Lie algebras with an emphasis on the algebraic and topological aspects of it.				
Literatur	<p>A. Knapp: "Lie groups beyond an Introduction" (Birkhaeuser)</p> <p>A. Sagle &amp; R. Walde: "Introduction to Lie groups and Lie algebras" (Academic Press, '73)</p> <p>F. Warner: "Foundations of differentiable manifolds and Lie groups" (Springer)</p> <p>H. Samelson: "Notes on Lie algebras" (Springer, '90)</p> <p>S. Helgason: "Differential geometry, Lie groups and symmetric spaces" (Academic Press, '78)</p> <p>A. Knapp: "Lie groups, Lie algebras and cohomology" (Princeton University Press)</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Topology and basic notions of measure theory. A basic understanding of the concepts of manifold, tangent space and vector field is useful, but could also be achieved throughout the semester.</p> <p>Course webpage: <a href="https://metaphor.ethz.ch/x/2018/hs/401-3225-00L/">https://metaphor.ethz.ch/x/2018/hs/401-3225-00L/</a></p>				
<b>401-3001-61L</b>	<b>Algebraic Topology I</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>4G</b>	<b>P. Biran</b>
Kurzbeschreibung	This is an introductory course in algebraic topology. Topics covered include: singular homology, cell complexes and cellular homology, the Eilenberg-Steenrod axioms, cohomology. Along the way we will introduce the basics of homological algebra and category theory.				
Literatur	<p>1) G. Bredon, "Topology and geometry", Graduate Texts in Mathematics, 139. Springer-Verlag, 1997.</p> <p>2) A. Hatcher, "Algebraic topology", Cambridge University Press, Cambridge, 2002.</p> <p>Book can be downloaded for free at: <a href="http://www.math.cornell.edu/~hatcher/AT/ATpage.html">http://www.math.cornell.edu/~hatcher/AT/ATpage.html</a></p> <p>See also: <a href="http://www.math.cornell.edu/~hatcher/#anchor1772800">http://www.math.cornell.edu/~hatcher/#anchor1772800</a></p> <p>3) E. Spanier, "Algebraic topology", Springer-Verlag</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>You should know the basics of point-set topology.</p> <p>Useful to have (though not absolutely necessary) basic knowledge of the fundamental group and covering spaces (at the level usually covered in the course "topology").</p> <p>Some knowledge of differential geometry and differential topology is useful but not absolutely necessary.</p> <p>Some (elementary) group theory and algebra will also be needed.</p>				
<b>401-4463-62L</b>	<b>Fourier Analysis in Function Space Theory</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>T. Rivière</b>
Kurzbeschreibung	In the most important part of the course, we will present the notion of Singular Integrals and Calderón-Zygmund theory as well as its application to the analysis of linear elliptic operators.				



Inhalt	<p>During the first lectures we will review the theory of tempered distributions and their Fourier transforms. We will go in particular through the notion of Fréchet spaces, Banach-Steinhaus for Fréchet spaces etc. We will then apply this theory to the Fourier characterization of Hilbert-Sobolev spaces.</p> <p>In the second part of the course we will study fundamental properties of the Hardy-Littlewood Maximal Function in relation with <math>L^p</math> spaces. We will then make a digression through the notion of Marcinkiewicz weak <math>L^p</math> spaces and Lorentz spaces. At this occasion we shall give in particular a proof of Aoki-Rolewicz theorem on the metrisability of quasi-normed spaces. We will introduce the preduals to the weak <math>L^p</math> spaces, the Lorentz <math>L^{p,1}</math> spaces as well as the general <math>L^{p,q}</math> spaces and show some applications of these dualities such as the improved Sobolev embeddings.</p> <p>In the third part of the course, the most important one, we will present the notion of Singular Integrals and Calderón-Zygmund theory as well as its application to the analysis of linear elliptic operators.</p> <p>This theory will naturally bring us, via the so called Littlewood-Paley decomposition, to the Fourier characterization of classical Hilbert and non Hilbert Function spaces which is one of the main goals of this course.</p> <p>If time permits we shall present the notion of Paraproduct, Paracompositions and the use of Littlewood-Paley decomposition for estimating products and general non-linearities. We also hope to cover fundamental notions from integrability by compensation theory such as Coifman-Rochberg-Weiss commutator estimates and some of its applications to the analysis of PDE.</p>
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Elias M. Stein, "Singular Integrals and Differentiability Properties of Functions" (PMS-30) Princeton University Press.</li> <li>2) Javier Duoandikoetxea, "Fourier Analysis" AMS.</li> <li>3) Loukas Grafakos, "Classical Fourier Analysis" GTM 249 Springer.</li> <li>4) Loukas Grafakos, "Modern Fourier Analysis" GTM 250 Springer.</li> </ol>
Voraussetzungen / Besonderes	Notions from ETH courses in Measure Theory, Functional Analysis I and II (Fundamental results in Banach and Hilbert Space theory, Fourier transform of $L^2$ Functions)

<b>401-4657-00L</b>	<b>Numerical Analysis of Stochastic Ordinary Differential Equations</b> <i>Alternative course title: "Computational Methods for Quantitative Finance: Monte Carlo and Sampling Methods"</i>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>A. Jentzen, L. Yaroslavtseva</b>
Kurzbeschreibung	Course on numerical approximations of stochastic ordinary differential equations driven by Wiener processes. These equations have several applications, for example in financial option valuation. This course also contains an introduction to random number generation and Monte Carlo methods for random variables.			
Lernziel	The aim of this course is to enable the students to carry out simulations and their mathematical convergence analysis for stochastic models originating from applications such as mathematical finance. For this the course teaches a decent knowledge of the different numerical methods, their underlying ideas, convergence properties and implementation issues.			
Inhalt	Generation of random numbers Monte Carlo methods for the numerical integration of random variables Stochastic processes and Brownian motion Stochastic ordinary differential equations (SODEs) Numerical approximations of SODEs Applications to computational finance: Option valuation			
Skript	Lecture notes are available as a PDF file: see Learning materials.			
Literatur	P. Glassermann: Monte Carlo Methods in Financial Engineering. Springer-Verlag, New York, 2004.  P. E. Kloeden and E. Platen: Numerical Solution of Stochastic Differential Equations. Springer-Verlag, Berlin, 1992.			
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites:  Mandatory: Probability and measure theory, basic numerical analysis and basics of MATLAB programming.  a) mandatory courses: Elementary Probability, Probability Theory I.  b) recommended courses: Stochastic Processes.  Start of lectures: Wednesday, September 19, 2018.  Date of the End-of-Semester examination: Wednesday, December 19, 2018, 13:00-15:00; students must arrive before 12:30 at ETH HG E 19. Room for the End-of-Semester examination: ETH HG E 19.  Exam inspection: Tuesday, February 26, 2019, 12:00-13:00 at HG D 7.2. Please bring your legi.			

<b>401-3651-00L</b>	<b>Numerical Methods for Elliptic and Parabolic Partial Differential Equations (University of Zurich)</b> <i>Course audience at ETH: 3rd year ETH BSc Mathematics and MSc Mathematics and MSc Applied Mathematics students.</i> <i>Other ETH-students are advised to attend the course "Numerical Methods for Partial Differential Equations" (401-0674-00L) in the CSE curriculum during the spring semester.</i>  <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: MAT802</i>  <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a>	<b>W</b>	<b>9 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>S. Sauter</b>
---------------------	---	----------	-------------	--------------	------------------

Kurzbeschreibung	This course gives a comprehensive introduction into the numerical treatment of linear and non-linear elliptic boundary value problems, related eigenvalue problems and linear, parabolic evolution problems. Emphasis is on theory and the foundations of numerical methods. Practical exercises include MATLAB implementations of finite element methods.
Lernziel	Participants of the course should become familiar with <ul style="list-style-type: none"> <li>* concepts underlying the discretization of elliptic and parabolic boundary value problems</li> <li>* analytical techniques for investigating the convergence of numerical methods for the approximate solution of boundary value problems</li> <li>* methods for the efficient solution of discrete boundary value problems</li> <li>* implementational aspects of the finite element method</li> </ul>
Inhalt	A selection of the following topics will be covered: <ul style="list-style-type: none"> <li>* Elliptic boundary value problems</li> <li>* Galerkin discretization of linear variational problems</li> <li>* The primal finite element method</li> <li>* Mixed finite element methods</li> <li>* Discontinuous Galerkin Methods</li> <li>* Boundary element methods</li> <li>* Spectral methods</li> <li>* Adaptive finite element schemes</li> <li>* Singularly perturbed problems</li> <li>* Sparse grids</li> <li>* Galerkin discretization of elliptic eigenproblems</li> <li>* Non-linear elliptic boundary value problems</li> <li>* Discretization of parabolic initial boundary value problems</li> </ul>
Skript	Course slides will be made available to the audience.
Literatur	S. C. Brenner and L. Ridgway Scott: The mathematical theory of Finite Element Methods. New York, Berlin [etc]: Springer-Verl, cop.1994.  A. Ern and J.L. Guermond: Theory and Practice of Finite Element Methods, Springer Applied Mathematical Sciences Vol. 159, Springer, 1st Ed. 2004, 2nd Ed. 2015.  R. Verfürth: A Posteriori Error Estimation Techniques for Finite Element Methods, Oxford University Press, 2013  Additional Literature: D. Braess: Finite Elements, THIRD Ed., Cambridge Univ. Press, (2007). (Also available in German.)  D. A. Di Pietro and A. Ern, Mathematical Aspects of Discontinuous Galerkin Methods, vol. 69 SMAI Mathématiques et Applications, Springer, 2012 [DOI: 10.1007/978-3-642-22980-0]  V. Thomee: Galerkin Finite Element Methods for Parabolic Problems, SECOND Ed., Springer Verlag (2006).
Voraussetzungen / Besonderes	Practical exercises based on MATLAB

---

<b>401-4785-00L</b>	<b>Mathematical and Computational Methods in Photonics</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>4G</b>	<b>H. Ammari</b>
---------------------	--	----------	-------------	-----------	------------------

Kurzbeschreibung	The aim of this course is to review new and fundamental mathematical tools, computational approaches, and inversion and optimal design methods used to address challenging problems in nanophotonics. The emphasis will be on analyzing plasmon resonant nanoparticles, super-focusing & super-resolution of electromagnetic waves, photonic crystals, electromagnetic cloaking, metamaterials, and metasurfaces
Lernziel	The field of photonics encompasses the fundamental science of light propagation and interactions in complex structures, and its technological applications.

The recent advances in nanoscience present great challenges for the applied and computational mathematics community. In nanophotonics, the aim is to control, manipulate, reshape, guide, and focus electromagnetic waves at nanometer length scales, beyond the resolution limit. In particular, one wants to break the resolution limit by reducing the focal spot and confine light to length scales that are significantly smaller than half the wavelength.

Interactions between the field of photonics and mathematics has led to the emergence of a multitude of new and unique solutions in which today's conventional technologies are approaching their limits in terms of speed, capacity and accuracy. Light can be used for detection and measurement in a fast, sensitive and accurate manner, and thus photonics possesses a unique potential to revolutionize healthcare. Light-based technologies can be used effectively for the very early detection of diseases, with non-invasive imaging techniques or point-of-care applications. They are also instrumental in the analysis of processes at the molecular level, giving a greater understanding of the origin of diseases, and hence allowing prevention along with new treatments. Photonic technologies also play a major role in addressing the needs of our ageing society: from pace-makers to synthetic bones, and from endoscopes to the micro-cameras used in in-vivo processes. Furthermore, photonics are also used in advanced lighting technology, and in improving energy efficiency and quality. By using photonic media to control waves across a wide band of wavelengths, we have an unprecedented ability to fabricate new materials with specific microstructures.

The main objective in this course is to report on the use of sophisticated mathematics in diffractive optics, plasmonics, super-resolution, photonic crystals, and metamaterials for electromagnetic invisibility and cloaking. The book merges highly nontrivial multi-mathematics in order to make a breakthrough in the field of mathematical modelling, imaging, and optimal design of optical nanodevices and nanostructures capable of light enhancement, and of the focusing and guiding of light at a subwavelength scale. We demonstrate the power of layer potential techniques in solving challenging problems in photonics, when they are combined with asymptotic analysis and the elegant theory of Gohberg and Sigal on meromorphic operator-valued functions.

In this course we shall consider both analytical and computational matters in photonics. The issues we consider lead to the investigation of fundamental problems in various branches of mathematics. These include asymptotic analysis, spectral analysis, mathematical imaging, optimal design, stochastic modelling, and analysis of wave propagation phenomena. On the other hand, deriving mathematical foundations, and new and efficient computational frameworks and tools in photonics, requires a deep understanding of the different scales in the wave propagation problem, an accurate mathematical modelling of the nanodevices, and fine analysis of complex wave propagation phenomena. An emphasis is put on mathematically analyzing plasmon resonant nanoparticles, diffractive optics, photonic crystals, super-resolution, and metamaterials.

---

<b>401-4357-68L</b>	<b>On Deep Artificial Neural Networks and Partial Differential Equations</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Jentzen</b>
---------------------	--	----------	-------------	-----------	-------------------

Kurzbeschreibung	In this lecture we rigorously analyse approximation capacities of deep artificial neural networks and prove that deep artificial neural networks do overcome the curse of dimensionality in the numerical approximation of solutions of partial differential equations (PDEs).
------------------	--

Lernziel	The aim of this course is to teach the students a decent knowledge on deep artificial neural networks and their approximation capacities.				
Inhalt	In recent years deep artificial neural networks (DNNs) have very successfully been used in numerical simulations for a series of computational problems ranging from computer vision, image classification, speech recognition, and natural language processing to computational advertisement. Such numerical simulations indicate that deep artificial neural networks seem to admit the fundamental power to overcome the curse of dimensionality when approximating the high-dimensional functions appearing in the above named applications. In this lecture we rigorously analyse approximation capacities of deep artificial neural networks and prove that deep artificial neural networks do overcome the curse of dimensionality in the numerical approximation of solutions of partial differential equations (PDEs). In particular, this course includes (i) a rigorous mathematical introduction to artificial neural networks, (ii) an introduction to some partial differential equations, and (iii) results on approximation capacities of deep artificial neural networks.				
Skript	Lecture notes will be available as a PDF file.				
Literatur	Related literature:				
	* Arnulf Jentzen, Diyora Salimova, and Timo Welti, A proof that deep artificial neural networks overcome the curse of dimensionality in the numerical approximation of Kolmogorov partial differential equations with constant diffusion and nonlinear drift coefficients. arXiv:1809.07321 (2018), 48 pages. Available online at [ <a href="https://arxiv.org/abs/1809.07321">https://arxiv.org/abs/1809.07321</a> ].				
	* Philipp Grohs, Fabian Hornung, Arnulf Jentzen, and Philippe von Wurstemberger, A proof that artificial neural networks overcome the curse of dimensionality in the numerical approximation of Black-Scholes partial differential equations. arXiv:1809.02362 (2018), 124 pages. Available online at [ <a href="https://arxiv.org/abs/1809.02362">https://arxiv.org/abs/1809.02362</a> ].				
	* Andrew R. Barron, Universal approximation bounds for superpositions of a sigmoidal function. IEEE Trans. Inform. Theory 39 (1993), no. 3, 930--945.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Analysis I and II, Elementary Probability Theory, and Measure Theory				
<b>401-4607-68L</b>	<b>Topics on the Gaussian Free Field</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>W. Werner</b>
Kurzbeschreibung	We will discuss various aspects and properties of the Gaussian Free Field.				
Inhalt	Topics discussed will include: - Discrete and continuous Gaussian Free Field - Local sets. - Relation to loop-soups. - Uniform spanning trees.				
<b>401-4619-67L</b>	<b>Advanced Topics in Computational Statistics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>N. Meinshausen</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This lecture covers selected advanced topics in computational statistics. This year the focus will be on graphical modelling.				
Lernziel	Students learn the theoretical foundations of the selected methods, as well as practical skills to apply these methods and to interpret their outcomes.				
Inhalt	The main focus will be on graphical models in various forms: Markov properties of undirected graphs; Belief propagation; Hidden Markov Models; Structure estimation and parameter estimation; inference for high-dimensional data; causal graphical models				
Voraussetzungen / Besonderes	We assume a solid background in mathematics, an introductory lecture in probability and statistics, and at least one more advanced course in statistics.				
<b>401-4623-00L</b>	<b>Time Series Analysis</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>N. Meinshausen</b>
Kurzbeschreibung	Statistical analysis and modeling of observations in temporal order, which exhibit dependence. Stationarity, trend estimation, seasonal decomposition, autocorrelations, spectral and wavelet analysis, ARIMA-, GARCH- and state space models. Implementations in the software R.				
Lernziel	Understanding of the basic models and techniques used in time series analysis and their implementation in the statistical software R.				
Inhalt	This course deals with modeling and analysis of variables which change randomly in time. Their essential feature is the dependence between successive observations. Applications occur in geophysics, engineering, economics and finance. Topics covered: Stationarity, trend estimation, seasonal decomposition, autocorrelations, spectral and wavelet analysis, ARIMA-, GARCH- and state space models. The models and techniques are illustrated using the statistical software R.				
Skript	Not available				
Literatur	A list of references will be distributed during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in probability and statistics				
<b>401-3627-00L</b>	<b>High-Dimensional Statistics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>P. L. Bühlmann</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	"High-Dimensional Statistics" deals with modern methods and theory for statistical inference when the number of unknown parameters is of much larger order than sample size. Statistical estimation and algorithms for complex models and aspects of multiple testing will be discussed.				
Lernziel	Knowledge of methods and basic theory for high-dimensional statistical inference				
Inhalt	Lasso and Group Lasso for high-dimensional linear and generalized linear models; Additive models and many smooth univariate functions; Non-convex loss functions and l1-regularization; Stability selection, multiple testing and construction of p-values; Undirected graphical modeling				
Literatur	Peter Bühlmann and Sara van de Geer (2011). Statistics for High-Dimensional Data: Methods, Theory and Applications. Springer Verlag. ISBN 978-3-642-20191-2.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of basic concepts in probability theory, and intermediate knowledge of statistics (e.g. a course in linear models or computational statistics).				
<b>401-3628-14L</b>	<b>Bayesian Statistics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to the Bayesian approach to statistics: Decision theory, prior distributions, hierarchical Bayes models, Bayesian tests and model selection, empirical Bayes, computational methods, Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods.				
Lernziel	Students understand the conceptual ideas behind Bayesian statistics and are familiar with common techniques used in Bayesian data analysis.				

Inhalt	Topics that we will discuss are:  Difference between the frequentist and Bayesian approach (decision theory, principles), priors (conjugate priors, Jeffreys priors), tests and model selection (Bayes factors, hyper-g priors in regression), hierarchical models and empirical Bayes methods, computational methods (Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods)
Skript	A script will be available in English.
Literatur	Christian Robert, The Bayesian Choice, 2nd edition, Springer 2007.  A. Gelman et al., Bayesian Data Analysis, 3rd edition, Chapman & Hall (2013).  Additional references will be given in the course.
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with basic concepts of frequentist statistics and with basic concepts of probability theory (random variables, joint and conditional distributions, laws of large numbers and central limit theorem) will be assumed.

<b>401-4889-00L</b>	<b>Mathematical Finance</b>	<b>W</b>	<b>11 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>M. Schweizer</b>
Kurzbeschreibung	Advanced course on mathematical finance: - semimartingales and general stochastic integration - absence of arbitrage and martingale measures - fundamental theorem of asset pricing - option pricing and hedging - hedging duality - optimal investment problems - additional topics				
Lernziel	Advanced course on mathematical finance, presupposing good knowledge in probability theory and stochastic calculus (for continuous processes)				
Inhalt	This is an advanced course on mathematical finance for students with a good background in probability. We want to give an overview of main concepts, questions and approaches, and we do this mostly in continuous-time models.  Topics include - semimartingales and general stochastic integration - absence of arbitrage and martingale measures - fundamental theorem of asset pricing - option pricing and hedging - hedging duality - optimal investment problems - and probably others				
Skript	The course is based on different parts from different books as well as on original research literature.  Lecture notes will not be available.				
Literatur	(will be updated later)				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites are the standard courses - Probability Theory (for which lecture notes are available) - Brownian Motion and Stochastic Calculus (for which lecture notes are available) Those students who already attended "Introduction to Mathematical Finance" will have an advantage in terms of ideas and concepts.  This course is the second of a sequence of two courses on mathematical finance. The first course "Introduction to Mathematical Finance" (MF I), 401-3888-00, focuses on models in finite discrete time. It is advisable that the course MF I is taken prior to the present course, MF II.  For an overview of courses offered in the area of mathematical finance, see <a href="https://www.math.ethz.ch/imsf/education/education-in-stochastic-finance/overview-of-courses.html">https://www.math.ethz.ch/imsf/education/education-in-stochastic-finance/overview-of-courses.html</a> .				

<b>402-0861-00L</b>	<b>Statistical Physics</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>G. Blatter</b>
Kurzbeschreibung	The lecture focuses on classical and quantum statistical physics. Various techniques, cumulant expansion, path integrals, and specific systems are discussed: Fermions, photons/phonons, Bosons, magnetism, van der Waals gas. Phase transitions are studied in mean field theory (Weiss, Landau). Including fluctuations leads to critical phenomena, scaling, and the renormalization group.				
Lernziel	This lecture gives an introduction into the the basic concepts and applications of statistical physics for the general use in physics and, in particular, as a preparation for the theoretical solid state physics education.				
Inhalt	Thermodynamics, three laws of thermodynamics, thermodynamic potentials, phenomenology of phase transitions. Classical statistical physics: micro-canonical-, canonical-, and grandcanonical ensembles, applications to simple systems. Quantum statistical physics: single particle, ideal quantum gases, fermions and bosons, statistical interaction. Techniques: variational approach, cumulant expansion, path integral formulation. Degenerate fermions: Fermi gas, electrons in magnetic field. Bosons: photons and phonons, Bose-Einstein condensation. Magnetism: Ising-, XY-, Heisenberg models, Weiss mean-field theory. Van der Waals gas-liquid transition. Landau theory of phase transitions, first- and second order, tricritical. Fluctuations: field theory approach, Gauss theory, self-consistent field, Ginzburg criterion. Critical phenomena: scaling theory, universality. Renormalization group: general theory and applications to spin models (real space RG), $\phi^4$ theory (k-space RG), Kosterlitz-Thouless theory.				
Skript	Lecture notes available in English.				
Literatur	No specific book is used for the course. Relevant literature will be given in the course.				

<b>401-3059-00L</b>	<b>Kombinatorik II</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Hungerbühler</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs Kombinatorik I und II ist eine Einführung in die abzählende Kombinatorik.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, kombinatorische Probleme einzuordnen und die adaequaten Techniken zu deren Loesung anzuwenden.				
Inhalt	Inhalt der Vorlesungen Kombinatorik I und II: Kongruenztransformationen der Ebene, Symmetriegruppen von geometrischen Figuren, Eulersche Funktion, Cayley-Graphen, formale Potenzreihen, Permutationsgruppen, Zyklen, Lemma von Burnside, Zyklenzeiger, Saetze von Polya, Anwendung auf die Graphentheorie und isomere Molekuele.				

## ► Seminare

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

<b>401-4600-68L</b>	<b>Student Seminar in Probability</b> <i>Limited number of participants. Registration to the seminar will only be effective once confirmed by email from the organisers.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	<b>A.-S. Sznitman, J. Bertoin, V. Tassion, W. Werner</b>
Inhalt	The seminar is centered around a topic in probability theory which changes each semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	The student seminar in probability is held at times at the undergraduate level (typically during the spring term) and at times at the graduate level (typically during the autumn term). The themes vary each semester.				
	The number of participants to the seminar is limited. Registration to the seminar will only be effective once confirmed by email from the organizers.				

## ► Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-5000-00L</b>	<b>Zurich Colloquium in Mathematics</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>		<b>A. Iozzi, S. Mishra, R. Pandharipande, Uni-Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	The lectures try to give an overview of "what is going on" in important areas of contemporary mathematics, to a wider non-specialised audience of mathematicians.				
<b>401-5990-00L</b>	<b>Zurich Graduate Colloquium</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>A. Iozzi, Uni-Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	The Graduate Colloquium is an informal seminar aimed at graduate students and postdocs whose purpose is to provide a forum for communicating one's interests and thoughts in mathematics.				
<b>401-5110-00L</b>	<b>Number Theory Seminar</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>Ö. Imamoglu, P. S. Jossen, E. Kowalski, P. D. Nelson, R. Pink, G. Wüstholtz</b>
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
<b>401-5140-11L</b>	<b>Algebraic Geometry and Moduli Seminar</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>R. Pandharipande</b>
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
<b>401-5530-00L</b>	<b>Geometry Seminar</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>M. Burger, M. Einsiedler, A. Iozzi, U. Lang, A. Sisto, Uni-Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
<b>401-5350-00L</b>	<b>Analysis Seminar</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>M. Struwe, A. Carlotto, F. Da Lio, A. Figalli, N. Hungerbühler, T. Ilmanen, T. Riviere, Uni-Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
<b>401-5370-00L</b>	<b>Ergodic Theory and Dynamical Systems</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>M. Einsiedler, Uni-Dozierende, weitere Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
<b>401-5580-00L</b>	<b>Symplectic Geometry Seminar</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>2K</b>	<b>P. Biran, A. Cannas da Silva</b>
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
<b>401-5650-00L</b>	<b>Zurich Colloquium in Applied and Computational Mathematics</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>2K</b>	<b>R. Abgrall, R. Alaifari, H. Ammari, R. Hiptmair, A. Jentzen, C. Jerez Hanckes, S. Mishra, S. Sauter, C. Schwab</b>
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
<b>401-5330-00L</b>	<b>Talks in Mathematical Physics</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>A. Cattaneo, G. Felder, M. Gaberdiel, G. M. Graf, T. H. Willwacher, Uni-Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
<b>401-5600-00L</b>	<b>Seminar on Stochastic Processes</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>J. Bertoin, A. Nikeghbali, B. D. Schlein, A.-S. Sznitman, V. Tassion, W. Werner</b>
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
<b>401-5620-00L</b>	<b>Research Seminar on Statistics</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>2K</b>	<b>L. Held, T. Hothorn, D. Kozbur, M. H. Maathuis, N. Meinshausen, S. van de Geer, M. Wolf</b>
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
<b>401-5910-00L</b>	<b>Talks in Financial and Insurance Mathematics</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>P. Cheridito, M. Schweizer, M. Soner, J. Teichmann, M. V. Wüthrich</b>
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Inhalt	Regular research talks on various topics in mathematical finance and actuarial mathematics				
<b>401-5900-00L</b>	<b>Optimization Seminar</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>R. Weismantel, R. Zenklusen</b>
Kurzbeschreibung	Lectures on current topics in optimization				
Lernziel	Expose graduate students to ongoing research activities (including applications) in the domain of optimization.				
Inhalt	This seminar is a forum for researchers interested in optimization theory and its applications. Speakers are expected to stimulate discussions on theoretical and applied aspects of optimization and related subjects. The focus is on efficient algorithms for continuous and discrete optimization problems, complexity analysis of algorithms and associated decision problems, approximation algorithms, mathematical modeling and solution procedures for real-world optimization problems in science, engineering, industries, public sectors etc.				
<b>252-4202-00L</b>	<b>Seminar in Theoretical Computer Science</b> <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	<b>E-</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>E. Welzl, B. Gärtner, M. Hoffmann, J. Lengler, A. Steger, B. Sudakov</b>

Kurzbeschreibung	Präsentation wichtiger und aktueller Arbeiten aus der theoretischen Informatik, sowie eigener Ergebnisse von Diplomanden und Doktoranden.
Lernziel	Das Lernziel ist, Studierende an die aktuelle Forschung heranzuführen und sie in die Lage zu versetzen, wissenschaftliche Arbeiten zu lesen, zu verstehen, und zu präsentieren.

#### Doktorat Departement Mathematik - Legende für Typ

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

#### Legende für Umfang

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

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

# Doktorat Departement Physik

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

## ► Lehrangebot Doktorat und Postdoktorat

Achtung: Die hier angegebene Auswahl an Lehrveranstaltungen ist UNVOLLSTÄNDIG.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-0317-00L</b>	<b>Semiconductor Materials: Fundamentals and Fabrication</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>S. Schön, W. Wegscheider</b>
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction into the fundamentals of semiconductor materials. The main focus is on state-of-the-art fabrication and characterization methods. The course will be continued in the spring term with a focus on applications.				
Lernziel	Basic knowledge of semiconductor physics and technology. Application of this knowledge for state-of-the-art semiconductor device processing				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fundamentals of Solid State Physics               <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Semiconductor materials</li> <li>1.2 Band structures</li> <li>1.3 Carrier statistics in intrinsic and doped semiconductors</li> <li>1.4 p-n junctions</li> <li>1.5 Low-dimensional structures</li> </ol> </li> <li>2. Bulk Material growth of Semiconductors               <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Czochalski method</li> <li>2.2 Floating zone method</li> <li>2.3 High pressure synthesis</li> </ol> </li> <li>3. Semiconductor Epitaxy               <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 Fundamentals of Epitaxy</li> <li>3.2 Molecular Beam Epitaxy (MBE)</li> <li>3.3 Metal-Organic Chemical Vapor Deposition (MOCVD)</li> <li>3.4 Liquid Phase Epitaxy (LPE)</li> </ol> </li> <li>4. In situ characterization               <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1 Pressure and temperature</li> <li>4.2 Reflectometry</li> <li>4.3 Ellipsometry and RAS</li> <li>4.4 LEED, AES, XPS</li> <li>4.5 STM, AFM</li> </ol> </li> <li>5. The invention of the transistor - Christmas lecture</li> </ol>				
Skript	<a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4865">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4865</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	The "compulsory performance element" of this lecture is a short presentation of a research paper complementing the lecture topics. Several topics and corresponding papers will be offered on the moodle page of this lecture.				
<b>402-0526-00L</b>	<b>Ultrafast Processes in Solids</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>Y. M. Acremann, A. Vaterlaus</b>
Kurzbeschreibung	Ultrafast processes in solids are of fundamental interest as well as relevant for modern technological applications. The dynamics of the lattice, the electron gas as well as the spin system of a solid are discussed. The focus is on time resolved experiments which provide insight into pico- and femtosecond dynamics.				
Lernziel	After attending this course you understand the dynamics of essential excitation processes which occur in solids and you have an overview over state of the art experimental techniques used to study fast processes.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Experimental techniques, an overview</li> <li>2. Dynamics of the electron gas               <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 First experiments on electron dynamics and lattice heating</li> <li>2.2 The finite lifetime of excited states</li> <li>2.3 Detection of lifetime effects</li> <li>2.4 Dynamical properties of reactions and adsorbents</li> </ol> </li> <li>3. Dynamics of the lattice               <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 Phonons</li> <li>3.2 Non-thermal melting</li> </ol> </li> <li>4. Dynamics of the spin system               <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1 Laser induced ultrafast demagnetization</li> <li>4.2 Ultrafast spin currents generated by lasers</li> <li>4.3 Landau-Lifschitz-Dynamics</li> <li>4.4 Laser induced switching</li> </ol> </li> <li>5. Correlated materials</li> </ol>				
Skript	will be distributed				
Literatur	relevant publications will be cited				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture can also be followed by interested non-physics students as basic concepts will be introduced.				
<b>402-0464-00L</b>	<b>Optical Properties of Semiconductors</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>A. Imamoglu, G. Scalari</b>
Kurzbeschreibung	This course presents a comprehensive discussion of optical processes in semiconductors.				
Lernziel	The rich physics of the optical properties of semiconductors, as well as the advanced processing available on these material, enabled numerous applications (lasers, LEDs and solar cells) as well as the realization of new physical concepts. Systems that will be covered include quantum dots, exciton-polaritons, quantum Hall fluids and graphene-like materials.				
Inhalt	Electronic states in III-V materials and quantum structures, optical transitions, excitons and polaritons, novel two dimensional semiconductors, spin-orbit interaction and magneto-optics.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Quantum Mechanics I, Introduction to Solid State Physics				
<b>402-0465-58L</b>	<b>Intersubband Optoelectronics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>J. Faist, G. Scalari</b>
Kurzbeschreibung	Intersubband transitions in quantum wells are transitions between states created by quantum confinement in ultra-thin layers of semiconductors. Because of its inherent tailorability, this system can be seen as the "ultimate quantum designer's material".				
Lernziel	The goal of this lecture is to explore both the rich physics as well as the application of these system for sources and detectors. In fact, devices based on intersubband transitions are now unlocking large area of the electromagnetic spectrum.				

Inhalt	<p>The lecture will treat the following chapters:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction: intersubband optoelectronics as an example of quantum engineering</li> <li>- Technological aspects</li> <li>- Electronic states in semiconductor quantum wells</li> <li>- Intersubband absorption and scattering processes</li> <li>- Mid-IR and THz ISB Detectors</li> <li>- Mid-infrared and THz photonics: waveguides, resonators, metamaterials</li> <li>- Quantum Cascade lasers: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mid-IR QCLs</li> <li>- THz QCLs (direct and non-linear generation)</li> </ul> </li> <li>- further electronic confinement: interlevel Qdot transitions and magnetic field effects</li> <li>- Strong light-matter coupling in Mid-IR and THz range</li> </ul>
Skript	The reference book for the lecture is "Quantum Cascade Lasers" by Jerome Faist, published by Oxford University Press.
Literatur	<p>Mostly the original articles, other useful reading can be found in:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- E. Rosencher and B. Vinter, Optoelectronics, Cambridge Univ. Press</li> <li>- G. Bastard, Wave mechanics applied to semiconductor heterostructures, Halsted press</li> </ul>
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: A basic knowledge of solid-state physics and of quantum electronics.

<b>402-0484-00L</b>	<b>Experimental and Theoretical Aspects of Quantum Gases</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>T. Esslinger</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Quantum Gases are the most precisely controlled many-body systems in physics. This provides a unique interface between theory and experiment, which allows addressing fundamental concepts and long-standing questions. This course lays the foundation for the understanding of current research in this vibrant field.				
Lernziel	The lecture conveys a basic understanding for the current research on quantum gases. Emphasis will be put on the connection between theory and experimental observation. It will enable students to read and understand publications in this field.				
Inhalt	<p>Cooling and trapping of neutral atoms</p> <p>Bose and Fermi gases</p> <p>Ultracold collisions</p> <p>The Bose-condensed state</p> <p>Elementary excitations</p> <p>Vortices</p> <p>Superfluidity</p> <p>Interference and Correlations</p> <p>Optical lattices</p>				
Skript	notes and material accompanying the lecture will be provided				
Literatur	<p>C. J. Pethick and H. Smith, Bose-Einstein condensation in dilute Gases, Cambridge.</p> <p>Proceedings of the Enrico Fermi International School of Physics, Vol. CXL, ed. M. Inguscio, S. Stringari, and C.E. Wieman (IOS Press, Amsterdam, 1999).</p>				

<b>402-0535-00L</b>	<b>Introduction to Magnetism</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Vindigni</b>
Kurzbeschreibung	Atomic paramagnetism and diamagnetism, itinerant and local-moment magnetism, Ising and Heisenberg models, the mean-field approximation, spin waves, magnetic phase transition, domains and domain walls, magnetization dynamics from picoseconds to human time scales.				
Inhalt	<p>The lecture "Introduction to Magnetism" is the regular course on Magnetism for the Master curriculum of the Department of Physics of ETH Zurich. With respect to specialized courses related to Magnetism such as "Quantum Solid State Magnetism" (A. Zheludev and K. Povarov) or "Ferromagnetism: From Thin Films to Spintronics" (R. Allenspach), this lecture focusses on why only few materials are magnetic at finite temperature. We will see that defining what we understand by "being magnetic" in a formal way is essential to address this question properly.</p> <p>Preliminary contents for the HS18:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Magnetism in atoms (quantum-mechanical origin of atomic magnetic moments, intra-atomic exchange interaction)</li> <li>- Magnetism in solids (mechanisms producing inter-atomic exchange interaction in solids, crystal field).</li> <li>- Magnetic order at finite temperatures (Ising and Heisenberg models, mean-field approximation, low-dimensional magnetism)</li> <li>- Dipolar interaction in ferromagnets (shape anisotropy, frustration and modulated phases of magnetic domains)</li> <li>- Spin physics in the time domain (Larmor precession, resonance phenomena, Bloch equation, Landau-Lifshitz-Gilbert equation, superparamagnetism)</li> </ul>				
Skript	Lecture notes and slides are made available during the course, through the Moodle portal.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The former title of this course unit was "Fundamental Aspects of Magnetism". This lecture insists on the fundamental aspects -- quantum physics and statistical physics of magnetism.</p> <p>Applications to nanoscale magnetism will be considered from the perspective of basic underlying principles.</p>				

<b>402-0595-00L</b>	<b>Semiconductor Nanostructures</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>T. M. Ihn</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs umfasst die Grundlagen der Halbleiternanostrukturen, z.B. Materialherstellung, Bandstrukturen, 'bandgap engineering' und Dotierung, Feldeffekttransistoren. Aufbauend auf zweidimensionalen Elektronengasen wird dann der Quantenhalleffekt besprochen, sowie die Physik der gängigen Halbleiternanostrukturen, d.h. Quantenpunktkontakte, Aharonov-Bohm Ringe und Quantendots, behandelt.				
Lernziel	<p>Ziel der Vorlesung ist das Verständnis von vier Schlüsselphänomenen des Elektronentransports in Halbleiter-Nanostrukturen. Dazu zählen</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. der ganzzahlige Quantenhalleffekt</li> <li>2. die Quantisierung des Leitwerts in Quantenpunktkontakten</li> <li>3. der Aharonov-Bohm Effekt</li> <li>4. der Coulomb-Blockade Effekt in Quantendots</li> </ol>				



Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung und Überblick</li> <li>2. Halbleiterkristalle: Herstellung und Bandstrukturen</li> <li>3. k.p-Theorie, Elektronendynamik in der Näherung der effektiven Masse</li> <li>4. Envelope Funktionen, Näherung der effektiven Masse, Heterostrukturen und 'band engineering'</li> <li>5. Herstellung von Nanostrukturen</li> <li>6. Elektrostatik und Quantenmechanik von Halbleiternanostrukturen</li> <li>7. Heterostrukturen und zweidimensionale Elektronengase</li> <li>8. Drude Transport</li> <li>9. Elektronentransport in Quantenpunktkontakten; Landauer-Büttiker Beschreibung</li> <li>10. Ballistische Transportexperimente</li> <li>11. Interferenzeffekte in Aharonov-Bohm Ringen</li> <li>12. Elektron im Magnetfeld, Shubnikov-de Haas Effekt</li> <li>13. Ganzzahliger Quantenhalleffekt</li> <li>14. Quantendots, Coulombblockade</li> </ol>				
Skript	T. Ihn, Semiconductor Nanostructures, Quantum States and Electronic Transport, Oxford University Press, 2010.				
Literatur	Neben dem Vorlesungsskript können folgende Bücher empfohlen werden: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. J. H. Davies: The Physics of Low-Dimensional Semiconductors, Cambridge University Press (1998)</li> <li>2. S. Datta: Electronic Transport in Mesoscopic Systems, Cambridge University Press (1997)</li> <li>3. D. Ferry: Transport in Nanostructures, Cambridge University Press (1997)</li> <li>4. T. M. Heinzel: Mesoscopic Electronics in Solid State Nanostructures: an Introduction, Wiley-VCH (2003)</li> <li>5. Beenakker, van Houten: Quantum Transport in Semiconductor Nanostructures, in: Semiconductor Heterostructures and Nanostructures, Academic Press (1991)</li> <li>6. Y. Imry: Introduction to Mesoscopic Physics, Oxford University Press (1997)</li> </ol>				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung richtet sich an alle Physikstudenten nach dem Bachelorabschluss. Grundlagen in der Festkörperphysik sind von Vorteil, ambitionierte Studenten im fünften Semester können der Vorlesung aber auch folgen. Die Vorlesung eignet sich auch für das Doktoratsstudium. Üblicherweise wird der Kurs auf Englisch gehalten werden.				
<b>402-0715-00L</b>	<b>Low Energy Particle Physics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. S. Antognini, P. A. Schmidt-Wellenburg</b>
Kurzbeschreibung	Low energy particle physics provides complementary information to high energy physics with colliders. In this lecture, we will concentrate on flagship experiments which have significantly improved our understanding of particle physics today, concentrating mainly on precision experiments with neutrons, muons and exotic atoms.				
Lernziel	You will be able to present and discuss: <ul style="list-style-type: none"> <li>- the principle of the experiments</li> <li>- the underlying technique and methods</li> <li>- the context and the impact of these experiments on particle physics</li> </ul>				
Inhalt	<p>Low energy particle physics provides complementary information to high energy physics with colliders. At the Large Hadron Collider one directly searches for new particles at energies up to the TeV range. In a complementary way, low energy particle physics indirectly probes the existence of such particles and provides constraints for "new physics", making use of high precision and high intensities.</p> <p>Besides the sensitivity to effects related with new physics (e.g. lepton flavor violation, symmetry violations, CPT tests, search for electric dipole moments, new low mass exchange bosons etc.), low energy physics provides the best test of QED (electron g-2), the best tests of bound-state QED (atomic physics and exotic atoms), precise determinations of fundamental constants, information about the CKM matrix, precise information on the weak and strong force even in the non-perturbative regime etc.</p> <p>Starting from a general introduction on high intensity/high precision particle physics and the main characteristics of muons and neutrons and their production, we will then focus on the discussion of fundamental problems and ground-breaking experiments:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- search for rare decays and charged lepton flavor violation</li> <li>- electric dipole moments and CP violation</li> <li>- spectroscopy of exotic atoms and symmetries of the standard model</li> <li>- what atomic physics can do for particle physics and vice versa</li> <li>- neutron decay and primordial nucleosynthesis</li> <li>- atomic clock</li> <li>- Penning traps</li> <li>- Ramsey spectroscopy</li> <li>- Spin manipulation</li> <li>- neutron-matter interaction</li> <li>- ultra-cold neutron production</li> <li>- various techniques: detectors, cryogenics, particle beams, laser cooling....</li> </ul>				
Literatur	<p>Golub, Richardson &amp; Lamoreaux: "Ultra-Cold Neutrons"</p> <p>Rauch &amp; Werner: "Neutron Interferometry"</p> <p>Carlile &amp; Willis: "Experimental Neutron Scattering"</p> <p>Byrne: "Neutrons, Nuclei and Matter"</p> <p>Klapdor-Kleingrothaus: "Non Accelerator Particle Physics"</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Einführung in die Kern- und Teilchenphysik / Introduction to Nuclear- and Particle-Physics				
<b>402-0767-00L</b>	<b>Neutrino Physics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Rubbia, C. Regenfus</b>
Kurzbeschreibung	Theoretical basis and selected experiments to determine the properties of neutrinos and their interactions (mass, spin, helicity, chirality, oscillations, interactions with leptons and quarks).				
Lernziel	Introduction to the physics of neutrinos with special consideration of phenomena connected with neutrino masses.				
Skript	Script				
Literatur	<p>B. Kayser, F. Gibart-Debu and F. Perrier, The Physics of Massive Neutrinos, World Scientific Lecture Notes in Physics, Vol. 25, 1989, and newer publications.</p> <p>N. Schmitz, Neutrino Physik, Teubner-Studienbücher Physik, 1997.</p> <p>D.O. Caldwell, Current Aspects of Neutrino Physics, Springer.</p> <p>C. Giunti &amp; C.W. Kim, Fundamentals of Neutrino Physics and Astrophysics, Oxford.</p>				
<b>402-0898-00L</b>	<b>The Physics of Electroweak Symmetry Breaking</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	
Kurzbeschreibung	The aim is to understand the need of physics beyond the Standard Model, the basic techniques of model building in theories BSM and the elements of collider physics required to analyze their phenomenological implications. After an introduction to the SM and alternative theories of electroweak symmetry breaking, we will investigate these issues in the context of models with warped extra dimensions.				

Lernziel	After the course the student should have a good knowledge of some of the most relevant theories beyond the Standard Model and have the techniques to understand those theories that have not been surveyed in the course. He or she should be able to compute the constraints on any model of new physics, its successes explaining current experimental data and its main phenomenological implications at colliders.
Voraussetzungen / Besonderes	The former title of this course unit was "The Physics Beyond the Standard Model". If you already got credits for "The Physics Beyond the Standard Model" (402-0898-00L), you cannot get credits for "The Physics of Electroweak Symmetry Breaking" (402-0898-00L).  The knowledge of basic concepts in quantum field theory is assumed.

-----  
Weekly schedule

Tuesdays:

> 13 - 15: Class

> By 18: Hand in exercises (TA: Nicolas Deutschmann)

Thursdays:

> By 13: New exercise series (to be introduced the following day) posted

Fridays

> 12 - 13: Exercise class

<b>402-0899-65L</b>	<b>Higgs Physics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Donegà, M. Grazzini</b>
Kurzbeschreibung	The course introduces the theory and phenomenology of the recently discovered Higgs boson. With this course the students will receive a detailed introduction to the physics of the Higgs boson in the Standard Model. They will acquire the necessary theoretical background and learn about the main experimental methods used for the discovery of the Higgs boson.				
Lernziel	With this course the students will receive a detailed introduction to the physics of the Higgs boson in the Standard Model. They will acquire the necessary theoretical background to understand the main production and decay channels of the Higgs boson at high-energy colliders, and the corresponding experimental signatures.				
Inhalt	<p>Theory part:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- the Standard Model and the mass problem: WW scattering and the no-lose theorem</li> <li>- the Higgs mechanism and its implementation in the Standard Model</li> <li>- radiative corrections and the screening theorem</li> <li>- theoretical constraints on the Higgs mass; the hierarchy problem</li> <li>- Higgs production in e+e- collisions</li> <li>- Higgs production at hadron colliders</li> <li>- Higgs decays to fermions and vector bosons</li> <li>- Higgs differential distributions, rapidity distribution, pt spectrum and jet vetoes</li> <li>- Higgs properties and beyond the Standard Model perspective</li> <li>- Outlook: The Higgs sector in weakly coupled and strongly coupled new physics scenarios.</li> </ul> <p>Experimental part: Introductory material:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- basics of accelerators and detectors</li> <li>- reminders of statistics: likelihoods, hypothesis testing</li> <li>- reminders of multivariate techniques: Boosted Decision Trees and Neural Networks</li> </ul> <p>Main topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pre-history (pre-LEP)</li> <li>- LEP1: measurements at the Z-pole</li> <li>- Electroweak constraints</li> <li>- LEP2: towards the limit mH&lt;114 GeV</li> <li>- TeVatron searches</li> <li>- LHC: <ul style="list-style-type: none"> <li>-- main channels overview</li> <li>-- dissect one analysis</li> <li>-- combine information from all channels</li> <li>-- differential measurements</li> <li>-- off-shell measurements</li> </ul> </li> </ul>				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Higgs Hunter's Guide (by S.Dawson, J. Gunion, H. Haber and G. Kane)</li> <li>- A. Djouadi, The Anatomy of electro-weak symmetry breaking. I: The Higgs boson in the standard model, Phys.Rept. 457 (2008) 1.</li> <li>- PDG review of "Passage of particles through matter" <a href="http://pdg.lbl.gov/2014/reviews/rpp2014-rev-passage-particles-matter.pdf">http://pdg.lbl.gov/2014/reviews/rpp2014-rev-passage-particles-matter.pdf</a></li> <li>- PDG review of "Accelerators" <a href="http://pdg.lbl.gov/2014/reviews/rpp2014-rev-accel-phys-colliders.pdf">http://pdg.lbl.gov/2014/reviews/rpp2014-rev-accel-phys-colliders.pdf</a></li> <li>- "The searches for Higgs Bosons at LEP" M. Kado and C. Tully, Annu. Rev. Nucl. Part. Sci. 2002. 52:65-113</li> <li>- "Combination of Tevatron searches for the standard model Higgs boson in the W+W- decay mode" HWW TeVatron combination - <a href="http://arxiv.org/abs/1001.4162">http://arxiv.org/abs/1001.4162</a></li> <li>- "Evidence for a particle produced in association with weak bosons and decaying to a bottom-antibottom quark pair in Higgs boson searches at the TeVatron" <a href="http://arxiv.org/abs/1207.6436">http://arxiv.org/abs/1207.6436</a></li> <li>- "Higgs Boson Studies at the Tevatron" <a href="http://arxiv.org/abs/1303.6346">http://arxiv.org/abs/1303.6346</a></li> <li>- "Asymptotic formulae for likelihood-based tests of new physics" Cowan, Cranmer, Gross, Vitells <a href="http://arxiv.org/abs/1007.1727">http://arxiv.org/abs/1007.1727</a></li> <li>- "Precise determination of the mass of the Higgs boson and tests of compatibility of its couplings with the standard model predictions using proton collisions at 7 and 8 TeV" <a href="https://arxiv.org/abs/1412.8662">https://arxiv.org/abs/1412.8662</a></li> <li>- "Measurement of the Higgs boson mass from the H→γγ and H→ZZ→4ℓ channels with the ATLAS detector using 25 fb<sup>-1</sup> of pp collision data" <a href="http://arxiv.org/abs/1406.3827">http://arxiv.org/abs/1406.3827</a></li> <li>- "Combined Measurement of the Higgs Boson Mass in pp Collisions at √s=7 and 8 TeV with the ATLAS and CMS Experiments" <a href="http://arxiv.org/abs/1503.07589">http://arxiv.org/abs/1503.07589</a></li> <li>- "Measurements of the Higgs boson production and decay rates and constraints on its couplings from a combined ATLAS and CMS analysis of the LHC pp collision data at √s=7 and 8 TeV" <a href="https://arxiv.org/abs/1606.02266">https://arxiv.org/abs/1606.02266</a></li> <li>- "Projections of Higgs Boson measurements with 30/fb at 8 TeV and 300/fb at 14 TeV" <a href="https://twiki.cern.ch/twiki/bin/view/CMSPublic/HigProjectionEsg2012TWiki">https://twiki.cern.ch/twiki/bin/view/CMSPublic/HigProjectionEsg2012TWiki</a></li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Quantum Field Theory I, Phenomenology of Particle Physics I				

<b>402-0897-00L</b>	<b>Introduction to String Theory</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>B. Hoare</b>
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to string theory. The first half of the course will cover the bosonic string and its quantization in flat space, concluding with the introduction of D-branes and T-duality. The second half will cover various advanced topics selected from those listed below.				

Lernziel	The aim of this course is to motivate the subject of string theory, exploring the important role it has played in the development of modern theoretical and mathematical physics. The goal of the first half of the course is to give a pedagogical introduction to the bosonic string in flat space. Building on this foundation, the goal of the second half of the course is to give a flavour of various more advanced topics.				
Inhalt	I. Introduction II. The relativistic point particle III. The classical closed string IV. Quantizing the closed string V. The open string and D-branes VI. T-duality in flat space  Possible advanced topics include: VII. Conformal field theory VIII. The Polyakov path integral IX. String interactions X. Low energy effective actions XI. Superstring theory				
Literatur	Lecture notes:  String Theory - D. Tong <a href="http://www.damtp.cam.ac.uk/user/tong/string.html">http://www.damtp.cam.ac.uk/user/tong/string.html</a>  Lectures on String Theory - G. Arutyunov <a href="http://stringworld.ru/files/Arutyunov_G_Lectures_on_string_theory.pdf">http://stringworld.ru/files/Arutyunov_G_Lectures_on_string_theory.pdf</a>  Books:  Superstring Theory - M. Green, J. Schwarz and E. Witten (two volumes, CUP, 1988) Volume 1: Introduction Volume 2: Loop Amplitudes, Anomalies and Phenomenology  String Theory - J. Polchinski (two volumes, CUP, 1998) Volume 1: An Introduction to the Bosonic String Volume 2: Superstring Theory and Beyond Errata: <a href="http://www.kitp.ucsb.edu/~joep/errata.html">http://www.kitp.ucsb.edu/~joep/errata.html</a>  Basic Concepts of String Theory - R. Blumenhagen, D. Lüst and S. Theisen (Springer-Verlag, 2013)				
<b>402-0375-63L</b>	<b>Statistical Methods in Cosmology and Astrophysics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Amara</b>
Kurzbeschreibung	Statistical methods play a vital role in modern cosmology and astrophysics studies. This course will give an overview of the statistical principles and tools that are used in these fields. Topics covered will include basic probability theory, Bayesian inference, hypothesis testing, sampling and estimators.				
Lernziel	Develop an understanding of basic probability and statistical theory. Gain practical knowledge of statistical methods commonly used in cosmology and astrophysics.				
Voraussetzungen / Besonderes	Credit or current enrollment in Astrophysics I is recommended but not required				
<b>151-0906-00L</b>	<b>Frontiers in Energy Research</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>D. Poulidakos</b> , R. Boes, V. Hoffmann, G. Hug, M. Mazzotti, A. Patt, A. Schlüter
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.  This course is only for doctoral students.</i> Doctoral students at ETH Zurich working in the broad area of energy present their research to their colleagues, their advisors and the scientific community. Each week a different student gives a 50-60 min presentation of their research (a full introduction, background & findings) followed by discussion with the audience.				
Lernziel	Knowledge of advanced research in the area of energy.				
Inhalt	PhD students at ETH Zurich working in the broad area of energy present their research to their colleagues, to their advisors and to the scientific community. Every week there are two presentations, each structured as follows: 15 min introduction to the research topic, 15 min presentation of the results, 15 min discussion with the audience.				
Skript	Slides will be distributed.				
<b>376-1791-00L</b>	<b>Introductory Course in Neuroscience I (University of Zurich)</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>W. Knecht</b> , Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.  UZH Modulkürzel: SPV0Y005</i>  <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:  <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i> The course gives an introduction to human and comparative neuroanatomy, molecular, cellular and systems neuroscience.				
Lernziel	The course gives an introduction to the development and anatomical structure of nervous systems. Furthermore, it discusses the basics of cellular neurophysiology and neuropharmacology. Finally, the nervous system is described on a system level.				
Inhalt	1) Human Neuroanatomy I&II 2) Comparative Neuroanatomy 3) Building a central nervous system I,II 4) Synapses I,II 5) Glia and more 6) Excitability 7) Circuits underlying Emotion 8) Visual System 9) Auditory & Vestibular System 10) Somatosensory and Motor Systems 11) Learning in artificial and biological neural networks				
Voraussetzungen / Besonderes	For doctoral students of the Neuroscience Center Zurich (ZNZ).				
<b>376-1795-00L</b>	<b>Advanced Course in Neurobiology I (Functional Anatomy of the Rodent Brain) (University of Zurich)</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J.-M. Fritschy</b> , H. U. Zeilhofer
Kurzbeschreibung	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.  UZH Modulkürzel: SPV0Y009</i>				

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

**Kurzbeschreibung** The goal of this Advanced Course in Neurobiology is to provide students with a broader knowledge in several important areas of neurobiology. The course consists of four parts: Part I deals with various topics in developmental neurobiology. Part II is devoted to aspects of signal transduction. Part III focuses on synaptic transmission. Part IV gives deeper insights into systems neuroscience.

**Lernziel** This credit point course is designed for doctoral students who have successfully completed the Introductory Course in Neuroscience at the Neuroscience Center Zürich. The goal is to provide students with a broader and deeper knowledge in several important areas of neurobiology.

**Voraussetzungen / Besonderes** Für Doktorierende des Zentrums für Neurowissenschaften Zürich. Nicht für Master-Studierende geeignet.

**402-0620-00L** **Current Topics in Accelerator Mass Spectrometry and E-Its Applicatons** **0 KP** **1S** **M. Christl, S. Willett**

**Kurzbeschreibung** Das Seminar richtet sich an alle Studierenden und Doktorierenden, die im Rahmen ihrer Ausbildung mit Datierungsmethoden zu tun haben, die auf den Anwendungen langlebiger natürlicher Radionuklide beruhen. Es werden die Grundlagen der Methodik, die neuesten Entwicklungen und spezielle Beispiele aus dem breiten Anwendungsspektrum diskutiert.

#### Doktorat Departement Physik - Legende für Typ

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

#### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Doktorat Departement Umweltsystemwissenschaften

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

## ► Agrarwissenschaften

### ►► Graduate Programme in Plant Sciences

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>751-4003-01L</b>	<b>Current Topics in Grassland Sciences (HS)</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>N. Buchmann</b>
Kurzbeschreibung	Research results in agro- and forest ecosystem sciences will be presented by experienced researchers as well as Ph.D. and graduate students. Citation classics as well as recent research results will be discussed. Topics will range from plant ecophysiology, biodiversity and biogeochemistry to management aspects in agro- and forest ecosystems.				
Lernziel	Students will be able to understand and evaluate experimental design and data interpretation of on-going studies, be able to critically analyze published research results, practice to present and discuss results in the public, and gain a broad knowledge of recent research and current topics in agro- and forest ecosystem sciences.				
Inhalt	Research results in agro- and forest ecosystem sciences will be presented by experienced researchers as well as Ph.D. and graduate students. Citation classics as well as recent research results will be discussed. Topics will range from plant ecophysiology, biodiversity and biogeochemistry to management aspects in agro- and forest ecosystems.				
Skript	none				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge of plant ecophysiology, terrestrial ecology and management of agro- and forest ecosystems. Course will be taught in English.				
<b>551-0205-00L</b>	<b>Challenges in Plant Sciences</b> <i>Number of participants limited to 40.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2K</b>	<b>S. C. Zeeman, M. Paschke, weitere Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	The colloquium introduces students to the disciplines in plant sciences and provides integrated knowledge from the molecular level to ecosystems and from basic research to applications, making use of the synergies between the different research groups of the PSC. The colloquium offers a unique chance to approach interdisciplinary topics as a challenge in the field of plant sciences.				
Lernziel	Major objectives of the colloquium are:  introduction of graduate students and Master students to the broad field of plant sciences promotion of an interdisciplinary and integrative teaching program promotion of active participation and independent work of students promotion of presentation and discussion skills increased interaction among students and professors				
Inhalt	Challenges in Plant Sciences will cover the following topics: Chemical communication among plants, insect and pathogens. Specificity in hormone signaling. Genetic networks. Plant-plant interactions. Resilience of tropical ecosystems. Regulatory factors controlling cell wall formation. Chlorophyll breakdown. Innate immunity. Disease resistance genes. Sustainable agroecosystems.				

## ► Umweltwissenschaften

### ►► Atmosphäre und Klima

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-1239-00L</b>	<b>Aerosols I: Physical and Chemical Principles</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Gysel Beer, U. Baltensperger, E. Weingartner</b>
Kurzbeschreibung	Im Kurs Aerosole I werden Grundlagen der Aerosolphysik- und Chemie vermittelt. Spezifische Eigenschaften kleiner Teilchen, Bedeutung von Aerosolen in der Atmosphäre und in anderen Bereichen werden behandelt.				
Lernziel	Vermittlung von Grundlagen der Aerosolphysik und -chemie und spezifischer Eigenschaften kleiner Teilchen, Bedeutung von Aerosolen in der Atmosphäre und in anderen Bereichen.				
Inhalt	Physikalische und chemische Eigenschaften von Aerosolen, Aerodynamik (Diffusion, Koagulation), optische Eigenschaften (Lichtstreuung, -absorption, -extinktion), Verfahren zur Erzeugung von Aerosolen, Messmethoden zur physikalischen und chemischen Charakterisierung.				
Skript	Es werden Beilagen abgegeben				
Literatur	- Kulkarni, P., Baron, P. A., and Willeke, K.: Aerosol Measurement - Principles, Techniques, and Applications. Wiley, Hoboken, New Jersey, 2011. - Hinds, W. C.: Aerosol Technology: Properties, Behavior, and Measurement of Airborne Particles. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1999. - Colbeck I. (ed.) Physical and Chemical Properties of Aerosols, Blackie Academic & Professional, London, 1998. - Seinfeld, J. H. and Pandis, S. N.: Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change. Hoboken, John Wiley & Sons, Inc., 2006				
<b>701-1253-00L</b>	<b>Analysis of Climate and Weather Data</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Frei</b>
Kurzbeschreibung	An introduction into methods of statistical data analysis in meteorology and climatology. Applications of hypothesis testing, extreme value analysis, evaluation of deterministic and probabilistic predictions, principal component analysis. Participants understand the theoretical concepts and purpose of methods, can apply them independently and know how to interpret results professionally.				
Lernziel	Students understand the theoretical foundations and probabilistic concepts of advanced analysis tools in meteorology and climatology. They can conduct such analyses independently, and they develop an attitude of scrutiny and an awareness of uncertainty when interpreting results. Participants improve skills in understanding technical literature that uses modern statistical data analyses.				

Inhalt	<p>The course introduces several advanced methods of statistical data analysis frequently used in meteorology and climatology. It introduces the theoretical background of the methods, illustrates their application with example datasets, and discusses complications from assumptions and uncertainties. Generally, the course shall empower students to conduct data analysis thoughtfully and to interpret results critically.</p> <p>Topics covered: exploratory methods, hypothesis testing, analysis of climate trends, measuring the skill of deterministic and probabilistic predictions, analysis of extremes, principal component analysis and maximum covariance analysis.</p> <p>The course is divided into lectures and computer workshops. Hands-on experimentation with example data shall encourage students in the practical application of methods and train professional interpretation of results.</p> <p>R (a free software environment for statistical computing) will be used during the workshop. A short introduction into R will be provided during the course.</p>				
Skript	<p>Documentation and supporting material:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- documented view graphs used during the lecture</li> <li>- exercise sets and solutions</li> <li>- R-packages with software and example datasets for workshop sessions</li> </ul> <p>All material is made available via the lecture web-page.</p>				
Literatur	<p>For complementary reading:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wilks D.S., 2011: Statistical Methods in the Atmospheric Science. (3rd edition). Academic Press Inc., Elsevier LTD (Oxford)</li> <li>- Coles S., 2001: An introduction to statistical modeling of extreme values. Springer, London. 208 pp.</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Basics in exploratory data analysis, probability calculus and statistics (incl linear regression) (e.g. Mathematik IV: Statistik (401-0624-00L) and Mathematik VI: Angewandte Statistik für Umweltnaturwissenschaften (701-0105-00L)). Some experience in programming (ideally in R). Some elementary background in atmospheric physics and climatology.</p>				
<b>701-1235-00L</b>	<b>Cloud Microphysics</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>Z. A. Kanji, M. Paramonov</b>
Kurzbeschreibung	<p><i>Primäre Zielgruppen (MSc in Atmospheric and Climate Science, MSc Umweltnaturwissenschaften, Doktoranden Umweltnaturwissenschaften) haben Vorrang bis 31.08.2018.</i></p> <p>Clouds are a fascinating atmospheric phenomenon central to the hydrological cycle and the Earth's climate. Interactions between cloud particles can result in precipitation, glaciation or evaporation of the cloud depending on its microstructure and microphysical processes.</p>				
Lernziel	<p>The learning objective of this course is that students understand the formation of clouds and precipitation and can apply learned principles to interpret atmospheric observations of clouds and precipitation.</p>				
Inhalt	<p>see: <a href="http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/cloud-microphysics.html">http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/cloud-microphysics.html</a></p>				
Skript	<p>This course will be designed as a reading course in 1-2 small groups of 8 students maximum. It will be based on the textbook below. The students are expected to read chapters of this textbook prior to the class so that open issues, fascinating and/or difficult aspects can be discussed in depth.</p>				
Literatur	<p>Pao K. Wang: Physics and dynamics of clouds and precipitation, Cambridge University Press, 2012</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Target group: Master students in Atmosphere and Climate</p>				
<b>701-1221-00L</b>	<b>Dynamics of Large-Scale Atmospheric Flow</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>H. Wernli, L. Papritz</b>
Kurzbeschreibung	<p>Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Dynamik von aussertropischen Wettersystemen (quasi-geostrophische Dynamik, potentielle Vorticity, Rossby-Wellen, barokline Instabilität). Grundlegende Konzepte werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit realen Beispielen illustriert und vertieft. Übungen (quantitativ und qualitativ) sind ein wesentlicher Bestandteil des Kurses.</p>				
Lernziel	<p>Verständnis für dynamische Prozesse in der Atmosphäre sowie deren mathematisch-physikalische Formulierung.</p>				
Inhalt	<p>Die Atmosphärenphysik II behandelt vor allem die dynamischen Prozesse in der Erdatmosphäre. Diskutiert werden die Bewegungsgesetze der Atmosphäre und die Dynamik und Wechselwirkungen von synoptischen Systemen - also den wetterbestimmenden Hoch- und Tiefdruckgebieten. Mathematische Grundlage hierfür ist insbesondere die Theorie der quasi-geostrophischen Bewegung, die im Rahmen der Vorlesung hergeleitet und interpretiert wird.</p>				
Skript	<p>Dynamics of large-scale atmospheric flow</p>				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Holton J.R., An introduction to Dynamic Meteorology. Academic Press, fourth edition 2004,</li> <li>- Pichler H., Dynamik der Atmosphäre, Bibliographisches Institut, 456 pp. 1997</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Voraussetzungen: Physik I, II, Umwelt Fluidodynamik</p>				
<b>701-1251-00L</b>	<b>Land-Climate Dynamics</b> <i>Number of participants limited to 36.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. I. Seneviratne, E. L. Davin</b>
Kurzbeschreibung	<p>The purpose of this course is to provide fundamental background on the role of land surface processes (vegetation, soil moisture dynamics, land energy and water balances) in the climate system. The course consists of 2 contact hours per week, including lectures, group projects and computer exercises.</p>				
Lernziel	<p>The students can understand the role of land processes and associated feedbacks in the climate system.</p>				
Skript	<p>Powerpoint slides will be made available</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Introductory lectures in atmospheric and climate science          Atmospheric physics -&gt; <a href="http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lernenheitPre.do?lernenheitId=112225&amp;semkez=2017S&amp;lang=en">http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lernenheitPre.do?lernenheitId=112225&amp;semkez=2017S&amp;lang=en</a>          Climate systems -&gt; <a href="http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lernenheitPre.do?lernenheitId=112972&amp;semkez=2017S&amp;lang=en">http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lernenheitPre.do?lernenheitId=112972&amp;semkez=2017S&amp;lang=en</a></p>				
<b>701-1237-00L</b>	<b>Solar Ultraviolet Radiation</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>J. Gröbner</b>
Kurzbeschreibung	<p>Diese Vorlesung gibt einen Einblick in das Thema solar ultraviolette Strahlung und ihre Effekte auf die Atmosphäre und den Menschen. Die Vorlesung wird sowohl die Modellierung als auch die Messung von solarer UV Strahlung behandeln. Ein Schwerpunkt der Vorlesung wird auf die Messung von solarer UV Strahlung mittels verschiedenen Instrumenten gelegt (Filterradiometer und Spektorradiometer).</p>				
Lernziel	<p>Diese Vorlesung wird dem Zuhörer einen Einblick in die Thematik solare UV Strahlung geben, und dessen Interaktion zwischen der Atmosphäre und der Biosphäre detailliert beschreiben.</p>				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) Einführung in die Problematik Motivation <ul style="list-style-type: none"> <li>Begriffe (UV-C, UV-B, UV-A,...)</li> <li>Einfluss der UV Strahlung auf Biosphäre (Mensch, Tier, Pflanzen)</li> <li>Positive und schädliche Effekte</li> <li>Wirkungsspektrum, Konzept, Beispiele</li> <li>UVIndex</li> </ul> </li> <li>2) Geschichtlicher Rückblick <ul style="list-style-type: none"> <li>Rayleigh - Himmelsblau</li> <li>1907: Dorno, PMOD</li> <li>1970: Bener, PMOD</li> <li>1980: Berger, Erythemat sunburn meter</li> <li>1990- : State of the Art</li> </ul> </li> <li>3) Extraterrestrische UV Strahlung <ul style="list-style-type: none"> <li>Spektrum</li> <li>Energieverteilung</li> <li>Variabilität (Spektral, zeitlich, relativ zu Totalstrahlung)</li> <li>Satellitenmessungen, Übersicht</li> </ul> </li> <li>4) Einfluss der Atmosphäre auf die solare UV Strahlung <ul style="list-style-type: none"> <li>Atmosphärenaufbau</li> <li>Beinflussende Parameter (Ozon, Wolken, ...)</li> <li>Ozon, Stratosphärisches versus troposphärisches</li> <li>Geschichte: Ozondepletion, Polare Ozonlöcher und Einfluss auf die UV Strahlung</li> <li>Wolken</li> <li>Aerosole</li> <li>Rayleighstreuung</li> <li>Trends (Ozon, Wolken, Aerosole)</li> <li>Radiation Amplification Factor (RAF)</li> </ul> </li> <li>5-6) Strahlungstransfer <ul style="list-style-type: none"> <li>Strahlungstransfergleichung</li> <li>Modellierung, DISORT</li> <li>libRadtran, TUV, FASTRT</li> <li>Parameter</li> <li>Sensitivitätsstudien</li> <li>Vergleiche mit Messungen</li> <li>3-D Modellierung (MYSTIC)</li> <li>Beer-Lambert Gesetz</li> </ul> </li> <li>7) Strahlungsmessungen <ul style="list-style-type: none"> <li>Instrumente zur Strahlungsmessung</li> <li>Messgrößen: Irradiance (global, direct, diffus), radiance, aktinischer Fluss</li> <li>Horizontale und geneigte Flächen</li> <li>Generelle Problematik: Freiluftmessungen...</li> <li>Qualitätssicherung</li> </ul> </li> <li>8) Solare UV Strahlungsmessungen <ul style="list-style-type: none"> <li>Problematik: Dynamik, Spektrale Variabilität, Alterung</li> <li>Stabilität</li> <li>Spezifische Instrumente: Filtrerradiometer, Spektorradiometer, Dosimetrie</li> <li>Übersicht Aufbau und Verwendung</li> </ul> </li> <li>9-10) Solare UV Strahlungsmessgeräte <ul style="list-style-type: none"> <li>Spektorradiometer, Filtrerradiometer (Breit und schmalbandig)</li> <li>Charakterisierung</li> <li>Kalibriermethoden (Im Labor, im Feld)</li> <li>Qualitätssicherung, Messkampagnen</li> </ul> </li> <li>11-12) Auswerteverfahren <ul style="list-style-type: none"> <li>Atmosphärische Parameter aus Strahlungsmessungen</li> <li>Ozon, SO<sub>2</sub></li> <li>Albedo (Effektiv versus Lokal)</li> <li>Aerosol Parameter (AOD, SSA, g, Teilchenverteilungen)</li> <li>Zusammenspiel Messungen - Modellierung</li> <li>Aktinische UV-Strahlungsflüsse und Bestimmung von atmosphärischen Photolysefrequenzen</li> </ul> </li> <li>13) UV Klimatologie <ul style="list-style-type: none"> <li>Trends</li> <li>UV Klimatologie durch Messnetze</li> <li>UV Klimatologie durch Satellitenmessungen am Beispiel von TOMS</li> <li>Modellierung am Beispiel Meteosat-JRC</li> <li>UV Rekonstruktionen</li> </ul> </li> <li>14) Aktuelle Forschungen <ul style="list-style-type: none"> <li>Internationale Projekte, Stand der Forschung</li> </ul> </li> </ul>
--------	--

<b>701-1233-00L</b>	<b>Stratospheric Chemistry</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>T. Peter, A. Stenke</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt einen Überblick über die vielfältigen Reaktionen, die in der Gasphase, in stratosphärischen Aerosoltröpfchen und polaren Wolken ablaufen. Dabei steht das stratosphärische Ozon und dessen Beeinflussung durch natürliche und anthropogene Effekte im Mittelpunkt, besonders die durch FCKW verursachte Ozonzerstörung in polaren Breiten sowie Kopplungen mit dem Treibhauseffekt.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein Grundverständnis der stratosphärischen Reaktionen in der Gasphase sowie von Reaktionen und Prozessen in stratosphärischen Aerosoltröpfchen und polaren Wolken. Die Studierenden kennen die wichtigsten Aspekte der stratosphärischen Zirkulation sowie des Treibhauseffekts in der Tropo- und Stratosphäre. Sie kennen und verstehen Kopplungsmechanismen zwischen stratosphärischer Ozonchemie und Klimawandel. Desweiteren vertiefen die Studierenden fundamentale Konzepte der Stratosphärenchemie anhand von kurzen Präsentationen.				

Inhalt	Kurze Darstellung der thermodynamischen und kinetischen Grundlagen chemischer Reaktionen: bi- und termolekulare Reaktionen, Photodissoziation. Vorstellung des chemischen Familienkonzepts: aktive Spezies, deren Quellgase und Reservoirgase. Detaillierte Betrachtung der reinen Sauerstofffamilie (ungerader Sauerstoff) gemäss der Chapman-Chemie. Radikalreaktionen der Sauerstoffspezies mit Stickoxiden, aktiven Halogenen (Chlor und Brom) und ungeradem Wasserstoff. Ozonabbauzyklen. Methanabbau und Ozonproduktion in der unteren Stratosphäre (Photosmog-Reaktionen). Heterogene Chemie auf dem Hintergrundaerosol und deren Bedeutung für hohen Flugverkehr. Chemie und Dynamik des Ozonlochs: Bildung polarer stratosphärischer Wolken und Chloraktivierung.				
Skript	Unterlagen werden in den Vorlesungsstunden ausgeteilt.				
Literatur	- Basseur, G. und S. Solomon, <i>Aeronomy of the Middle Atmosphere</i> , Kluwer Academic Publishers, 3rd Rev edition (December 30, 2005). - John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, <i>Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change</i> , Wiley, New York, 1998. - WMO, <i>Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2014</i> , Report No. 55, Geneva, 2015.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in physikalischer Chemie sind notwendig, und ein Überblick äquivalent zu der Bachelor-Vorlesung "Atmosphärenchemie" (LV 701-0471-01) werden erwartet.  Die Vorlesung 701-1233-00 V beginnt in der ersten Semesterwoche. Die Uebungen 701-1233-00 U erst in der zweiten Semesterwoche.				

<b>701-1211-01L</b>	<b>Master's Seminar: Atmosphere and Climate 1</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>H. Joos, I. Medhaug, O. Stebler, M. A. Wüest</b>
---------------------	---	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung	In this seminar, the process of writing a scientific proposal will be introduced. The essential elements of a proposal, including the peer review process, will be outlined and class exercises will train scientific writing skills. Knowledge exchange between class participants is promoted through the preparation of a master thesis proposal and evaluation of each other's work.				
Lernziel	Training scientific writing skills.				
Inhalt	In this seminar, the process of writing a scientific proposal will be introduced. The essential elements of a proposal, including the peer review process, will be outlined and class exercises will train scientific writing skills. Knowledge exchange between class participants is promoted through the preparation of a master thesis proposal and evaluation of each other's work.				
Voraussetzungen / Besonderes	Attendance is mandatory.				

<b>651-4095-01L</b>	<b>Colloquium Atmosphere and Climate 1</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1K</b>	<b>H. Joos, C. Schär, D. N. Bresch, D. Domeisen, E. Fischer, N. Gruber, R. Knutti, U. Lohmann, T. Peter, S. I. Seneviratne, H. Wernli, M. Wild</b>
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung	The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions.				
Lernziel	The students are exposed to different atmospheric science topics and learn how to take part in scientific discussions.				

## ►► Biogeochemie und Schadstoffdynamik

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

<b>701-1341-00L</b>	<b>Water Resources and Drinking Water</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Hug, M. Berg, F. Hammes, U. von Gunten</b>
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung	The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. Natural processes, anthropogenic pollution, legislation of groundwater and surface water and of drinking water as well as water treatment will be discussed for industrialized and developing countries.				
Lernziel	The goal of this lecture is to give an overview over the whole path of drinking water from the source to the tap and understand the involved physical, chemical and biological processes which determine the drinking water quality.				
Inhalt	The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. The various water resources, particularly groundwater and surface water, are discussed as part of the natural water cycle influenced by anthropogenic activities such as agriculture, industry, urban water systems. Furthermore legislation related to water resources and drinking water will be discussed. The lecture is focused on industrialized countries, but also addresses global water issues and problems in the developing world. Finally unit processes for drinking water treatment (filtration, adsorption, oxidation, disinfection etc.) will be presented and discussed.				
Skript	Handouts will be distributed				
Literatur	Will be mentioned in handouts				

<b>701-1313-00L</b>	<b>Isotopic and Organic Tracers in Biogeochemistry</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Schubert, R. Kipfer</b>
---------------------	--	----------	-------------	-----------	-------------------------------

Kurzbeschreibung	The course introduces the scientific concepts and typical applications of tracers in biogeochemistry. The course covers stable and radioactive isotopes, geochemical tracers and biomarkers and their application in biogeochemical processes as well as regional and global cycles. The course provides essential theoretical background for the lab course "Isotopic and Organic Tracers Laboratory".				
Lernziel	The course aims at understanding the fractionation of stable isotopes in biogeochemical processes. Students learn to know the origin and decay modes of relevant radiogenic isotopes. They discover the spectrum of possible geochemical tracers and biomarkers, their potential and limitations and get familiar with important applications				
Inhalt	Geogenic and cosmogenic radionuclides (sources, decay chains); stable isotopes in biogeochemistry (natural abundance, fractionation); geochemical tracers for processes such as erosion, productivity, redox fronts; biomarkers for specific microbial processes.				
Skript	handouts will be provided for every chapter				
Literatur	A list of relevant books and papers will be provided				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should have a basic knowledge of biogeochemical processes (BSc course on Biogeochemical processes in aquatic systems or equivalent)				

<b>701-1315-00L</b>	<b>Biogeochemistry of Trace Elements</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Voegelin, S. Bouchet, L. Winkel</b>
---------------------	--	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung	The course addresses the biogeochemical classification and behavior of trace elements, including key processes driving the cycling of important trace elements in aquatic and terrestrial environments and the coupling of abiotic and biotic transformation processes of trace elements. Examples of the role of trace elements in natural or engineered systems will be presented and discussed in the course.				
Lernziel	The students are familiar with the chemical characteristics, the environmental behavior and fate, and the biogeochemical reactivity of different groups of trace elements. They are able to apply their knowledge on the interaction of trace elements with geosphere components and on abiotic and biotic transformation processes of trace elements to discuss and evaluate the behavior and impact of trace elements in aquatic and terrestrial systems.				



Inhalt	(i) Definition, importance and biogeochemical classification of trace elements. (ii) Key biogeochemical processes controlling the cycling of different trace elements (base metals, redox-sensitive and chalcophile elements, volatile trace elements) in natural and engineered environments. (iii) Abiotic and biotic processes that determine the environmental fate and impact of selected trace elements.
Skript	Selected handouts (lecture notes, literature, exercises) will be distributed during the course.
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to be familiar with the basic concepts of aquatic and soil chemistry covered in the respective classes at the bachelor level (soil mineralogy, soil organic matter, acid-base and redox reactions, complexation and sorption reactions, precipitation/dissolution reactions, thermodynamics, kinetics, carbonate buffer system). This lecture is a prerequisite for attending the laboratory course "Trace elements laboratory".

<b>701-1346-00L</b>	<b>Carbon Mitigation</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Gruber</b>
Kurzbeschreibung	Future climate change can only kept within reasonable bounds when CO <sub>2</sub> emissions are drastically reduced. In this course, we will discuss a portfolio of options involving the alteration of natural carbon sinks and carbon sequestration. The course includes introductory lectures, presentations from guest speakers from industry and the public sector, and final presentations by the students.				
Lernziel	The goal of this course is to investigate, as a group, a particular set of carbon mitigation/sequestration options and to evaluate their potential, their cost, and their consequences.				
Inhalt	From the large number of carbon sequestration/mitigation options, a few options will be selected and then investigated in detail by the students. The results of this research will then be presented to the other students, the involved faculty, and discussed in detail by the whole group.				
Skript	None				
Literatur	Will be identified based on the chosen topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	Exam: No final exam. Pass/No-Pass is assigned based on the quality of the presentation and ensuing discussion.				

## ►► Ökologie und Evolution

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0263-01L</b>	<b>Seminar in Evolutionary Ecology of Infectious Diseases</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Mikaberidze, S. Bonhoeffer, R. R. Regös</b>
Kurzbeschreibung	Students of this course will discuss current topics from the field of infectious disease biology. From a list of publications, each student chooses some themes that he/she is going to explain and discuss with all other participants and under supervision. The actual topics will change from year to year corresponding to the progress and new results occurring in the field.				
Lernziel	This is an advanced course that will require significant student participation. Students will learn how to evaluate and present scientific literature and trace the development of ideas related to understanding the ecology and evolutionary biology of infectious diseases.				
Inhalt	A core set of ~10 classic publications encompassing unifying themes in infectious disease ecology and evolution, such as virulence, resistance, metapopulations, networks, and competition will be presented and discussed. Pathogens will include bacteria, viruses and fungi. Hosts will include animals, plants and humans.				
Skript	Publications and class notes can be downloaded from a web page announced during the lecture.				
Literatur	Papers will be assigned and downloaded from a web page announced during the lecture.				

<b>701-1453-00L</b>	<b>Ecological Assessment and Evaluation</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>F. Knaus</b>
Kurzbeschreibung	The course provides methods and tools for ecological evaluations dealing with nature conservation or landscape planning. It covers census methods, ecological criteria, indicators, indices and critically appraises objectivity and accuracy of the available methods, tools and procedures. Birds and plants are used as main example guiding through different case studies.				
Lernziel	Students will be able to: 1) critically consider biological data books and local, regional, and national inventories; 2) evaluate the validity of ecological criteria used in decision making processes; 3) critically appraise the handling of ecological data and criteria used in the process of evaluation 4) perform an ecological evaluation project from the field survey up to the decision making and planning.				
Skript	Powerpoint slides are available on the webpage. Additional documents are handed out as copies.				
Literatur	Basic literature and references are listed on the webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course structure changes between lecture parts, seminars and discussions. The didactic atmosphere is intended as working group.  Prerequisites for attending this course are skills and knowledge equivalent to those taught in the following ETH courses: - Pflanzen- und Vegetationsökologie - Systematische Botanik - Raum- und Regionalentwicklung - Naturschutz und Naturschutzbiologie				

<b>701-1409-00L</b>	<b>Research Seminar: Ecological Genetics</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1S</b>	<b>A. Widmer, S. Fior</b>
	<i>Minimum number of participants is 5.</i>				
Kurzbeschreibung	Im diesem Forschungsseminar werden aktuelle Publikationen diskutiert, die relevante Themen aus der Ökologischen Genetik untersuchen.				
Lernziel	Unser Ziel ist es, dass die Teilnehmenden einen Einblick in aktuelle Forschungsfragen und Ansätze in Ökologischer Genetik erhalten und dabei lernen, wissenschaftliche Publikationen kritisch zu diskutieren und zu würdigen.				
Skript	keines				
Literatur	wird verteilt				
Voraussetzungen / Besonderes	Eine regelmässige und aktive Teilnahme an den Diskussionen, sowie die Präsentation eines wissenschaftlichen Artikels sind Voraussetzung für die erfolgreiche Teilnahme an diesem Kurs. Es ist empfohlen, dass Teilnehmende zuvor erfolgreich den Kurs Evolutionary Genetics (701-2413-00) oder Ecological Genetics (701-1413-01) absolviert haben.				

<b>701-1425-01L</b>	<b>Genetic Diversity: Techniques</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2P</b>	<b>A. M. Minder Pfyl</b>
	<i>Number of participants limited to 8. Selection of the students: order of registration</i>				
	<i>Registration until 15.10.2018</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides training for advanced students (master, doctoral or post-doctoral level) in how to measure and collect genetic diversity data from populations, experiments, field and laboratory. Different DNA/RNA extraction, genotyping and gene expression techniques will be addressed. Choice of topic by demand and/or availability of data.				
Lernziel	To learn and improve on standard and modern methods of genetic data collection. Examples are: use of pyrosequencing, expression analysis, SNP-typing, next-generation sequencing, etc. A course for practitioners.				

Inhalt	After an introduction (one afternoon), students will have 3 weeks to work independently in groups of two through different protocols. At the end the whole class meets for another afternoon to present the techniques/results and to discuss the advantages and disadvantages of the different techniques. Techniques addressed are: RNA/DNA extractions and quality control, SNP genotyping, pyrosequencing, real-time qPCR.
Skript	Material will be handed out in the course.
Literatur	Material will be handed out in the course.
Voraussetzungen / Besonderes	Two afternoons are held in the class. The lab work will be done from the students according to their timetable, but has to be finished after 3 weeks. Effort is roughly 1-2 days per week, depending on the skills of the student.

<b>701-1676-01L</b>	<b>Landscape Genetics</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 14.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>3G</b>	<b>R. Holderegger, J. Bolliger</b>
Kurzbeschreibung	<i>Prerequisites: good knowledge in population genetics and some experience in using GIS and R is required.</i> This six-day winter school aims at teaching advanced Master students, PhD students and postdocs on landscape genetics. It provides both theoretical background as well as hands-on exercises on major topics of contemporary landscape genetics and landscape genomics such as landscape effects on gene flow and adaptive genetic variation in a landscape context.				
Lernziel	Landscape genetics is an evolving scientific field of both basic and applied interest. Researchers as well as conservation managers make increasing use of landscape genetic thinking and methods. Landscape genetics builds on concepts and methods from landscape ecology and population genetics. This winter school introduces advanced students to major concepts and methods of landscape genetics and landscape genomics, i.e. (i) the study of landscape effects on dispersal and gene flow and (ii) the study of interactions between the environment and adaptive genetic variation. The winter school focuses on currently used methods and hands-on exercises. It is specifically aimed at the needs of advanced students (Master, PhD and postdocs).				
Inhalt	Themes: (1) Genetic data: estimates of gene flow; genetic distances; assignment tests and parentage analysis. (2) Landscape data: landscape resistance; least cost paths; transects (3) Landscape genetic analysis of gene flow: partial Mantel tests and causal modeling; multiple regression on distance matrices and mixed effects models. (4) Networks and graph theory. (5) Landscape genomics: adaptive genetic variation; outlier detection; environmental association analysis. (6) Overlays: Bayesian clustering; barrier detection; kriging.				
Skript	Hand-outs will be distributed.				
Literatur	The course requires 4 hours of preparatory reading of selected papers on landscape genetics. These papers will be distributed by e-mail.				
Voraussetzungen / Besonderes	Grading will be according to a short written report (6-8 pages) on one of the themes of the course (workload: about 8 hours) and according to student contributions during the course.  Prerequisites: students should have good knowledge in population genetics and some experience in using GIS and R.				

<b>551-0737-00L</b>	<b>Ecology and Evolution: Interaction Seminar ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>S. Bonhoeffer</b>
Kurzbeschreibung	Interaction seminar. Student-mediated presentations, guests and discussions on current themes in ecology, evolutionary and population biology.				
Lernziel	Getting familiar with scientific arguments and discussions. Overview of current research topics. Making contacts with fellow students in other groups.				
Inhalt	Scientific talks and discussions on changing subjects.				
Skript	None				
Literatur	None				
Voraussetzungen / Besonderes	For information, location and details: <a href="http://www.tb.ethz.ch/education/zis.html">http://www.tb.ethz.ch/education/zis.html</a>				

## ►► Mensch-Umwelt Systeme

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-1651-00L</b>	<b>Environmental Governance</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>E. Lieberherr, G. de Buren</b>
Kurzbeschreibung	<i>Primäre Zielgruppe: MSc Umweltnaturwissenschaften hat Vorrang bis 17.09.2018.</i> The course addresses environmental policies, focusing on new steering approaches, which are generally summarized as environmental governance. The course also provides students with tools to analyze environmental policy processes and assesses the key features of environmental governance by examining various practical environmental policy examples.				
Lernziel	To understand how an environmental problem may (not) become a policy and explain political processes, using basic concepts and techniques from political science.  To analyze the evolution as well as the key elements of environmental governance.				
Inhalt	To be able to identify the main challenges and opportunities for environmental governance and to critically discuss them with reference to various practical policy examples. Improvements in environmental quality and sustainable management of natural resources cannot be achieved through technical solutions alone. The quality of the environment and the achievement of sustainable development strongly depend on human behavior and specifically the human uses of nature. To influence human behavior, we rely on public policies and other societal rules, which aim to steer the way humans use natural resources and their effects on the environment. Such steering can take place through government intervention alone. However, this often also involves governance, which includes the interplay between governmental and non-governmental actors, the use of diverse tools such as emission standards or financial incentives to steer actors' behavior and can occur at the local, regional, national or international level.  In this course, we will address both the practical aspects of as well as the scientific debate on environmental governance. The course gives future environmental experts a strong basis to position themselves in the governance debate, which does not preclude government but rather involves a spectrum from government to governance.  Key questions that this course seeks to answer: What are the core characteristics of environmental challenges from a policy perspective? What are key elements of 'environmental governance' and how legitimate and effective are these approaches in addressing persistent environmental challenges?				
Skript	Lecture slides and additional course material will be provided on Moodle.				

Literatur	We will mostly work with readings from the following books: - Carter, N. (2007). <i>The politics of the environment: Ideas, activism, policy</i> (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press. - Hogg, K., Kvarda, E., Nordbeck, R., Pregonig, M. (Eds) (2012): <i>Environmental Governance: The Challenge of Legitimacy and Effectiveness</i> . Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited.				
Voraussetzungen / Besonderes	A detailed course schedule will be made available at the beginning of the semester. During the lecture we will work with Moodle. We ask that all students register themselves on this platform before the lecture and to bring a laptop, tablet or smartphone to class, so that you can complete exercises using Moodle.  We recommend that students have (a) three-years BSc education of a (technical) university; (b) successfully completed Bachelor introductory course to environmental policy (Entwicklungen nationaler Umweltpolitik (or equivalent)) and (c) familiarity with key issues in environmental policy and some fundamental knowledge of one social science or humanities discipline (political science, economics, sociology, history, psychology, philosophy)				
<b>851-0589-00L</b>	<b>Technology and Innovation for Development</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>P. Aerni</b>
Kurzbeschreibung	Technological change plays a crucial role in efforts to create a more sustainable future. In this context, policy decision makers must design rules that minimize its risks and maximize its benefits for society at large. The course discusses this challenge from an interdisciplinary perspective taking into account legal, economic, historical, development and environmental aspects..				
Lernziel	- to recognize the challenges and opportunities of technological change in terms of sustainable development - to become familiar with policy instruments to promote innovation - to improve understanding of political decision-making processes in the regulation of science & technology - improved understanding of the role of science and technology in the context of human and societal development				
Inhalt	Science and Technology Policy is normally associated with the improvement of national competitiveness; yet, it is also an integral part of effective environmental and development policies. The course will discuss the challenges and opportunities of technological change in terms of sustainable development and show how public policy on the national and the international level is responding to this change.  In this context, students are to become familiar with the basic principles of political economy and New Growth Theory and how such theories help explain political decisions as well as political outcomes in the area of Science, Technology and Innovation. State interventions are either designed to regulate (e.g. environmental regulations, anti-trust law) or facilitate (e.g. intellectual property rights protection, public investment in R&D and technical education, technology transfer) technological change. This will be illustrated by looking at different industries and different national systems of innovation. Subsequently the positive and negative consequences for society and the natural environment will be discussed from a short-term and a long-term perspective.				
Skript	Reader with issue-specific articles. E-version is partly available under <a href="https://www.ethz.ch/content/specialinterest/gess/cis/international-relations/en/teaching/materials/tech.html">https://www.ethz.ch/content/specialinterest/gess/cis/international-relations/en/teaching/materials/tech.html</a>				
Literatur	Aerni, P. 2017. 'Principled Embeddedness': How Foreign Direct Investment May Contribute To Inclusive And Sustainable Growth In Developing Economies. <i>ATDF Journal</i> 9(1/2), 3-19 Aerni, P. 2016a. Coping with Migration-Induced Urban Growth: Addressing the Blind Spot of UN Habitat. <i>Sustainability</i> 8(800), doi:10.3390/su8080800 Aerni, P. 2016b. The importance of public-private partnerships in the provision of global public goods. An academic view. In: <i>Swiss Investment for a Better World, Swiss Sustainable Finance</i> . Aerni, P., Gaglac, F., Scholderer, J. 2016. The role of biotechnology in combating climate change: A question of politics. <i>Science and Public Policy</i> (43): 13–28. Aerni, P. 2015a. <i>Entrepreneurial Rights as Human Rights</i> . Banson, Cambridge (June 2015) (available online: <a href="http://www.ourplanet.com/rights/index.php">http://www.ourplanet.com/rights/index.php</a> ) Aerni, P. 2015b. <i>The Sustainable Provision of Environmental Services: From Regulation to Innovation</i> . Springer, Heidelberg. Aerni, P. 2013. Resistance to agricultural biotechnology: the importance of distinguishing between weak and strong public attitudes. <i>Biotechnology Journal</i> 8 (10): 1129–1132. Aerni, Philipp. 2007. Exploring the Linkages between Commerce, Higher Education and Human Development: A Historical Review. <i>ATDF Journal</i> 4(2): 35-47. Aerni, Philipp. 2004. Risk, Regulation and Innovation: The Case of Aquaculture and Transgenic Fish. <i>Aquatic Sciences</i> 66: 327-341. Arthur, Brian. 2009. <i>The Nature of Technology</i> . New York: Free Press. Carr, N. 2008. <i>The Big Switch. Rewiring the World from Edison to Google</i> . W. W. Norton & Company, New York. Desai, M. (2003) <i>Public Goods: A Historical Perspective</i> . In Kaul, I., Conceicao, P., Le Goulven, K. and Mendoza, R.U. eds., 2003. <i>Providing global public goods: managing globalization</i> . Oxford University Press. Diamond, Jared. 1999. <i>Guns, Germs and Steel</i> . New York: Norton. Fraiberg, S. 2017. Start-up nation: Studying transnational entrepreneurial practices in Israel's start-up ecosystem. <i>Journal of Business and Technical Communication</i> , 31(3), 350-388. Hahn, R. W. and Sunstein, C. 2005. The Precautionary Principle as a Basis for Decision Making. <i>The Economist's Voice</i> 2(2): 1-9 Heal, J. 1999. New Strategies for the Provision of Global Public Goods. In: Kaul, Inge, Grunberg, Isabelle, and Marc A. Stern (eds) <i>Global Public Goods. International Cooperation in the 21th century</i> . Published for the United Nations Development Program. New York, Oxford University Press: 220-239 Hidalgo, C. 2015. <i>When information grows</i> . Basic Books. Jacobs, J. 1969. <i>The Economy of Cities</i> . Vintage Books. Kaplan, R. S., Serafeim, G., Tugendhat, E. (2018). <i>Inclusive Growth: Profitable Strategies for Tackling Poverty and Inequality</i> . Harvard Business Review, 96(1), 127-133. Malakoff, D. 2011. Are More People Necessarily a Problem? <i>Science</i> 29 (333): 544-546 Malerba, Franco, and Luigi Orsenigo. 2015 The evolution of the pharmaceutical industry. <i>Business History</i> 57.5 (2015): 664-687. Mazzucato, M. (2016). From market fixing to market-creating: a new framework for innovation policy. <i>Industry and Innovation</i> , 23(2), 140-156. Mokyr, J. (2016). <i>A culture of growth: the origins of the modern economy</i> . Princeton University Press. Roa, C., Hamilton, R.S., Wenzl, P. and Powell, W., 2016. Plant Genetic Resources: Needs, Rights, and Opportunities. <i>Trends in Plant Science</i> , 21(8), pp.633-636. Romer, Paul. 1994. New Goods, Old Theory and the Welfare Costs of Trade Restrictions. <i>Journal of Development Economics</i> 43 (1): 5-38. Schumpeter, Joseph A. 1942. <i>Capitalism, Socialism and Democracy</i> . New York, Harper Collins Publishers. The Economist. 2014. Biodiversity Report. September, 2013: 1-14 Wang, F. & Matsuoka, M. (2018) A new green revolution on the horizon. <i>Nature Magazine</i> 360: 563-4. Ziegler, N., Gassmann, O. and Friesike, S. 2014. Why do firms give away their patents for free? <i>World Patent Information</i> 37: 19–25				

Voraussetzungen /  
Besonderes

The 2-hour course (5-7 p.m.) will be held as a series of lectures. The course materials will be available in form of an electronic Reader at the beginning of the semester.  
The class will be taught in English.  
Students will be asked to make a contribution in class choosing one out of three options:  
(a) presentation in class (15 Minutes) based on a paper to be discussed on a particular day in class  
(b) review paper based on a selected publication in the course material  
(c) preparation of questions for a selected invited speaker, and subsequent submission of protocol about the content of the talk and the discussion

In addition, they will have to pass a written test at the end of the course in order to obtain 3 credit points in the ECTS System. In the final mark (a) will have a weight of 40% and (b) 60%.

<b>701-1543-00L</b>	<b>Transdisciplinary Methods and Applications</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>P. Krütli, M. Stauffacher</b>
Kurzbeschreibung	The course deals with transdisciplinary (td) methods, concepts and their applications in the context of case studies and problem-oriented research projects. Td methods are used in research at the science-society interface as well as when collaborating across scientific disciplines. Students learn to apply methods within a functional framework. The format of the course is seminar-like, interactive.				
Lernziel	At the end of the course, students: - know purpose, function and algorithm of a selected number of transdisciplinary methods - understand the methods' functional application in case studies and other problem-oriented research projects - are able to reflect on potential, limits and necessity of transdisciplinary methods				
Inhalt	The lecture is structured as follows: - overview of concepts and methods of inter-/transdisciplinary integration of knowledge, values and interests (ca. 20%) - analysis of a selected number of transdisciplinary methods focusing problem framing, problem analysis, and impact (ca. 50%) - practical application of the methods in a broader project setting (ca. 30%)				
Skript	Handouts are provided				
Literatur	Selected scientific articles and book-chapters				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is recommended for students considering to enroll in the transdisciplinary case study (tdCS) in the Spring semester (701-1502-00L)				

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

## ►► Wald- und Landschaftsmanagement

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-1615-00L</b>	<b>Advanced Forest Pathology</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>T. N. Sieber</b>
Kurzbeschreibung	In-depth understanding of concepts, insight into current research and experience with methods of Forest Pathology based on selected pathosystems.				
Lernziel	To know current biological and ecological research on selected diseases, to be able to comment on it and to understand the methods. To understand the dynamics of selected pathosystems and disturbance processes. To be able to diagnose tree diseases and injuries. To know forest protection strategies and to be able to comment on them.				
Inhalt	Stress and disease, virulence and resistance, disease diagnosis and damage assessment, tree disease epidemiology, disease management, ecosystem pathology. Systems (examples): Air pollution and trees, endophytic fungi, mycorrhiza, wood decay, conifer- root rot, Phytophthora diseases, chestnut canker and its hypoviruses, urban trees, complex diseases, emerging diseases				
Skript	no script, the ppt-presentations and specific articles will be made available				
Literatur	among others: Edmonds, R.L., Agee, J.K., Gara, R.I. (2000): Forest Health and protection. Boston: Mc Graw-hill. Lundquist, J.E., Hamelin, R.C. (2005): Forest Pathology. From genes to landscapes. St. Paul, Minnesota: APS-Press. Tainter, F.H., Baker, F.A. (1996): principles of Forest pathology. New York: Wiley.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is composed of introductory lectures, practical work, discussions and reading. The participants should have basic knowledge in forest pathology (corresponding to the course 701-0563-00 "Wald- und Baumkrankheiten, see teaching book of H. Butin: Tree diseases and disorders, Oxford University Press 1995. 252 pp.).				

<b>701-1631-00L</b>	<b>Foundations of Ecosystem Management</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Ghazoul, C. Garcia</b>
Kurzbeschreibung	This course introduces the broad variety of conflicts that arise in projects focusing on sustainable management of natural resources. It explores case studies of ecosystem management approaches and considers their practicability, their achievements and possible barriers to their uptake.				
Lernziel	Students should be able to a) propose appropriate and realistic solutions to ecosystem management problems that integrate ecological, economic and social dimensions across relevant temporal and spatial scales. b) identify important stakeholders, their needs and interests, and the main conflicts that exist among them in the context of land and resource management.				

Inhalt	<p>Traditional management systems focus on extraction of natural resources, and their manipulation and governance. However, traditional management has frequently resulted in catastrophic failures such as, for example, the collapse of fish stocks and biodiversity loss. These failures have stimulated the development of alternative ecosystem management approaches that emphasise the functionality of human-dominated systems. Inherent to such approaches are system-wide perspectives and a focus on ecological processes and services, multiple spatial and temporal scales, as well as the need to incorporate diverse stakeholder interests in decision making. Thus, ecosystem management is the science and practice of managing natural resources, biodiversity and ecological processes, to meet multiple demands of society. It can be local, regional or global in scope, and addresses critical issues in developed and developing countries relating to economic and environmental security and sustainability.</p> <p>This course provides an introduction to ecosystem management, and in particular the importance of integrating ecology into management systems to meet multiple societal demands. The course explores the extent to which human-managed terrestrial systems depend on underlying ecological processes, and the consequences of degradation of these processes for human welfare and environmental well-being. Building upon a theoretical foundation, the course will tackle issues in resource ecology and management, notably forests, agriculture and wild resources within the broader context of sustainability, biodiversity conservation and poverty alleviation or economic development. Case studies from tropical and temperate regions will be used to explore these issues. Dealing with ecological and economic uncertainty, and how this affects decision making, will be discussed. Strategies for conservation and management of terrestrial ecosystems will give consideration to landscape ecology, protected area systems, and community management, paying particular attention to alternative livelihood options and marketing strategies of common pool resources.</p>				
Skript	No Skript				
Literatur	<p>Chichilnisky, G. and Heal, G. (1998) Economic returns from the biosphere. <i>Nature</i>, 391: 629-630.  Daily, G.C. (1997) <i>Natures Services: Societal dependence on natural ecosystems</i>. Island Press. Washington DC.  Hindmarch, C. and Pienkowski, M. (2000) <i>Land Management: The Hidden Costs</i>. Blackwell Science.  Millenium Ecosystem Assessment (2005) <i>Ecosystems and Human Well-being: Synthesis</i>. Island Press, Washington DC.  Milner-Gulland, E.J. and Mace, R. (1998) <i>Conservation of Biological Resources</i>. Blackwell Science.  Gunderson, L.H. and Holling, C.S. (2002) <i>Panarchy: understanding transformations in human and natural systems</i>. Island Press.</p>				
<b>701-1651-00L</b>	<b>Environmental Governance</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>E. Lieberherr, G. de Buren</b>
	<i>Primäre Zielgruppe: MSc Umweltnaturwissenschaften hat Vorrang bis 17.09.2018.</i>				
Kurzbeschreibung	The course addresses environmental policies, focusing on new steering approaches, which are generally summarized as environmental governance. The course also provides students with tools to analyze environmental policy processes and assesses the key features of environmental governance by examining various practical environmental policy examples.				
Lernziel	<p>To understand how an environmental problem may (not) become a policy and explain political processes, using basic concepts and techniques from political science.</p> <p>To analyze the evolution as well as the key elements of environmental governance.</p> <p>To be able to identify the main challenges and opportunities for environmental governance and to critically discuss them with reference to various practical policy examples.</p>				
Inhalt	<p>Improvements in environmental quality and sustainable management of natural resources cannot be achieved through technical solutions alone. The quality of the environment and the achievement of sustainable development strongly depend on human behavior and specifically the human uses of nature. To influence human behavior, we rely on public policies and other societal rules, which aim to steer the way humans use natural resources and their effects on the environment. Such steering can take place through government intervention alone. However, this often also involves governance, which includes the interplay between governmental and non-governmental actors, the use of diverse tools such as emission standards or financial incentives to steer actors' behavior and can occur at the local, regional, national or international level.</p> <p>In this course, we will address both the practical aspects of as well as the scientific debate on environmental governance. The course gives future environmental experts a strong basis to position themselves in the governance debate, which does not preclude government but rather involves a spectrum from government to governance.</p> <p>Key questions that this course seeks to answer: What are the core characteristics of environmental challenges from a policy perspective? What are key elements of 'environmental governance' and how legitimate and effective are these approaches in addressing persistent environmental challenges?</p>				
Skript	Lecture slides and additional course material will be provided on Moodle.				
Literatur	<p>We will mostly work with readings from the following books:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Carter, N. (2007). <i>The politics of the environment: Ideas, activism, policy</i> (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press.</li> <li>- Hogg, K., Kvarda, E., Nordbeck, R., Pregonig, M. (Eds) (2012): <i>Environmental Governance: The Challenge of Legitimacy and Effectiveness</i>. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited.</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>A detailed course schedule will be made available at the beginning of the semester.</p> <p>During the lecture we will work with Moodle. We ask that all students register themselves on this platform before the lecture and to bring a laptop, tablet or smartphone to class, so that you can complete exercises using Moodle.</p> <p>We recommend that students have (a) three-years BSc education of a (technical) university; (b) successfully completed Bachelor introductory course to environmental policy (Entwicklungen nationaler Umweltpolitik (or equivalent)) and (c) familiarity with key issues in environmental policy and some fundamental knowledge of one social science or humanities discipline (political science, economics, sociology, history, psychology, philosophy)</p>				
<b>751-5125-00L</b>	<b>Stable Isotope Ecology of Terrestrial Ecosystems ■</b> <i>Number of participants limited to 20.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. A. Werner, N. Buchmann, A. Gessler</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an overview about the applicability of stable isotopes (carbon 13C, nitrogen 15N, oxygen 18O and hydrogen 2H) to process-oriented ecological research. Topics focus on stable isotopes as indicators for the origin of pools and fluxes, partitioning of composite fluxes as well as to trace and integrate processes. In addition, students carry out a small project during lab sessions.				
Lernziel	Students will be familiar with basic and advanced applications of stable isotopes in studies on plants, soils, water and trace gases, know the relevant approaches, concepts and recent results in stable isotope ecology, know how to combine classical and modern techniques to solve ecophysiological or ecological problems, learn to design, carry out and interpret a small IsoProject, practice to search and analyze literature as well as to give an oral presentation.				
Inhalt	<p>The analyses of stable isotopes often provide insights into ecophysiological and ecological processes that otherwise would not be available with classical methods only. Stable isotopes proved useful to determine origin of pools and fluxes in ecosystems, to partition composite fluxes and to integrate processes spatially and temporally.</p> <p>This course will provide an introduction to the applicability of stable isotopes to ecological research questions. Topics will focus on carbon (13C), nitrogen (15N), oxygen (18O) and hydrogen (2H) at natural isotope abundance and tracer levels. Lectures will be supplemented by intensive laboratory sessions, short presentations by students and computer exercises.</p>				
Skript	Handouts will be available on the webpage of the course.				

Literatur	Will be discussed in class.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is based on fundamental knowledge about plant ecophysiology, soil science, and ecology in general. Course will be taught in English.				
<b>102-0675-00L</b>	<b>Erdbeobachtung</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>I. Hajnsek, E. Baltsavias</b>
Kurzbeschreibung	Das Ziel der Lehrveranstaltung ist die Vermittlung von Grundlagen über Erdbbeobachtungs-Sensoren, Techniken und Methodiken zur Bestimmung von bio-/geo-physikalischen Umweltparametern.				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung sollte Grundlagen und einen Überblick über derzeitige und zukünftige Erdbbeobachtungssensoren und deren Einsatz zur Umweltparameterbestimmung vermitteln. Die Studenten sollten am Ende der Veranstaltung Wissen über <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundlagen zum Messprinzip</li> <li>2. Grundlagen in der Bildaufnahme</li> <li>3. Grundlagen zu den sensorspezifischen Geometrien</li> <li>4. Sensorspezifische Bestimmung von Umweltparametern erworben haben.</li> </ol>				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung gibt einen Einblick in die heutige Erdbbeobachtung mit dem folgenden skizzierten Inhalt: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung in die Fernerkundung von Luft- und Weltraum gestützten Systemen</li> <li>2. Einführung in das Elektromagnetische Spektrum</li> <li>3. Einführung in optische Systeme (optisch und hyperspektral)</li> <li>4. Einführung in Mikrowellen-Technik (aktiv und passiv)</li> <li>5. Einführung in atmosphärische Systeme (meteo und chemisch)</li> <li>6. Einführung in die Techniken und Methoden zur Bestimmung von Umweltparametern</li> <li>7. Einführung in die Anwendungen zur Bestimmung von Umweltparametern in der Hydrologie, Glaziologie, Forst und Landwirtschaft, Geologie und Topographie</li> </ol>				
Skript	Folien zu jeden Vorlesungsblock werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Ausgewählte Literatur wird am Anfang der Vorlesung vorgestellt.				
<b>701-1681-00L</b>	<b>Element Balancing and Soil Functions in Managed Ecosystems</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Keller</b>
Kurzbeschreibung	Die Stoffbilanzierung von landwirtschaftlichen Böden und die Bewertung von Bodenfunktionen wird in praktischen Computerübungen an realen Fallbeispielen angewandt, um Vorsorgemassnahmen gegen Bodenbelastungen zu planen, und um eine nachhaltige Nutzung von regionalen Agrarökosystemen auch im Kontext der Raumplanung zu unterstützen.				
Lernziel	Die Studierende können veränderte Landnutzungen auf die Stoffkreisläufe von Agrarökosystemen und den Dienstleistungen des Bodens (Bodenfunktionen) abschätzen und kritisch beurteilen. Sie entwerfen Lösungsansätze für stoffliche Bodenschutzprobleme auf regionaler Ebene und lernen unterschiedliche Methoden zur Bewertung von Bodenfunktionen kennen.				
Inhalt	Die Studenten wenden eine regionale Bilanzierungsmethode für schweizer Regionen in Computerübungen an und bewerten relevante Bodenfunktionen der landwirtschaftlichen Böden. Sie beurteilen die Nachhaltigkeit gegenwärtiger Landnutzungen und optimieren die Nährstoff- und Schwermetallflüsse in Agrarökosystemen mit geeigneten Massnahmen. Die StudentInnen werden die Gelegenheit haben spezifische Szenarien zu berechnen. Besonderes Augenmerk gilt den Dienstleistungen des Bodens (Regulierungs-, Produktions- und Lebensraumfunktion) und deren Bewertung auf der Basis von Bodenkartierungsdaten.				
Skript	Literatur und Übungsunterlagen Fallstudie				
Literatur	Literatur wird in der Vorlesung abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung ist aufgeteilt in Vorlesungsstunden und Übungsstunden im Computerraum. Die Veranstaltung findet 14 tägig im Block à 4 h statt. Voraussetzung (Empfohlen): - Bodenschutz und Landnutzung - Biochemistry of Trace Elements - Angewandte Bodenökologie				
<b>701-1776-00L</b>	<b>Geographic Data Processing with Python and ArcGIS</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>2U</b>	<b>A. Baltensweiler</b>
Kurzbeschreibung	The course communicates the basics of the programming language Python and gives a general introduction into the geoprocessing framework of ArcGIS. In addition various Python libraries (numpy, Scipy, GDAL, statsmodels, pandas) will be introduced which increase the functional range of the geoprocessing framework substantially.				
Lernziel	The students learn the basics of geographic data processing based on the programming language Python and ArcGIS (arcpy). They get the ability to implement their own processing sequences and models for geoprocessing. The students are able to integrate open source libraries in their python scripts and know how the libraries are applied to spatial datasets.				
Inhalt	The course communicates a deepened understanding of the geoprocessing frameworks arcpy and covers basic language concepts of Python such as datatypes, control structures and functions. In addition the application of popular Python libraries in combination with spatial datasets will be shown.				
Skript	Lecture notes, exercises and worked out solutions to them will be provided.				
Literatur	Lutz M. (2013): Learning Python, 5th Edition, O'Reilly Media De Smith M., Goodchild, M.F., Longley, P. A. (2006): Geospatial Analysis, Troubador Publishing Ltd. Zandbergen P. A. (2014): Python Scripting for ArcGIS. Esri Press. Allen, D. A. (2014): GIS Tutorial for Python Scripting. ESRI Press.				
Voraussetzungen / Besonderes	Some basic knowledge of ArcGIS is assumed.				
<b>701-1682-00L</b>	<b>Dendroecology</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>C. Bigler, A. Rigling, K. Treydte</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs Dendroökologie vermittelt theoretische und praktische Aspekte der Dendrochronologie. Die Bedeutung verschiedener Umwelteinflüsse auf Jahrringmerkmale wird aufgezeigt. Die Studierenden lernen unterschiedliche Methoden, um Jahrringe zu datieren und sie verstehen, wie ökologische und umweltbedingte Prozesse und Muster mit Hilfe von Jahrringen rekonstruiert werden können.				
Lernziel	Die Studierenden... <ul style="list-style-type: none"> <li>- verstehen, wie Holz aufgebaut ist und wie Jahrringstrukturen gebildet werden.</li> <li>- können verschiedene Jahrringmerkmale erkennen und beschreiben.</li> <li>- verstehen die theoretischen und praktischen Aspekte der Datierung von Jahrringen.</li> <li>- lernen Effekte unterschiedlicher abiotischer und biotischer Umwelteinflüsse (Klima, Standort, Konkurrenz, Insekten, Feuer, physikalisch-mechanische Einwirkungen) auf Bäume und Jahrringe kennen.</li> <li>- entdecken ein Werkzeug, um Prozesse der globalen Umweltveränderungen zu verstehen und zu rekonstruieren.</li> <li>- lernen Software für die Datierung, Standardisierung und Analyse von Jahrringen kennen.</li> <li>- erhalten praktische Erfahrungen durch die Veranschaulichung mit Hölzern (Bohrkerne, Stammscheiben, Keile), durch Probenahme im Feld und eigenes Messen und Datieren von Jahrringen im Jahrringlabor.</li> <li>- lösen R-basierte Übungen (R Tutorial wird angeboten) und beantworten Fragen in Moodle.</li> <li>- erarbeiten eine eigenständige Fragestellung zu einem dendroökologischen Thema und schreiben eine kurze Literaturarbeit basierend auf wissenschaftlichen Artikeln.</li> </ul>				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Übersicht und Geschichte der Dendrochronologie</li> <li>- Prinzipien der Dendrochronologie</li> <li>- Evolution von Jahrringen</li> <li>- Bildung und Struktur von Holz und Jahrringen</li> <li>- Intra-saisonales Jahrringwachstum</li> <li>- Kontinuierliche und diskontinuierliche Jahrringmerkmale</li> <li>- Probenentnahme und Messung</li> <li>- Kreuzdatierungsmethoden (visuell, Skeleton Plots, quantitativ)</li> <li>- Standardisierung von Jahrringkurven</li> <li>- Entwicklung von Jahrring-Chronologien</li> <li>- Dendrogeomorphologie, Dendrohydrologie, Dendroglaziologie</li> <li>- Stabile Isotopen</li> <li>- Klima, Klima-Wachstumsbeziehungen, Klimarekonstruktionen</li> <li>- Alters- und Gröszenstrukturen, Walddynamik (Verjüngung, Wachstum, Konkurrenz, Mortalität)</li> <li>- Störungsökologie (Feuer, Insekten, Windwurf)</li> <li>- Einsatz der Jahrringforschung in der Praxis und in interdisziplinären Forschungsprojekten</li> <li>- Feld- und Labortag (Datum für einen ganzen Tag oder zwei Halbtage wird gemeinsam zu Beginn des Semesters mit den Studierenden gesucht): Besprechung von dendroökologischen Fragestellungen im Wald; Beprobung von Bäumen; Einblick in verschiedene Jahrringprojekte im Labor (Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald Schnee und Landschaft WSL)</li> </ul>
Skript	Skripte (in Englisch) werden in der Vorlesung abgegeben.

Die Skripte sowie weitere Dokumente (Papers, Software) können nach Einschreibung im Kurs auch auf Moodle (<https://moodle-app2.let.ethz.ch>) heruntergeladen werden.

Literatur	Literaturlisten werden in der Vorlesung verteilt.
Voraussetzungen / Besonderes	Zeitplan (total 90 Stunden): Es finden 12 Doppelstunden Vorlesung statt (total 24 Stunden Präsenzzeit) sowie ein Feld- und Labortag (8 Stunden Präsenzzeit). Zusätzlich wird von den Studierenden 18 Stunden für die Vor- und Nachbearbeitung der Vorlesungen sowie 18 Stunden für die Übungen erwartet. Für die Laborarbeit sind 4 Stunden und für das Projekt 18 Stunden reserviert.

Die Unterrichtssprache ist Deutsch und Englisch, auf Wunsch nur Englisch.

Voraussetzungen:  
Grundlagen der Biologie, Ökologie und Waldökologie

<b>701-1695-00L</b>	<b>Soil Science Seminar</b>	<b>Z</b>	<b>0 KP</b>	<b>1S</b>	<b>R. Kretzschmar, E. Frossard, D. Or, J. Six</b>
Kurzbeschreibung	Invited external speakers present their research on current issues in the field of soil science and discuss their results with the participants.				
Lernziel	Master and PhD students are introduced to current areas of research in soil sciences and get first-hand experience in scientific discussion.				

## ►► Inter- und transdisziplinäre Kurse

<b>Nummer</b>	<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>ECTS</b>	<b>Umfang</b>	<b>Dozierende</b>
<b>701-0015-00L</b>	<b>Transdisciplinary Research: Challenges of Interdisciplinarity and Stakeholder Engagement</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>M. Stauffacher, C. E. Pohl</b>
Kurzbeschreibung	This seminar is designed for PhD students and PostDoc researchers from all departments involved in inter- or transdisciplinary research. It addresses challenges of this kind of research and discusses these using scientific literature presenting case studies, concepts, theories, methods and tools. It concludes with a 10-step approach to make participants' research projects more societally relevant.				
Lernziel	Participants know specific challenges of inter- and transdisciplinary research. They know concepts and methods to tackle questions like: how to integrate knowledge from different disciplines, how to engage with other societal actors, how to secure broader impact of research? They learn to critically reflect their research project in its societal context and on their role as scientists.				
Inhalt	The seminar covers the following topics: (1) Theories and concepts of inter- and transdisciplinary research (2) The specific challenges of inter- and transdisciplinary research (3) Collaborating disciplines (4) Engaging with stakeholders (5) Exploration of tools and methods (6) 10 steps to make participants' research projects more societally relevant				
Literatur	Literature will be made available to the participants. The following open access article builds a core element of the course: Pohl, C., Krütli, P., & Stauffacher, M. (2017). Ten Reflective Steps for Rendering Research Societally Relevant. GAIA 26(1), 43-51 doi: 10.14512/gaia.26.1.10 available at: <a href="http://www.ingentaconnect.com/contentone/oekom/gaia/2017/00000026/00000001/art00011">http://www.ingentaconnect.com/contentone/oekom/gaia/2017/00000026/00000001/art00011</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Participation in the course requires participants to be working on their own research project.				
<b>701-1503-00L</b>	<b>The Transdisciplinarity Lab (TdLab) Winter School 'Science Meets Practice</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>9A</b>	<b>B. B. Pearce, P. Fry, P. Krütli, C. E. Pohl</b>
Kurzbeschreibung	There is an increasing need for scientists to understand and engage with people and institutions outside the scientific community. The TdLab Winter School is aimed at helping PhD students and Postdocs from a wide range of disciplines and institutional backgrounds to uncover the societal relevance of their own science projects and to define and clarify the societal relevance of science, in general.				
Lernziel	1. Participants acquire knowledge, tools and hands-on experience to work with stakeholders to frame a complex, real- world problem. 2. Participants will gain practical skills to work in groups effectively across disciplinary and cultural boundaries. 3. Participants learn to reflect on their role as scientists in society.				
Inhalt	The TdLab Winter School provides a conceptual and methodological foundation on the challenges of knowledge exchange and dialogue between science and practice. The course will provide space and methods for the participants to reflect on their own approach to science and how it could be utilized effectively for problem solving in the real world. Participants take the concepts and methods into the real world and test them through individual and small-group interactions with stakeholders. Participants will learn to identify and become perceptive of diverse world-views, expectations and needs of stakeholders. To this end, they will be expected to organize workshops and events within the community. Together, participants and stakeholders work towards framing complex problems and possible solutions. This year, the topic (which has been identified by the community itself as being important) is community amalgamation and spatial planning in Swiss villages. No prior experience or knowledge of the topic is required for participation.				
	The TdLab Winter School will take place in Propstei Wislikofen on 22-25 and 28-31 January 2019. Accommodation is provided.				
Skript	Course materials (e.g. slides, articles, toolboxes) are provided for preparatory reading and during the course (in Moodle).				
Literatur	Collection of key literature in online reader in Moodle.				

Voraussetzungen /  
Besonderes Participants (PhD students and postdocs from any field) are required to apply online providing key information about their interest and project - details and application form can be found here: <http://www.tdlab.usys.ethz.ch/education/winterschool.html>

The Winter School runs with a maximum of 25 participants.  
The Winter School 2019 will be delivered by lecturers and coaches from ETH Zurich and experienced practitioners:  
- BinBin Pearce (USYS TdLab, ETH Zurich)  
- Pius Krütli (USYS TdLab, ETH Zurich)  
- Christian Pohl (USYS TdLab, ETH Zürich)  
- Patricia Fry (Wissensmanagement Umwelt GmbH)

The total time requirement is in the range of 120 hours, equivalent to 4 ECTS. The learning control focuses on 1) active participation, engagement in case examples, and reflection against the background of own projects and experiences, 2) active team involvement in the design and organization of stakeholder meetings. The course is successfully completed by pass (pass/no pass, thus no marks). The language of the Winter School is English. Stakeholder meetings will be in the local language (Swiss German) and translation into English is provided.

There is a participation fee of 400 CHF for the course, which is a contribution to the costs for the two blocks at the seminar venue Propstei Wislikofen, organizational support as well as material for the stakeholder meetings. Travel expenses to the venue are to be borne by the participants.

## ►► Allgemeine und wissenschaftliche Kompetenzen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0019-00L	<b>Readings in Environmental Thinking</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2S	J. Ghazoul
Kurzbeschreibung	This course introduces students to foundational texts that led to the emergence of the environment as a subject of scientific importance, and shaped its relevance to society. Above all, the course seeks to give confidence and raise enthusiasm among students to read more widely around the broad subject of environmental sciences and management both during the course and beyond.				
Lernziel	The course will provide students with opportunities to read, discuss, evaluate and interpret key texts that have shaped the environmental movement and, more specifically, the environmental sciences. Students will gain familiarity with the foundational texts, but also understand the historical context within which their academic and future professional work is based. More directly, the course will encourage debate and discussion of each text that is studied, from both the original context as well as the modern context. In so doing students will be forced to consider and justify the current societal relevance of their work.				
Inhalt	The course will be run as a book reading club. The first session will provide a short introduction as to how to explore a particular text (that is not a scientific paper) to identify the key points for discussion.  Thereafter, in each week a text (typically a chapter from a book or a paper) considered to be seminal or foundational will be assigned by a course lecturer. The lecturer will introduce the selected text with a brief background of the historical and cultural context in which it was written, with some additional biographical information about the author. He/she will also briefly explain the justification for selecting the particular text.  The students will read the text, with two to four students (depending on class size) being assigned to present it at the next session. Presentation of the text requires the students to prepare by, for example: <ul style="list-style-type: none"> <li>identifying the key points made within the text</li> <li>identifying issues of particular personal interest and resonance</li> <li>considering the impact of the text at the time of publication, and its importance now</li> <li>evaluating the text from the perspective of our current societal and environmental position</li> </ul> Such preparation would be supported by a mid-week tutorial discussion (about 1 hour) with the assigning lecturer.  These students will then present the text (for about 15 minutes) to the rest of the class during the scheduled class session, with the lecturer facilitating the subsequent class discussion (about 45 minutes). Towards the end of the session the presenting students will summarise the emerging points (5 minutes) and the lecturer will finish with a brief discussion of how valuable and interesting the text was (10 minutes). In the remaining 15 minutes the next text will be presented by the assigning lecturer for the following week.				
Literatur	The specific texts selected for discussion will vary, but examples include: Leopold (1949) A Sand County Almanach Carson (1962) Silent Spring Egli, E. (1970) Natur in Not. Gefahren der Zivilisationslandschaft Lovelock (1979) Gaia: A new look at life on Earth Naess (1973) The Shallow and the Deep. Roderick F. Nash (1989) The Rights of Nature Jared Diamond (2005) Collapse Robert Macfarlane (2007) The Wild Places  Discussions might also encompass films or other forms of media and communication about nature.				
701-0763-00L	<b>Grundbegriffe des Managements</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	2V	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt grundlegende und bewährte Managementkonzepte und die entsprechenden Begrifflichkeiten. Dabei wird Wert auf einen hohen Praxisbezug gelegt. Die Veranstaltung wird daher in enger Zusammenarbeit mit praxiserfahrenen Fachleuten gestaltet.				
Lernziel	Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>kennen Grundaufgaben des allgemeinen Managements.</li> <li>kennen die grundlegenden Konzepte der Strategieerarbeitung und kennen praktische Beispiele aus dem Umweltbereich und aus der Wirtschaft.</li> <li>kennen die Grundfragen des Organisierens und haben die wesentlichen Organisationsformen kennen gelernt.</li> <li>kennen die wesentlichen Begriffe des finanziellen Managements und sie auf verschiedene Branchen anzuwenden. kennen einfache praxiserprobte Methoden zur Positionierung und Organisation eines kleinen Bereichs.</li> <li>kennen die grundlegenden Mechanismen des Umgangs mit Veränderungen und sind in der Lage diese Situationen zu erkennen.</li> <li>kennen die grundlegenden Instrumente des Projektmanagement.</li> <li>können Informationen stufengerecht darstellen und kennen Praxisbeispiele der Informationsvermittlung.</li> </ul>				



Inhalt	Management ist ein Massenberuf der durch klare Aufgaben und entsprechenden Werkzeuge beschrieben werden kann. Die Positionierung einer Firma, oder eines Bereiches bedingt die Analyse des Umfeldes und die Befassung mit den zukünftigen Herausforderungen. Dazu werden verschiedene Ansätze gezeigt und die grundlegenden Denkmuster vermittelt. Für die Umsetzung einer Strategie muss die Zusammenarbeit von Menschen entsprechend organisiert werden. Dazu werden die wesentlichen Organisationsmodelle und die Dynamik von Organisationen vermittelt. Die finanzielle Abbildung von Organisationen und Projekten wird übersichtsweise dargestellt und die stufengerechte Darstellung von Informationen anhand von realen Beispielen besprochen. Die Inhalte werden durchgängig mit Praxisbeispielen illustriert.
Skript	Skripten werden elektronisch zur Verfügung gestellt. <a href="https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_51073&amp;client_id=ilias_Ida">https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_51073&amp;client_id=ilias_Ida</a>
Literatur	Empfohlen werden folgende Titel für die Vertiefung einzelner Themen:  Drucker P. 1964: <i>Managing for Results</i> , Harper Collins Publishers, 240 p.  Malik F. 2005: "Führen, Leisten, Leben. Wirksames Management für eine neue Zeit. ", Heyne, 408p.  Mintzberg H. et al. 2001: <i>Strategy Safari. The Complete guide through the wilds of strategic management: A Guided Tour Through the Wilds of Strategic Management</i> , Financial Times, 416 p.  Osterwalder A., Pigneur Y. 2010: <i>Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers</i> , Wiley, 278 p
Voraussetzungen / Besonderes	Deutsch

<b>851-0180-00L</b>	<b>Research Ethics ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>G. Achermann</b>
	<i>Number of participants limited to 40</i>				
	<i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i>				
Kurzbeschreibung	This course enables students to: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identify and describe leading approaches to and key questions and concepts of research ethics;</li> <li>• Identify, construct and evaluate moral arguments;</li> <li>• Make well-reasoned decisions to ethical problems a scientist is likely to encounter;</li> <li>• Analyze the theoretical foundations and disputes underlying contemporary debates on moral issues in research.</li> </ul>				
Lernziel	Participants of the course Research Ethics will <ul style="list-style-type: none"> <li>• Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research;</li> <li>• Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter;</li> <li>• Deepen their understanding of the debates on certain central moral issues in research, e.g. the use of animals in biomedical research.</li> </ul>				
Inhalt	I. Introduction to Moral Reasoning ----- 1. Ethics - the basics - What is ethics? What ethics is not... - Identification of moral issues (awareness): what constitutes an ethical question? Distinguishing ethical questions from other kinds of questions; - Values (personal, cultural & ethical) & principles for ethical conduct in research; - Descriptive and prescriptive ethics - Ethical universalism, ethical relativism and cultural relativism - What is research ethics and why is it important? - Professional codes of conduct: functions and limitations  2. Normative Ethics - Overview on important theories for research ethics: virtue theories, duty-based theories (rights theory, categorical imperative, prima facie duties), consequentialist theories, other theories; - The plurality of ethical theories, moral pluralism and its consequences;  3. Arguments - Why arguments? What is a good argument? The structure of (moral) arguments; - Deductive and inductive arguments; Validity and soundness; strength and cogency; - Assessing moral arguments  II. Research Ethics ----- 1. Research involving animals - The moral status of animals: moral considerability (morally relevant features), moral significance; - Representative views (indirect theories, direct but unequal theories, and moral equality theories) on the moral status of animals and resulting standpoints on the use of animals in biomedical research - The 3 R's (replacement, reduction, refinement); - Public policy in the context of moral disagreement - The concept of dignity and the dignity of living beings in the Swiss constitution; - The weighing/evaluation of interests: the procedure and criticism, the value of basic research and related problems in the weighing of interests;  2. Research involving human subjects - History of research involving human subjects - Basic ethical principles – the Belmont report - Selection of study participants. The concept of vulnerability - Assessment of risks and benefits of a research project - Research ethics committees - Information and consent; confidentiality and anonymity; - Research projects involving biological material and health related data  3. Social responsibility - What is social responsibility? Social responsibility: whose obligation? - Public advocacy by researchers				
Skript	Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.				

Voraussetzungen / What are the requirements?  
 Besonderes First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):

1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises.
2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...).

► **Weitere Ausbildungsangebote**

*Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH  
 Zürich*

**Doktorat Departement Umweltsystemwissenschaften - Legende für Typ**

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

**Legende für Umfang**

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

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

# Elektrotechnik und Informationstechnologie Bachelor

## ► Bachelor-Studium (Studienreglement 2018)

### ►► 1. Semester

#### ►►► Fächer der Basisprüfung

#### ►►►► Basisprüfungsblock A

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0003-00L</b>	<b>Digitaltechnik</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>M. Luisier</b>
Kurzbeschreibung	Grundbegriffe analog - digital, Zahlendarstellung, kombinatorische und sequenzielle Schaltungen, Boolesche Algebra, Karnough-Diagramme, endliche Automaten. Speicher und Rechenmodule in CMOS-Technik, programmierbare Logikschaltungen.				
Lernziel	Es werden die Grundkonzepte der Digitaltechnik eingeführt und die wesentlichen Baublöcke zum Aufbau komplexer Digitalssysteme wie Mikroprozessoren präsentiert.				
Inhalt	Grundbegriffe analog - digital, logische Verknüpfungen, Boole'sche Algebra, Schaltungsanalyse, Schaltungssynthese, Karnaugh-Diagramme, Hazards, Zahlensysteme (Zweierkomplement), binäre Codes. Der MOS-Transistor als Schalter, Grundsaltungen in statischer CMOS-Technik und mit Transmissionsgates, statisches und dynamisches Verhalten, Tristate-Logik, programmierbare Bausteine (PLD, FPGA), zeitabhängige binäre Schaltungen (Latch, Flipflop), Register, Speicher (DRAM, SRAM, ROM, EPROM), asynchrone und synchrone Zähler, endliche Automaten (Folgestandstabelle, Automatengraph), Rechenschaltungen (Addierer, Multiplexer, Look-up Table), Grundstruktur von Mikroprozessoren.				
Skript	Manuskript zu allen Lektionen, Übungen mit Musterlösungen. <a href="https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/digital-circuits/lecture/">https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/digital-circuits/lecture/</a>				
Literatur	Literatur wird in den jeweiligen Vorlesungseinheiten benannt				
Voraussetzungen / Besonderes	Keine speziellen Voraussetzungen erforderlich				
<b>401-0151-00L</b>	<b>Lineare Algebra</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>V. C. Gradinaru</b>
Kurzbeschreibung	Inhalt: Lineare Gleichungssysteme - der Algorithmus von Gauss, Matrizen - LR-Zerlegung, Determinanten, Vektorräume, Ausgleichsrechnung - QR-Zerlegung, Lineare Abbildungen, Eigenwertproblem, Normalformen - Singulärwertzerlegung; numerische Aspekte; Einführung in MATLAB.				
Lernziel	Einführung in die Lineare Algebra für Ingenieure unter Berücksichtigung numerischer Aspekte				
Skript	K. Nipp / D. Stoffer, Lineare Algebra, vdf Hochschulverlag, 5. Auflage 2002				
Literatur	K. Nipp / D. Stoffer, Lineare Algebra, vdf Hochschulverlag, 5. Auflage 2002				
<b>227-0001-00L</b>	<b>Netzwerke und Schaltungen I</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>C. Franck</b>
Kurzbeschreibung	Elektrostatistisches Feld; Stationäres elektrisches Strömungsfeld; Einfache elektrische Netzwerke; Stromleitungsmechanismen; Stationäres Magnetfeld; Zeitlich veränderliches elektromagnetisches Feld.				
Lernziel	Die Grössen Spannung und Strom sowie die Eigenschaften der Grundelemente elektrischer Schaltungen (Kondensator, Widerstand, Induktivität) vor dem Hintergrund elektrischer und magnetischer Felder verstehen. Schaltungselemente in ihrer technischen Ausführung mathematisch beschreiben, analysieren und letztlich auslegen können. Die Strom- und Spannungsverteilungen von Netzwerken mit Gleichspannungs- oder -stromquellen berechnen können. Die Induktionswirkung zeitlich veränderlicher magn. Felder verstehen und für zugeordnete technische Anwendungen mathematisch formulieren können.				
Inhalt	Elektrostatistisches Feld; Stationäres elektrisches Strömungsfeld; Einfache elektrische Netzwerke; Stromleitungsmechanismen; Stationäres Magnetfeld; Zeitlich veränderliches elektromagnetisches Feld. Um den Analyse- und Syntheseschritt der Ingenieurpraxis abzubilden, behandeln die Rechenübungen die mathematische Beschreibung praktischer technischer Systeme, sowie deren Funktionsanalyse und Dimensionierungsfragen.				
Skript	Manfred Albach, Elektrotechnik ISBN 978-3-8689-4081-7 (2011) ergänzt durch Vorlesungsfolien				
Literatur	Manfred Albach, Elektrotechnik 978-3-8689-4081-7 (2011)				
<b>151-0223-10L</b>	<b>Technische Mechanik</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U+1K</b>	<b>J. Dual, C. Glocker</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Technische Mechanik: Kinematik, Statik und Dynamik von starren Körpern und Systemen.				
Lernziel	Einfache Problemstellungen der technischen Mechanik können analysiert und gelöst werden.				
Inhalt	Grundlagen: Lage und Geschwindigkeit materieller Punkte, starre Körper, ebene Bewegung, Kinematik starrer Körper, Kraft, Moment, Leistung. Statik: Äquivalenz und Reduktion von Kräftegruppen, Kräftemittelpunkt und Massenmittelpunkt, Gleichgewicht, Prinzip der virtuellen Leistungen, Hauptsatz der Statik, Bindungen, Analytische Statik, Reibung. Dynamik: Beschleunigung, Trägheitskräfte, Prinzip von d'Alembert, Newtonsches Bewegungsgesetz, Impulssatz, Drallsatz, Drall bei ebenen Bewegungen.				
Skript	ja				
Literatur	M. B. Sayir, J. Dual, S. Kaufmann, E. Mazza: Ingenieurmechanik 1, Grundlagen und Statik. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2015. M. B. Sayir, S. Kaufmann: Ingenieurmechanik 3, Dynamik. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2014.				

#### ►►►► Basisprüfungsblock B

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-0231-10L</b>	<b>Analysis 1</b>	<b>O</b>	<b>8 KP</b>	<b>4V+3U</b>	<b>A. Iozzi</b>
Kurzbeschreibung	<i>Studierende im BSc EEIT können alternativ auch 401-1261-07L Analysis I (für BSc Mathematik, BSc Physik und BSc IN (phys.-chem. Fachrichtung)) belegen und den zugehörigen Jahreskurs prüfen lassen. Studierende im BSc EEIT, welche 401-1261-07L/401-1262-07L Analysis I/II anstelle von 401-0231-10L/401-0232-10L Analysis 1/2 belegen möchten, wenden sich vor der Belegung an ihren Studiengang.</i> Reelle und komplexe Zahlen, Vektoren, Grenzwerte, Folgen, Reihen, Potenzreihen, stetige Abbildungen, Differential- und Integralrechnung einer Variablen, Einführung in gewöhnliche Differentialgleichungen				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Analysis				
Skript	Christian Blatter: Ingenieur-Analysis (Kapitel 1-3) Skript der Vorlesung (A. Iozzi) Konrad Koenigsberger, Analysis I.				

## ▶▶▶ Obligatorische Praktika im Basisjahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0005-10L</b>	<b>Digitaltechnik Praktikum ■</b>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>1P</b>	<b>A. Emboras, M. Luisier</b>
Kurzbeschreibung	Grundbegriffe analog - digital, Zählerdarstellung, kombinatorische und sequenzielle Schaltungen, Boolesche Algebra, Karnough-Diagramme. Endliche Automaten. Speicher und Rechenmodule in CMOS-Technik, programmierbare Logikschaltungen.				
Lernziel	Vertiefung der Inhalte aus Vorlesung und Übung, Umgang mit Designsoftware Quartus II und Oszilloskop				
Inhalt	Die Inhalte des Praktikums Digitaltechnik sollen die Themen aus der gleichnamigen Vorlesung und Übung ergänzen und weiter vertiefen. Dazu werden mit der Designsoftware Quartus II für logische Schaltungen verschiedene Schaltungen graphisch entworfen und auf einem Evaluationsboard getestet. Dabei wird unter anderem eine 7-Segment-Anzeige angesteuert, ein Addierer aufgebaut und verschiedene Arten von Latches und Flip-Flops erstellt. Zum Abschluss des Praktikums soll ein kleiner Synthesizer realisiert werden, mit dem selbsterstellte Melodien abgespielt werden können. Gleichzeitig wird der Umgang mit einem modernen Oszilloskop vermittelt, das eine Analyse der programmierten Schaltungen über sein digitalen und analogen Eingänge ermöglicht.				
Skript	Manuskript zu allen Versuchen. <a href="https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/digital-circuits/laboratory/">https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/digital-circuits/laboratory/</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Keine speziellen Voraussetzungen erforderlich				
<b>227-0011-10L</b>	<b>Vorkurs Informatik</b>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>1P</b>	<b>M. Schwerhoff</b>
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung bietet eine Einführung in die Grundlagen der Programmierung mit C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt.				
Lernziel	Verständnis aufbau für grundlegende Konzepte der imperativen Programmierung sowie für das systematische Herangehen an Programmierprobleme. Studierende können einfache C++-Programme lesen und schreiben.				
Inhalt	Diese Veranstaltung führt Sie in die Grundlagen des Programmierens mit C++ ein. Programmieren bedeutet, einem Computer eine Abfolge von Befehlen zu erteilen, deren Abarbeitung ein bestimmtes Problem löst.  Der Kurs setzt sich wie folgt zusammen: - Allgemeine Einführung in die Informatik: Entwicklung, Ziele, elementare Konzepte - Interaktives Tutorial zum Selbststudium als Einführung in C++: behandelt werden Variablen, Datentypen, Verzweigungen und Schleifen - Einführung in das systematische Lösen von Programmierproblemen mittels schrittweiser Verfeinerung - Zwei kleine Programmierprojekte: praktische Anwendung der gelernten Grundlagen				
Skript	Das Lernmaterial ist vollständig online verfü- und nutzbar; die Programmierprojekte werden in einer Online-Entwicklungsumgebung umgesetzt.				

## ▶ Bachelor-Studium (Studienreglement 2016)

### ▶▶ Basisprüfung

*Andere Fächer der Basisprüfung, Siehe Bachelor-Studium (Studienreglement 2018) > 1. Semester > Fächer der Basisprüfung*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>252-0835-00L</b>	<b>Informatik I</b> <i>Nur für ITET BSc, Studienreglement 2016.</i>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>4V</b>	<b>F. Friedrich Wicker, M. Schwerhoff</b>
Kurzbeschreibung	<i>Die Lerneinheit wird zum letzten Mal im HS18 angeboten.</i> Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Programmieren mit einem Fokus auf systematischem algorithmischem Problemlösen. Lehrsprache ist C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt.				
Lernziel	Primäres Lernziel der Vorlesung ist die Befähigung zum Programmieren mit C++. Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zum Erstellen eines Programms, sie kennen die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen und verstehen, wie man ein algorithmisches Problem in ein Programm abbildet. Sie haben eine Vorstellung davon, was "hinter den Kulissen" passiert, wenn ein Programm übersetzt und ausgeführt wird. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das Computer-basierte, algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers.				
Inhalt	Wir behandeln fundamentale Datentypen, Ausdrücke und Anweisungen, (Grenzen der) Computerarithmetik, Kontrollanweisungen, Funktionen, Felder, zusammengesetzte Strukturen und Zeiger. Im Teil zur Objektorientierung werden Klassen, Vererbung und Polymorphie behandelt, es werden exemplarisch einfache dynamische Datentypen eingeführt. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert.				
Skript	Ein Skript in englischer Sprache wird semesterbegleitend herausgegeben. Das Skript und die Folien werden auf der Vorlesungshomepage zum Herunterladen bereitgestellt.				
Literatur	Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	Ab HS 2013 ist für die Prüfungszulassung kein Testat mehr erforderlich. Die Bearbeitung der wöchentlichen Übungsreihen ist somit freiwillig, wird aber dringend empfohlen!  Die einstündige Prüfungsklausur ist schriftlich.				

## ▶▶ 3. Semester

### ▶▶▶ Prüfungsblöcke

#### ▶▶▶▶ Prüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-0353-00L</b>	<b>Analysis III</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>A. Figalli</b>
Kurzbeschreibung	In this lecture we treat problems in applied analysis. The focus lies on the solution of quasilinear first order PDEs with the method of characteristics, and on the study of three fundamental types of partial differential equations of second order: the Laplace equation, the heat equation, and the wave equation.				
Lernziel	The aim of this class is to provide students with a general overview of first and second order PDEs, and teach them how to solve some of these equations using characteristics and/or separation of variables.				

Inhalt	<p>1.) General introduction to PDEs and their classification (linear, quasilinear, semilinear, nonlinear / elliptic, parabolic, hyperbolic)</p> <p>2.) Quasilinear first order PDEs - Solution with the method of characteristics - Conservation laws</p> <p>3.) Hyperbolic PDEs - wave equation - d'Alembert formula in (1+1)-dimensions - method of separation of variables</p> <p>4.) Parabolic PDEs - heat equation - maximum principle - method of separation of variables</p> <p>5.) Elliptic PDEs - Laplace equation - maximum principle - method of separation of variables - variational method</p>
Literatur	Y. Pinchover, J. Rubinstein, "An Introduction to Partial Differential Equations", Cambridge University Press (12. Mai 2005)
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Analysis I and II, Fourier series (Complex Analysis)

<b>402-0053-00L</b>	<b>Physics II</b>	<b>O</b>	<b>8 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>J. Faist</b>
Kurzbeschreibung	The goal of the Physics II class is an introduction to quantum mechanics				
Lernziel	To work effectively in many areas of modern engineering, such as renewable energy and nanotechnology, students must possess a basic understanding of quantum mechanics. The aim of this course is to provide this knowledge while making connections to applications of relevancy to engineers. After completing this course, students will understand the basic postulates of quantum mechanics and be able to apply mathematical methods for solving various problems including atoms, molecules, and solids. Additional examples from engineering disciplines will also be integrated.				
Inhalt	<p>Content:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The Photon of Planck and Einstein</li> <li>- Wave mechanics: the old quantum theory</li> <li>- Postulates and formalism of Quantum Mechanics</li> <li>- First application: the quantum well and the harmonic Oscillator</li> <li>- QM in three dimension: the Hydrogen atom</li> <li>- Identical particles: Pauli's principle</li> <li>- Crystalline Systems and band structures</li> <li>- Quantum statistics</li> <li>- Approximation Methods</li> <li>- Applications in Engineering</li> <li>- Entanglement and superposition</li> </ul>				
Skript	Lecture notes (Some in as a Latex script and some hand-written) will be distributed via the Moodle interface				
Literatur	David J. Griffiths, "Introduction to quantum mechanics" Second edition, Cambridge University Press.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p><a href="http://www.cambridge.org/ch/academic/subjects/physics/quantum-physics-quantum-information-and-quantum-computation/introduction-quantum-mechanics-2nd-edition?format=HB&amp;isbn=9781107179868">http://www.cambridge.org/ch/academic/subjects/physics/quantum-physics-quantum-information-and-quantum-computation/introduction-quantum-mechanics-2nd-edition?format=HB&amp;isbn=9781107179868</a></p> <p>Prerequisites: Physics I.</p>				

<b>227-0045-00L</b>	<b>Signal- und Systemtheorie I</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>H. Bölskei</b>
Kurzbeschreibung	Signaltheorie und Systemtheorie (zeitkontinuierlich und zeitdiskret): Signalanalyse im Zeit- und Frequenzbereich, Signalmräume, Hilberträume, verallgemeinerte Funktionen, lineare zeitinvariante Systeme, Abtasttheoreme, zeitdiskrete Signale und Systeme, digitale Filterstrukturen, diskrete Fourier-Transformation (DFT), endlich-dimensionale Signale und Systeme, schnelle Fouriertransformation (FFT).				
Lernziel	Einführung in die mathematische Signaltheorie und Systemtheorie.				
Inhalt	Signaltheorie und Systemtheorie (zeitkontinuierlich und zeitdiskret): Signalanalyse im Zeit- und Frequenzbereich, Signalmräume, Hilberträume, verallgemeinerte Funktionen, lineare zeitinvariante Systeme, Abtasttheoreme, zeitdiskrete Signale und Systeme, digitale Filterstrukturen, diskrete Fourier-Transformation (DFT), endlich-dimensionale Signale und Systeme, schnelle Fouriertransformation (FFT).				
Skript	Vorlesungsskriptum, Übungsskriptum mit Lösungen.				
<b>227-0013-00L</b>	<b>Technische Informatik I ■</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U+1P</b>	<b>L. Thiele</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt Kenntnisse ueber Strukturen und Modelle digitaler Systeme (abstrakte Datentypen, endliche Automaten, Berechnung- und Prozessgraph), Assembler und Compiler, Kontrollpfad und Datenpfad, Pipelining und superskalare Rechnerarchitekturen, Speicherhierarchie und virtueller Speicher, Betriebssystem, Prozesse und Threads.				
Lernziel	Kennenlernen des logischen und physikalischen Aufbaus von Datenverarbeitungssystemen für den Einsatz in technischen Systemen. Einblick in die Prinzipien von Hardware-Entwurf, Datenpfad und Steuerung, Assemblerprogrammierung, moderne Rechnerarchitekturen (Pipelining, Spekulationstechniken, superskalare Architekturen), Speicherhierarchie und virtueller Speicher, Softwarekonzepte.				
Inhalt	Strukturen und Modelle digitaler Systeme (abstrakte Datentypen, endliche Automaten, Berechnung- und Prozessgraph), Abstraktion und Hierarchie in Datenverarbeitungssystemen, Assembler und Compiler, Kontrollpfad und Datenpfad, Pipelining und superskalare Rechnerarchitekturen, Speicherhierarchie und virtueller Speicher, Betriebssystem, Prozesse und Threads.				
Skript	Theoretische und praktische Übungen, die den Stoff der Vorlesung vertiefen.				
Literatur	Unterlagen zur Übung, Kopien der Vorlesungsunterlagen.				
Voraussetzungen / Besonderes	D.A. Patterson, J.L. Hennessy: Computer Organization and Design: The Hardware/ Software Interface. Morgan Kaufmann Publishers, Inc., San Francisco, ISBN-13: 978-0124077263, 2014.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Informatik I und II, Digitaltechnik.				

## ▶▶▶▶ Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0077-10L</b>	<b>Halbleiter-Schaltungstechnik</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>Q. Huang</b>

Kurzbeschreibung	Einführungsvorlesung in die Halbleiter-Schaltungstechnik. Der Transistor als aktives Bauelement. Analyse und Entwurf transistorbasierter elektronischer Schaltungen wie Verstärker und Filter; A/D- und D/A-Wandler, Funktionsgeneratoren, Oszillatoren, PLLs.
Lernziel	Moderne elektronische Schaltungen auf Transistorbasis haben unser Leben verändert und spielen in unserer Wirtschaft seit einem halben Jahrhundert eine Schlüsselrolle. Das Hauptziel dieser Vorlesung ist es, den Studenten das Konzept des aktiven Bauteils näher zu bringen. Dies beinhaltet Operationsverstärker und deren Anwendung für Verstärkerschaltungen, für Signalaufbereitung, Schaltfunktionen und Filter. Zusätzlich zur Behandlung von typischen elektronischen Schaltungen, welche in üblichen Anwendungen einschliesslich Gruppenarbeiten und Fachpraktika anzutreffen sind, können die Studenten ihre Kenntnisse linearer Schaltungen, welche auf nicht-linearen Bauteilen basieren, vertiefen. Auch auf Nichtidealitäten elektronischer Schaltungen und auf Entwurfskonzepte (als Gegenteil der Analyse) wird eingegangen. Die Veranstaltung stellt eine Voraussetzung für Themengebiete wie analoge, integrierte Schaltungen, HF-Schaltungen für drahtlose Kommunikation, A/D und D/A-Wandler und Optoelektronik dar, welche in höheren Semestern angeboten werden.
Inhalt	Rekapitulation des Transistors als Bauteil (bipolar und MOSFET), Gross- und Kleinsignalverhalten, Arbeitspunkt und Arbeitspunkteinstellung. Eintransistorverstärker, einfache Rückkopplung zur Arbeitspunkteinstellung. Frequenzgang von einfachen Verstärkern. Methoden zur Bandbreitenerweiterung. Differenzverstärker, Verstärker mit variabler Bandbreite. Instrumentierungsverstärker: Gleichtaktunterdrückung, Rauschen, Störsignale, Chopper-Technik. Transimpedanzverstärker. Aktive Filter: einfache aktive Filter, Filter mit biquadratischen Stufen. Filter höherer Ordnung, Realisierung mit biquadratischen Stufen und mit Leiterstruktur. Switched-Cap-Filter. Einführung in das Nichtlineare Halbleiterschaltungen. Signalerzeugung: Oszillatoren, Funktionsgeneratoren.
Literatur	- Holger Göbel. Einführung in die Halbleiter-Schaltungstechnik. Springer, Berlin, 2nd edition, 2006. - A. Sedra and K. Smith, Microelectronic Circuits, 7th Edition, Oxford University Press

<b>401-0053-00L</b>	<b>Diskrete Mathematik</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>R. Zenklusen</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in Grundlagen der diskreten Mathematik: Kombinatorik (elementare Zählprobleme), Graphentheorie, Algebra, und Anwendungen davon.				
Lernziel	Entwicklung eines guten Verständnisses von einigen der prominentesten Gebiete der diskreten Mathematik.				

### ▶▶▶▶ Prüfungsblock 3

Die Fächer des Prüfungsblockes 3 werden im FS angeboten.

### ▶▶▶ Obligatorisches Praktikum im zweiten Studienjahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0079-10L</b>	<b>Halbleiter-Schaltungstechnik Praktikum ■</b>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>1P</b>	<b>Q. Huang</b>
Kurzbeschreibung	Praktikum mit grundlegenden Versuchsschaltungen auf der Basis von Transistoren und Operationsverstärkern.				
Lernziel	Moderne elektronische Schaltungen auf Transistorbasis haben unser Leben verändert und spielen in unserer Wirtschaft seit einem halben Jahrhundert eine Schlüsselrolle. Das Hauptziel dieser Vorlesung ist es, den Studenten das Konzept des aktiven Bauteils näher zu bringen. Dies beinhaltet Operationsverstärker und deren Anwendung für Verstärkerschaltungen, für Signalaufbereitung, Schaltfunktionen und Filter. Zusätzlich zur Behandlung von typischen elektronischen Schaltungen, welche in üblichen Anwendungen einschliesslich Gruppenarbeiten und Fachpraktika anzutreffen sind, können die Studenten ihre Kenntnisse linearer Schaltungen, welche auf nicht-linearen Bauteilen basieren, vertiefen. Auch auf Nichtidealitäten elektronischer Schaltungen und auf Entwurfskonzepte (als Gegenteil der Analyse) wird eingegangen. Die Veranstaltung stellt eine Voraussetzung für Themengebiete wie analoge, integrierte Schaltungen, HF-Schaltungen für drahtlose Kommunikation, A/D und D/A-Wandler und Optoelektronik dar, welche in höheren Semestern angeboten werden.				
Inhalt	Kennenlernen und Verstehen von grundsätzlichen Transistor- und Operationsverstärkerschaltungen. Selbständiger Aufbau und Inbetriebnahme von einfachen Schaltungen inkl. Speisungsentkopplung. Durchführen und Verstehen verschiedener, grundsätzlicher Messmethoden wie DC- und AC-Analyse, Messungen im Zeit- und Frequenzbereich, Impedanzmessungen und Messung der Transfercharakteristik. Im Praktikum werden folgende Themen und Schaltungen näher behandelt: Charakterisierung einer realen Kapazität inklusive Nichtidealitäten; Common-Emitter Transistorverstärker mit Widerstandsgegenkopplung; Charakterisierung eines realen Verstärkers mit Nicht-idealitäten; Verstärkergrundschaltungen; Bandpassfilter mit Verstärker, Widerständen und Kapazitäten; A/D und D/A-Wandler; Oszillator und Funktionsgenerator auf Verstärkerbasis.				

### ▶ Praktika, Projekte, Seminare

Es müssen mindestens 18 KP aus der Kategorie "Praktika, Projekte, Seminare" erworben werden.

#### ▶▶ Allgemeines Fachpraktikum

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0095-10L</b>	<b>Allgemeines Fachpraktikum I</b> <i>Nur für BSc Elektrotechnik und Informationstechnologie.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2P</b>	Professor/innen
	<i>Einschreibung über das Online-Tool (EE-Website: Studies -&gt; Bachelor Program -&gt; Third Year -&gt; Laboratory Courses)</i>				
Kurzbeschreibung	Im Fachpraktikum wird der Lehrstoff der ersten vier Semester und des dritten Studienjahres im Labor erprobt und gefestigt. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, sich in so genannten Softwarekursen spezifische Kenntnisse von Programmpaketen anzueignen (MATLAB etc.).				
Lernziel	Praktische Anwendung der im Grundstudium erworbenen Kenntnisse.				
Voraussetzungen / Besonderes	Einschreibung über das Online-Tool, <a href="https://fpapp.ee.ethz.ch/en/no_cache/primary-navi-row-3/laboratory-courses/registration.html">https://fpapp.ee.ethz.ch/en/no_cache/primary-navi-row-3/laboratory-courses/registration.html</a>				
<b>227-0096-10L</b>	<b>Allgemeines Fachpraktikum II</b> <i>Nur für BSc Elektrotechnik und Informationstechnologie.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4P</b>	Professor/innen
	<i>Einschreibung über das Online-Tool (EE-Website: Studies -&gt; Bachelor Program -&gt; Third Year -&gt; Laboratory Courses)</i>				
Kurzbeschreibung	Im Fachpraktikum wird der Lehrstoff der ersten vier Semester und des dritten Studienjahres im Labor erprobt und gefestigt. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, sich in so genannten Softwarekursen spezifische Kenntnisse von Programmpaketen anzueignen (MATLAB etc.).				
Lernziel	Praktische Anwendung der im Grundstudium erworbenen Kenntnisse.				
Voraussetzungen / Besonderes	Einschreibung über das Online-Tool, <a href="https://fpapp.ee.ethz.ch/en/no_cache/primary-navi-row-3/laboratory-courses/registration.html">https://fpapp.ee.ethz.ch/en/no_cache/primary-navi-row-3/laboratory-courses/registration.html</a>				

#### ▶▶ Projekte & Seminare

Es können maximal 13 KP aus Projekten & Seminaren belegt werden. Jede Lerneinheit kann nur einmal belegt werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0085-10L</b>	<b>Projekte &amp; Seminare für 1 KP (1)</b> <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1P</b>	Professor/innen

*Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.*

**Kurzbeschreibung** Förderung des selbstständigen Arbeitens, der Fähigkeit zur Teamarbeit, der Vorbereitung und Durchführung von Präsentationen, der Aneignung von Kenntnissen in Lernmethodik und Projektmethodik sowie die Vermittlung von Fertigkeiten und von Kenntnissen über den Aufbau von Systemen der Informationstechnologie und Elektrotechnik sowie Förderung der fachspezifischen Allgemeinbildung.

**Lernziel** siehe oben

**Voraussetzungen / Besonderes** Einschreibung über das Online-Tool, <https://isgapps.ee.ethz.ch/ppsapp/>

---

**227-0085-20L** **Projekte & Seminare für 1 KP (2)** **W** **1 KP** **1P** Professor/innen  
*Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.*

*Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.*

**Kurzbeschreibung** Förderung des selbstständigen Arbeitens, der Fähigkeit zur Teamarbeit, der Vorbereitung und Durchführung von Präsentationen, der Aneignung von Kenntnissen in Lernmethodik und Projektmethodik sowie die Vermittlung von Fertigkeiten und von Kenntnissen über den Aufbau von Systemen der Informationstechnologie und Elektrotechnik sowie Förderung der fachspezifischen Allgemeinbildung.

**Lernziel** siehe oben

**Voraussetzungen / Besonderes** Einschreibung über das Online-Tool, <https://isgapps.ee.ethz.ch/ppsapp/>

---

**227-0085-30L** **Projekte & Seminare für 2 KP (1)** **W** **2 KP** **2P** Professor/innen  
*Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.*

*Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.*

**Kurzbeschreibung** Förderung des selbstständigen Arbeitens, der Fähigkeit zur Teamarbeit, der Vorbereitung und Durchführung von Präsentationen, der Aneignung von Kenntnissen in Lernmethodik und Projektmethodik sowie die Vermittlung von Fertigkeiten und von Kenntnissen über den Aufbau von Systemen der Informationstechnologie und Elektrotechnik sowie Förderung der fachspezifischen Allgemeinbildung.

**Lernziel** siehe oben

**Voraussetzungen / Besonderes** Einschreibung über das Online-Tool, <https://isgapps.ee.ethz.ch/ppsapp/>

---

**227-0085-40L** **Projekte & Seminare für 2 KP (2)** **W** **2 KP** **2P** Professor/innen  
*Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.*

*Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.*

**Kurzbeschreibung** Förderung des selbstständigen Arbeitens, der Fähigkeit zur Teamarbeit, der Vorbereitung und Durchführung von Präsentationen, der Aneignung von Kenntnissen in Lernmethodik und Projektmethodik sowie die Vermittlung von Fertigkeiten und von Kenntnissen über den Aufbau von Systemen der Informationstechnologie und Elektrotechnik sowie Förderung der fachspezifischen Allgemeinbildung.

**Lernziel** siehe oben

**Voraussetzungen / Besonderes** Einschreibung über das Online-Tool, <https://isgapps.ee.ethz.ch/ppsapp/>

---

**227-0085-50L** **Projekte & Seminare für 3 KP** **W** **3 KP** **3P** Professor/innen  
*Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.*

*Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.*

**Kurzbeschreibung** Förderung des selbstständigen Arbeitens, der Fähigkeit zur Teamarbeit, der Vorbereitung und Durchführung von Präsentationen, der Aneignung von Kenntnissen in Lernmethodik und Projektmethodik sowie die Vermittlung von Fertigkeiten und von Kenntnissen über den Aufbau von Systemen der Informationstechnologie und Elektrotechnik sowie Förderung der fachspezifischen Allgemeinbildung.

**Lernziel** siehe oben

**Voraussetzungen / Besonderes** Einschreibung über das Online-Tool, <https://isgapps.ee.ethz.ch/ppsapp/>

---

**227-0085-60L** **Projekte & Seminare für 4 KP** **W** **4 KP** **4P** Professor/innen  
*Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.*

*Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.*

**Kurzbeschreibung** Förderung des selbstständigen Arbeitens, der Fähigkeit zur Teamarbeit, der Vorbereitung und Durchführung von Präsentationen, der Aneignung von Kenntnissen in Lernmethodik und Projektmethodik sowie die Vermittlung von Fertigkeiten und von Kenntnissen über den Aufbau von Systemen der Informationstechnologie und Elektrotechnik sowie Förderung der fachspezifischen Allgemeinbildung.

**Lernziel** siehe oben

**Voraussetzungen / Besonderes** Einschreibung über das Online-Tool, <https://isgapps.ee.ethz.ch/ppsapp/>

## ▶▶ Gruppenarbeiten

---

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

<b>227-0091-10L</b>	<b>Gruppenarbeit I ■</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>5A</b>	Dozent/innen
<b>Kurzbeschreibung</b>	Die Studierenden arbeiten in Gruppen an betreuten Projekten, im Umfang von 150 bis 180 Stunden. Die Themen der Gruppenarbeit sind frei wählbar und können sowohl rein technischer als auch genereller Natur im Rahmen des Ingenieurwesens sein.				
<b>Lernziel</b>	siehe oben				

<b>227-0092-10L</b>	<b>Gruppenarbeit II ■</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>5A</b>	Dozent/innen
<b>Kurzbeschreibung</b>	Die Studierenden arbeiten in Gruppen an betreuten Projekten, im Umfang von 150 bis 180 Stunden. Die Themen der Gruppenarbeit sind frei wählbar und können sowohl rein technischer als auch genereller Natur im Rahmen des Ingenieurwesens sein.				

## ►► Industriepraktikum

Bitte beachten Sie die Bedingungen zum Industriepraktikum in den "Richtlinien für die Kategorie Projekte, Praktika, Seminare" ([https://www.ee.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/itet/department/Studies/Bachelor/Regulations/Richtlinien\\_Praktika-Projekte-Seminare\\_v5\\_final.pdf](https://www.ee.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/itet/department/Studies/Bachelor/Regulations/Richtlinien_Praktika-Projekte-Seminare_v5_final.pdf)).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0093-10L	<b>Industriepraktikum</b> <i>Nur für BSc Elektrotechnik und Informationstechnologie.</i>	W	6 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Es ist das Ziel der 12-wöchigen Praxis, Bachelor-Studierenden die industriellen Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden.				
Lernziel	siehe oben				
Voraussetzungen / Besonderes	Bitte beachten Sie die Bedingungen zum Industriepraktikum in den "Richtlinien für die Kategorie Projekte, Praktika, Seminare" ( <a href="http://www.ee.ethz.ch/fileadmin/user_upload/d-itet/neue_website/Factsheets/Reglemente/Richtlinien_Praktika-Projekte-Seminare_v5_final.pdf">http://www.ee.ethz.ch/fileadmin/user_upload/d-itet/neue_website/Factsheets/Reglemente/Richtlinien_Praktika-Projekte-Seminare_v5_final.pdf</a> ).				

## ►► Weitere Angebote

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0651-00L	<b>Schaltungs- und Leiterplattenentwicklung in der Praxis</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 24.</i>	W	2 KP	4G	A. Blanco Fontao
Kurzbeschreibung	Teilnehmer lernen eine vorgegebene elektronische Schaltung zu entwickeln und die zugehörige Leiterplatte zu entwerfen. Als CAE/CAD Werkzeuge für Design und Simulation gelangt Altium Designer zur Anwendung.				
Lernziel	Das Lernziel besteht darin, sich anhand eines bescheidenen aber vollständig durchzuarbeitenden Beispiels mit den praktischen Aspekten des Entwurfs von elektronischen Schaltungen und Leiterplatten vertraut machen. Dazu gehören das Verstehen von Pflichtenheft und Spezifikationen, die Evaluation von Komponenten, Testbarkeit und effiziente Fehlersuche bei Prototypen, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV), die Verwendung industrieller CAE/CAD Werkzeuge für Schaltungssimulation und PCB Konstruktion, die Erstellung von Fertigungsdaten für den Leiterplatten-Hersteller generieren, das Bestücken von Leiterplatten, das Testen und die Inbetriebnahme.				
Inhalt	<p>Inhalt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Arbeit mit Spezifikation, Lasten- und Pflichtenheft</li> <li>- Richtlinien, Normen und Vorschriften</li> <li>- Entwicklungs- und Designablauf.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die Arbeit mit Altium Designer</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluation und Dimensionierung von Bauelementen</li> <li>- Aufbau von Schema- und Board-Symbolen für CAE/CAD</li> <li>- Arbeit mit Datenbanken für Bauteilebibliotheken.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau logisch strukturierter Schemata</li> <li>- Eingabe einer Schaltung nach Vorlage</li> <li>- Definition von Netzklassen und Layoutregeln im Schema</li> <li>- Störungssicheres Schaltungsdesign (EMV)</li> <li>- Prüfen von Schemadaten</li> <li>- Simulation von Mixed-Signal-Schaltungen mit Spice</li> <li>- Hinweise und Tipps zur Testbarkeit und Fehlersuche</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Platzieren der Bauelemente auf der Leiterplatte</li> <li>- Umsetzen der Schemadaten in ein brauchbares Layout</li> <li>- Manuelles und automatisches Verlegen der Leiterbahnen</li> <li>- Definition von Layoutregeln</li> <li>- HF- und EMV-Richtlinien für die Leiterführung</li> <li>- Differentielle Leitungsführung und Impedanzkontrolle.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die Leiterplattenherstellung</li> <li>- Erstellen der Fertigungsdaten, -Listen und -Pläne</li> <li>- Baugruppenfertigung (Bestücken und Löten)</li> <li>- Prüfen und Inbetriebnahme der Schaltung</li> </ul>				
Literatur	Alle notwendigen Unterlagen stehen als elektronische Dokumente zur Verfügung (PDF).				
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Der Kurs wird allen Studenten empfohlen, welche beabsichtigen in einer Semester- oder Diplomarbeit eine Schaltung zu entwickeln oder eine Leiterplatte zu konstruieren. Damit sie optimal vorbereitet sind und sich ganz auf die eigentliche Projektarbeit konzentrieren können, ist es vorteilhaft den Kurs ein Semester zuvor zu belegen.</li> <li>- Die Anzahl Teilnehmer ist begrenzt.</li> <li>- Für Studenten und Mitarbeiter des Departements Informationstechnologie und Elektrotechnik trägt das Departement die Materialkosten. Andere Teilnehmer müssen diese Kosten im Wert von 200 CHF selber tragen.</li> </ul>				

## ► Kernfächer des 3. Jahres

Kurswahl kann frei zusammengestellt werden, eine Liste von Empfehlungen findet sich unter [www.ee.ethz.ch/bachelor-kernfaecher](http://www.ee.ethz.ch/bachelor-kernfaecher)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0101-00L	<b>Discrete-Time and Statistical Signal Processing</b>	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm.				
Lernziel	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter.				



Inhalt	<p>1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion.</p> <p>2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering.</p> <p>3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.</p>				
Skript	Lecture Notes				
<b>227-0102-00L</b>	<b>Diskrete Ereignissysteme</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>L. Thiele, L. Vanbever, R. Wattenhofer</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in Diskrete Ereignissysteme (DES). Zuerst studieren wir populäre Modelle für DES. Im zweiten Teil analysieren wir DES, aus einer Average-Case und einer Worst-Case Sicht. Stichworte: Automaten und Sprachen, Spezifikationsmodelle, Stochastische DES, Worst-Case Ereignissysteme, Verifikation, Netzwerkalgebra.				
Lernziel	<p>Over the past few decades the rapid evolution of computing, communication, and information technologies has brought about the proliferation of new dynamic systems. A significant part of activity in these systems is governed by operational rules designed by humans. The dynamics of these systems are characterized by asynchronous occurrences of discrete events, some controlled (e.g. hitting a keyboard key, sending a message), some not (e.g. spontaneous failure, packet loss).</p> <p>The mathematical arsenal centered around differential equations that has been employed in systems engineering to model and study processes governed by the laws of nature is often inadequate or inappropriate for discrete event systems. The challenge is to develop new modeling frameworks, analysis techniques, design tools, testing methods, and optimization processes for this new generation of systems.</p> <p>In this lecture we give an introduction to discrete event systems. We start out the course by studying popular models of discrete event systems, such as automata and Petri nets. In the second part of the course we analyze discrete event systems. We first examine discrete event systems from an average-case perspective: we model discrete events as stochastic processes, and then apply Markov chains and queuing theory for an understanding of the typical behavior of a system. In the last part of the course we analyze discrete event systems from a worst-case perspective using the theory of online algorithms and adversarial queuing.</p>				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction</li> <li>2. Automata and Languages</li> <li>3. Smarter Automata</li> <li>4. Specification Models</li> <li>5. Stochastic Discrete Event Systems</li> <li>6. Worst-Case Event Systems</li> <li>7. Network Calculus</li> </ol>				
Skript	Available				
Literatur	<p>[bertsekas] Data Networks Dimitri Bersekas, Robert Gallager Prentice Hall, 1991, ISBN: 0132009161</p> <p>[borodin] Online Computation and Competitive Analysis Allan Borodin, Ran El-Yaniv. Cambridge University Press, 1998</p> <p>[boudec] Network Calculus J.-Y. Le Boudec, P. Thiran Springer, 2001</p> <p>[cassandras] Introduction to Discrete Event Systems Christos Cassandras, Stéphane Lafortune. Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-8609-4</p> <p>[fiat] Online Algorithms: The State of the Art A. Fiat and G. Woeginger</p> <p>[hochbaum] Approximation Algorithms for NP-hard Problems (Chapter 13 by S. Irani, A. Karlin) D. Hochbaum</p> <p>[schickinger] Diskrete Strukturen (Band 2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik) T. Schickinger, A. Steger Springer, Berlin, 2001</p> <p>[sipser] Introduction to the Theory of Computation Michael Sipser. PWS Publishing Company, 1996, ISBN 053494728X</p>				
<b>227-0103-00L</b>	<b>Regelsysteme</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>F. Dörfler</b>
Kurzbeschreibung	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Lernziel	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Inhalt	Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation.				

Literatur	K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010. R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007. G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010. J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014. J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Signal and Systems Theory II.  MATLAB is used for system analysis and simulation.				
<b>227-0110-00L</b>	<b>Elektromagnetische Wellen für Fortgeschrittene</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>P. Leuchtmann</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt einen vertieften Einblick in das Verhalten elektromagnetischer Wellen in linearen Materialien, inklusive negativem Brechungsindex oder Metamaterialien.				
Lernziel	Sie verstehen das Verhalten elektromagnetischer Wellen sowohl im homogenen Raum als auch in ausgewählten Strukturen (Oberflächen, geschichtete Medien, zylindrische Strukturen, Wellenleiter) und wissen auch über zeitharmonische Materialmodelle in Plasmonik Bescheid.				
Inhalt	Beschreibung von zeitharmonischen Feldern; die Rolle des Materials in den Maxwell'schen Gleichungen; Energietransport- und -absorbierungsmechanismen; Elektromagnetische Wellen im homogenen Raum: gewöhnliche und evaneszente Ebene Wellen, Zylinderwellen, Kugelwellen, "Complex origin"-Wellen und -Strahlen; Oberflächen-Wellen; Wellen in geschichteten Strukturen; Mechanismus der Führung elektromagnetischer Wellen; TEM-Wellen; Hohlleiter und dielektrische Wellenleiter.				
Skript	Ein englischsprachiges Skript mit animierten Darstellungen kann heruntergeladen werden, ebenso die in der Vorlesung gezeigten Folien.				
Literatur	Das Skript enthält eine Literaturliste.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird auf Deutsch gehalten, das Skript und die Präsentationen sind auf Englisch.				
<b>227-0112-00L</b>	<b>High-Speed Signal Propagation</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>C. Bolognesi</b>
Kurzbeschreibung	Verständnis der Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung in Mikrowellenkabel, integr. Mikrowellenschaltungen und Leiterplatten. Da Systemtaktfrequenzen stets in höhere GHz Bereiche vordringen, ist es notwendig die Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung zu verstehen, um Signalintegrität zu gewährleisten.				
Lernziel	Der Kurs richtet sich an Interessierte an analogen/digitalen Hochgeschwindigkeitssystemen. Verständnis der Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung in Verbindungsleitern, Mikrowellenkabel und integrierten Übertragungsleitungen wie zum Beispiel in integrierten Mikrowellenschaltungen und/oder Leiterplatten.  Da Systemtaktfrequenzen kontinuierlich in höhere GHz Bereiche vordringen, entwickelt sich das dringende Bedürfnis die Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung zu verstehen um nach wie vor eine hohe Signalintegrität zu gewährleisten, insbesondere angesichts Phänomenen wie der Intersymbol-Interferenz (ISI) und des Übersprechens.  Konzepte wie Streuparameter (oder S-Parameter) übernehmen eine Schlüsselrolle in der Charakterisierung von Netzwerken über grosse Bandbreiten. Bei hohen Frequenzen werden alle Strukturen effektiv zu "Übertragungsleitungen".  Ohne besondere Vorsicht ist es sehr wahrscheinlich, dass eine schlecht entworfene Übertragungsleitung zum Versagen des gesamten entworfenen Systems führt.  Filter werden ebenfalls behandelt, da sich herausstellt, dass einige der Probleme von verlustbehafteten Übertragungskanälen (Leitungen, Kabel, etc.) durch adäquates filtern korrigiert werden können. Ein Prozess der "Entzerrung" genannt wird.				
Inhalt	Leitungsgleichungen der TEM-Leitung (Telegraphengleichungen). Beschreibung elektrischer Größen auf der TEM Leitung; Reflexion im Zeit- und Frequenzbereich, Smith-Diagramm. Verhalten schwach bedämpfter Leitungen. Einfluss des Skineffekts auf Dämpfung und Impulsverzerrung. Leitungersatzschaltungen. Gruppenlaufzeit und Dispersion. Eigenschaften gekoppelter Leitungen. Streuparameter. Butterworth-, Tschebyscheff- und Besselfilter: Einführung zum Filterentwurf mit Filterprototypen (Tiefpass, Hochpass, Bandpass, Bandsperre). Einfache aktive Filter.				
Skript	Skript: Leitungen und Filter (In deutscher Sprache).				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Übungen werden auf Englisch gehalten.				
<b>227-0113-00L</b>	<b>Leistungselektronik</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>J. W. Kolar</b>
Kurzbeschreibung	Verständnis der Grundfunktion leistungselektronischer Energieumformer, Einsatzbereiche. Methoden der Analyse des Betriebsverhaltens und des regelungstechnischen Verhaltens, Dimensionierung. Beurteilung der Beeinflussung umgebender Systeme, Elektromagnetische Verträglichkeit.				
Lernziel	Verständnis der Grundfunktion leistungselektronischer Energieumformer, Einsatzbereiche. Methoden der Analyse des Betriebsverhaltens und des regelungstechnischen Verhaltens, Dimensionierung. Beurteilung der Beeinflussung umgebender Systeme, Elektromagnetische Verträglichkeit.				
Inhalt	Grundstruktur leistungselektronischer Systeme, Beispiele. DC/DC-Konverter, Potentialtrennung. Regelungstechnische Modellierung von DC/DC-Konvertern, State-Space-Averaging, PWM-Switch-Model. Leistungshalbleiter, Nichtidealitäten, Kühlung. Magnetische Bauelemente, Skin- und Proximity- Effekt, Dimensionierung. EMV. Einphasen- Diodenbrücke mit kapazitiver Glättung, Netzurückwirkungen, Leistungsfaktorkorrektur. Selbstgeführte Einphasen- u. Dreiphasen-Brückenschaltung mit eingepprägter Ausgangsspannung, Modulation, Raumzeigerbegriff. Netzgeführte Einphasen-Brückenschaltung, Kommutierung, Wechselrichterbetrieb, WR-Kippen. Netzgeführte Dreiphasen-Brückenschaltung, ungesteuert und gesteuert/kapazitive und induktive Glättung. Parallelschaltung netzgeführter Stromrichter, Saugdrosselschaltung. Gegenparallelschaltung netzgeführter Dreiphasen-Brückenschaltungen, Vierquadranten-Gleichstrommaschinenantrieb. Resonanz-Thyristorstromrichter, u-Zi-Diagramm.				
Skript	Skript und Simulationsprogramm für interaktives Lernen und Visualisierung, Übungen mit Musterlösungen				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Elektrotechnik und Signaltheorie.				
<b>227-0116-00L</b>	<b>VLSI I: From Architectures to VLSI Circuits and FPGAs</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>5G</b>	<b>F. K. Gürkaynak, L. Benini</b>
Kurzbeschreibung	This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits.				
Lernziel	Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with VHDL or SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language VHDL and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools.				

Inhalt	<p>This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Overview on design methodologies and fabrication depths.</li> <li>- Levels of abstraction for circuit modeling.</li> <li>- Organization and configuration of commercial field-programmable components.</li> <li>- VLSI and FPGA design flows.</li> <li>- Dedicated and general purpose architectures compared.</li> <li>- How to obtain an architecture for a given processing algorithm.</li> <li>- Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations.</li> <li>- Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts.</li> <li>- VHDL and SystemVerilog compared.</li> <li>- VHDL (IEEE standard 1076) for simulation and synthesis.</li> <li>- A suitable nine-valued logic system (IEEE standard 1164).</li> <li>- Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations.</li> <li>- Building blocks of digital VLSI circuits.</li> <li>- Functional verification techniques and their limitations.</li> <li>- Modular and largely reusable testbenches.</li> <li>- Assertion-based verification.</li> <li>- Synchronous versus asynchronous circuits.</li> <li>- The case for synchronous circuits.</li> <li>- Periodic events and the Anceau diagram.</li> <li>- Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs.</li> </ul> <p>During the exercises, students learn how to model digital ICs with VHDL. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for VLSI chips and FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.</p>				
Skript	Textbook and all further documents in English.				
Literatur	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Basics of digital circuits.</p> <p>Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.</p> <p>Further details: <a href="https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-ii/">https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-ii/</a></p>				
<b>227-0121-00L</b>	<b>Kommunikationssysteme</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Wittneben</b>
Kurzbeschreibung	Informationstheorie, Signalraumanalyse, Basisbandübertragung, Passbandübertragung, Systembeispiel und Kanal, Sicherungsschicht, MAC, Beispiele Layer 2, Layer 3, Internet				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Einführung der wichtigsten Konzepte und Verfahren, die in modernen digitalen Kommunikationssystemen Anwendung finden, sowie eine Übersicht über bestehende und zukünftige Systeme.				
Inhalt	Es werden die untersten drei Schichten des OSI-Referenzmodells behandelt: die Bitübertragungsschicht, die Sicherungsschicht mit dem Zugriff auf das Übertragungsmedium und die Vermittlung. Die wichtigsten Begriffe der Informationstheorie werden eingeführt. Anschliessend konzentrieren sich die Betrachtungen auf die Verfahren der Punkt-zu-Punkt-Übertragung, welche sich mittels der Signalraumdarstellung elegant und kohärent behandeln lassen. Den Methoden der Fehlererkennung und korrektur, sowie Protokollen für die erneute Übermittlung gestörter Daten wird Rechnung getragen. Auch der Vielfachzugriff bei geteiltem Übertragungsmedium wird diskutiert. Den Abschluss bilden Algorithmen für das Routing in Kommunikationsnetzen und der Flusssteuerung.				
	Die Anwendung der grundlegenden Verfahren wird ausführlich anhand von bestehenden und zukünftigen drahtlosen und drahtgebundenen Systemen erläutert.				
Skript	Vorlesungsfolien				
Literatur	<p>[1] Simon Haykin, Communication Systems, 4. Auflage, John Wiley &amp; Sons, 2001</p> <p>[2] Andrew S. Tanenbaum, Computernetzwerke, 3. Auflage, Pearson Studium, 2003</p> <p>[3] M. Bossert und M. Breitbach, Digitale Netze, 1. Auflage, Teubner, 1999</p>				
<b>227-0122-00L</b>	<b>Introduction to Electric Power Transmission: System &amp; Technology</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>C. Franck, G. Hug</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Theorie und Technologie elektrischer Energieübertragungssysteme.				
Lernziel	Am Ende dieser Lerneinheit können die Studierenden: die Struktur von elektrischen Energieversorgungssystemen erklären, die wichtigsten Komponenten benennen und erklären warum sie gebraucht werden, die Modelle von Freileitungen und Transformatoren anwenden, die Technologie von Freileitungen erklären, sowie Lastflüsse, Strom- und Spannungstransienten und andere grundlegenden Kenngrößen berechnen.				
Inhalt	Aufbau elektrischer Energieversorgungssysteme, Transformator- und Freileitungsmodelle, Analyse und Leistungsflussberchnung in einfachen Systemen, Symmetrische und unsymmetrische Dreiphasensysteme, transiente Überspannungen und -ströme, Technologie und Prinzipien der Komponenten der elektrischen Energieversorgungssysteme.				
Skript	Vorlesungsskript in Englisch, Übungen und Musterlösungen, Übersetzung wichtiger Vokabeln: englisch-deutsch.				
<b>227-0145-00L</b>	<b>Solid State Electronics and Optics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>V. Wood, R. Zahn</b>
Kurzbeschreibung	"Solid State Electronics" is an introductory condensed matter physics course covering crystal structure, electron models, classification of metals, semiconductors, and insulators, band structure engineering, thermal and electronic transport in solids, magnetoresistance, and optical properties of solids.				
Lernziel	Understand the fundamental physics behind the mechanical, thermal, electric, magnetic, and optical properties of materials.				
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended background: Undergraduate physics, mathematics, semiconductor devices				
<b>227-0166-00L</b>	<b>Analog Integrated Circuits</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>Q. Huang</b>
Kurzbeschreibung	This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on bipolar and CMOS technologies.				
Lernziel	Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems. The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course.				

Inhalt	Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; Stability; Comparators; Second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; A/D and D/A converters; Introduction to switched capacitor circuits. The exercise sessions aim to reinforce the lecture material by well guided step-by-step design tasks. The circuit simulator SPECTRE is used to facilitate the tasks. There is also an experimental session on op-amp measurements.				
Skript	Handouts of presented slides. No script but an accompanying textbook is recommended.				
Literatur	Gray, Hurst, Lewis, Meyer, "Analysis and Design of Analog Integrated Circuits", 5th Ed. Wiley, 2010.				
<b>227-0385-10L</b>	<b>Biomedical Imaging</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>5G</b>	<b>S. Kozerke, K. P. Prüssmann</b>
Kurzbeschreibung	Introduction and analysis of medical imaging technology including X-ray procedures, computed tomography, nuclear imaging techniques using single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound imaging techniques.				
Lernziel	To understand the physical and technical principles underlying X-ray imaging, computed tomography, single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound and Doppler imaging techniques. The mathematical framework is developed to describe image encoding/decoding, point-spread function/modular transfer function, signal-to-noise ratio, contrast behavior for each of the methods. Matlab exercises are used to implement and study basic concepts.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- X-ray imaging</li> <li>- Computed tomography</li> <li>- Single photon emission tomography</li> <li>- Positron emission tomography</li> <li>- Magnetic resonance imaging</li> <li>- Ultrasound/Doppler imaging</li> </ul>				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis, Linear Algebra, Physics, Basics of Signal Theory, Basic skills in Matlab programming				
<b>227-0393-10L</b>	<b>Bioelectronics and Biosensors</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>J. Vörös, M. F. Yanik, T. Zambelli</b>
Kurzbeschreibung	The course introduces the concepts of bioelectricity and biosensing. The sources and use of electrical fields and currents in the context of biological systems and problems are discussed. The fundamental challenges of measuring biological signals are introduced. The most important biosensing techniques and their physical concepts are introduced in a quantitative fashion.				
Lernziel	During this course the students will: <ul style="list-style-type: none"> <li>- learn the basic concepts in biosensing and bioelectronics</li> <li>- be able to solve typical problems in biosensing and bioelectronics</li> <li>- learn about the remaining challenges in this field</li> </ul>				
Inhalt	<p>L1. Bioelectronics history, its applications and overview of the field</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Volta and Galvani dispute</li> <li>- BMI, pacemaker, cochlear implant, retinal implant, limb replacement devices</li> <li>- Fundamentals of biosensing</li> <li>- Glucometer and ELISA</li> </ul> <p>L2. Fundamentals of quantum and classical noise in measuring biological signals</p> <p>L3. Biomeasurement techniques with photons</p> <p>L4. Acoustics sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Differential equation for quartz crystal resonance</li> <li>- Acoustic sensors and their applications</li> </ul> <p>L5. Engineering principles of optical probes for measuring and manipulating molecular and cellular processes</p> <p>L6. Optical biosensors</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Differential equation for optical waveguides</li> <li>- Optical sensors and their applications</li> <li>- Plasmonic sensing</li> </ul> <p>L7. Basic notions of molecular adsorption and electron transfer</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Quantum mechanics: Schrödinger equation energy levels from H atom to crystals, energy bands</li> <li>- Electron transfer: Marcus theory, Gerischer theory</li> </ul> <p>L8. Potentiometric sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fundamentals of the electrochemical cell at equilibrium (Nernst equation)</li> <li>- Principles of operation of ion-selective electrodes</li> </ul> <p>L9. Amperometric sensors and bioelectric potentials</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fundamentals of the electrochemical cell with an applied overpotential to generate a faraday current</li> <li>- Principles of operation of amperometric sensors</li> <li>- Ion flow through a membrane (Fick equation, Nernst equation, Donnan equilibrium, Goldman equation)</li> </ul> <p>L10. Channels, amplification, signal gating, and patch clamp Y4</p> <p>L11. Action potentials and impulse propagation</p> <p>L12. Functional electric stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- MEA and CMOS based recording</li> <li>- Applying potential in liquid - simulation of fields and relevance to electric stimulation</li> </ul> <p>L13. Neural networks memory and learning</p>				
Literatur	Plonsey and Barr, Bioelectricity: A Quantitative Approach (Third edition)				
Voraussetzungen / Besonderes	Supervised exercises solving real-world problems. Some Matlab based exercises in groups.				

## ▶ Wahlfächer

*Dies ist nur eine kleine Auswahl. Als Wahlfächer können aber auch weitere Fächer aus dem Angebot der ETH belegt werden, siehe dazu die "Richtlinien zu Projekten, Praktika, Seminare", publiziert auf <http://www.ee.ethz.ch/pps-richtlinien>*

## ►► Wirtschafts-, Rechts und Managementwissenschaftliche Wahlfächer

Diese Fächer sind besonders geeignet bei einem geplanten Übertritt in den Masterstudiengang Energy Science and Technology (MSc EST) oder Management, Technologie und Ökonomie (MSc MTEC).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>351-0778-00L</b>	<b>Discovering Management</b> <i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. Clarysse, M. Ambühl, S. Brusoni, E. Fleisch, G. Grote, V. Hoffmann, T. Netland, G. von Krogh, F. von Wangenheim</b>
Kurzbeschreibung	Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC.				
Lernziel	Discovering Management combines in an innovate format a set of lectures and an advanced business game. The learning model for Discovering Management involves 'learning by doing'. The objective is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, corporate finance, leadership, design thinking and corporate social responsibility. While the 14 different lectures provide the theoretical and conceptual foundations, the experiential learning outcomes result from the interactive business game. The purpose of the business game is to analyse the innovative needs of a large multinational company and develop a business case for the company to grow. This business case is as relevant to someone exploring innovation within an organisation as it is if you are planning to start your own business. By discovering the key aspects of entrepreneurial management, the purpose of the course is to advance students' understanding of factors driving innovation, entrepreneurship, and company success.				
Inhalt	Discovering Management aims to broaden the students' understanding of the principles of business management, emphasizing the interdependence of various topics in the development and management of a firm. The lectures introduce students not only to topics relevant for managing large corporations, but also touch upon the different aspects of starting up your own venture. The lectures will be presented by the respective area specialists at D-MTEC. The course broadens the view and understanding of technology by linking it with its commercial applications and with society. The lectures are designed to introduce students to topics related to strategy, corporate innovation, leadership, corporate and entrepreneurial finance, value chain analysis, corporate social responsibility, and business model innovation. Practical examples from industry experts will stimulate the students to critically assess these issues. Creative skills will be trained by the business game exercise, a participant-centered learning activity, which provides students with the opportunity to place themselves in the role of Chief Innovation Officer of a large multinational company. As they learn more about the specific case and identify the challenge they are faced with, the students will have to develop an innovative business case for this multinational corporation. Doing so, this exercise will provide an insight into the context of managerial problem-solving and corporate innovation, and enhance the students' appreciation for the complex tasks companies and managers deal with. The business game presents a realistic model of a company and provides a valuable learning platform to integrate the increasingly important development of the skills and competences required to identify entrepreneurial opportunities, analyse the future business environment and successfully respond to it by taking systematic decisions, e.g. critical assessment of technological possibilities.				
Voraussetzungen / Besonderes	Discovering Management is designed to suit the needs and expectations of Bachelor students at all levels as well as Master and PhD students not belonging to D-MTEC. By providing an overview of Business Management, this course is an ideal enrichment of the standard curriculum at ETH Zurich. No prior knowledge of business or economics is required to successfully complete this course.				
<b>351-0778-01L</b>	<b>Discovering Management (Exercises)</b> <i>Complementary exercises for the module Discovering Management.</i>  <i>Prerequisite: Participation and successful completion of the module Discovering Management (351-0778-00L) is mandatory.</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1U</b>	<b>B. Clarysse, L. De Cuyper</b>
Kurzbeschreibung	This course is offered complementary to the basis course 351-0778-00L, "Discovering Management". The course offers additional exercises and case studies.				
Lernziel	This course is offered to complement the course 351-0778-00L. The course offers additional exercises and case studies.				
Inhalt	The course offers additional exercises and case studies concerning: Strategic Management; Technology and Innovation Management; Operations and Supply Chain Management; Finance and Accounting; Marketing and Sales.  Please refer to the course website for further information on the content, credit conditions and schedule of the module: <a href="https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mtec/chair-of-entrepreneurship/en/education/discovering-management.html">https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mtec/chair-of-entrepreneurship/en/education/discovering-management.html</a>				
<b>363-0511-00L</b>	<b>Managerial Economics</b> <i>Not for MSc students belonging to D-MTEC!</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V</b>	<b>S. Rausch</b>
Kurzbeschreibung	"Managerial Economics" wendet Theorien und Methoden aus dem Bereich der Wirtschaftswissenschaften (Volks- und Betriebswirtschaftslehre) an, um das Entscheidungsverhalten von Unternehmen und Konsumenten im Kontext von Märkten zu analysieren. Der Kurs richtet sich an Studenten ohne wirtschaftswissenschaftliches Vorwissen.				
Lernziel	Ziel des Kurses ist es, in die Grundlagen des mikroökonomischen Denkens einzuführen. Aufbauend auf Prinzipien von Optimierung und Gleichgewicht stehen hierbei zentrale ökonomische Konzepte des Individual- und Firmenverhaltens und deren Interaktion in Entscheidungskontexten von Märkten im Mittelpunkt. Aus einer Analyse des Verhaltens einzelner Konsumenten und Produzenten werden wir die Nachfrage, das Angebot und Gleichgewichte von Märkten unter verschiedenen Annahmen zur vorherrschenden Marktstruktur (vollständiger Wettbewerb, Monopol, oligopolistische Marktformen) entwickeln und ökonomisch diskutieren. Die in diesem Kurs vermittelten Inhalte bilden eine wesentliche Grundlage für eine volks- und betriebswirtschaftliche Kompetenz mit Hinblick auf Entscheidungskontexte des privatwirtschaftlichen und öffentlichen Sektors.				
Literatur	"Mikroökonomie" von Robert Pindyck & Daniel Rubinfeld, aktualisierte 8. Auflage, 8/2013, (Pearson Studium - Economic VWL).				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs richtet sich sowohl an Bachelor als auch an Master Studenten. Es ist kein spezielles Vorwissen in den Bereichen Ökonomie und Management erforderlich.				
<b>363-1109-00L</b>	<b>Einführung in die Mikroökonomie</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Wörter, M. Beck</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs führt in die Grundlagen, Probleme und Ansätze der Mikroökonomie ein. Er beschreibt wirtschaftliche Entscheidungen von Haushalten und Unternehmen und deren Koordination durch vollkommene Märkte.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein vertieftes Verständnis grundlegender mikroökonomischer Modelle.  Sie erlangen die Fähigkeit, diese Modelle bei der Interpretation realer wirtschaftlicher Zusammenhänge anzuwenden.  Die Studierenden verfügen über ein reflektierendes und kontextbezogenes Wissen darüber, wie Gesellschaften knappe Ressourcen nutzen, um Güter und Dienstleistungen zu produzieren und unter sich zu verteilen.				

Inhalt	Markt, Budgetrestriktion, Präferenzen, Nutzenfunktion, Nutzenmaximierung, Nachfrage, Technologie, Gewinnfunktion, Kostenminimierung, Kostenfunktion, vollkommene Konkurrenz, Information und Kommunikationstechnologien.				
Skript	Unterlagen in der Internet Lernumgebung <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php">https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php</a>				
Literatur	Varian, Hal R. (2014), Intermediate Microeconomics, W.W. Norton				
	Deutsche Übersetzung: Grundzüge der Mikroökonomik (2016), 9. Auflage, Oldenbourg; auch die frühere 8. Ausgabe (2011) kann verwendet werden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Lehrveranstaltung "Einführung in die Mikroökonomie" (363-1109-00L) ist für Bachelorstudierende gedacht und LE 363-0503-00 „Principles of Microeconomics“ für Masterstudierende.				
<b>851-0703-00L</b>	<b>Grundzüge des Rechts</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>O. Streiff Gnöppf</b>
	<i>Studierende, die die Vorlesung "Grundzüge des Rechts für Bauwissenschaften" (851-0703-03L) oder "Grundzüge des Rechts" (851-0708-00L) belegt haben oder belegen werden, sollen sich in dieser Lerneinheit nicht einschreiben.</i>				
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-MAVT, D- MATL</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt in die Grundzüge der Rechtsordnung ein. Es werden Grundfragen des Verfassungs- und Verwaltungsrechts, des Privatrechts sowie des Europarechts behandelt.				
Lernziel	Studierende erkennen grundlegende Strukturen der Rechtsordnung, verstehen ausgewählte Probleme des öffentlichen Rechts und des Privatrechts und können die erworbenen Grundlagen in weitergehenden rechtswissenschaftlichen Lehrveranstaltungen anwenden.				
Inhalt	Grundlegende Konzepte des Rechts, Rechtsquellen. Privatrecht: Vertragsrecht (inkl. Werk- und Ingenieurverträge), Deliktsrecht und Sachenrecht. Öffentliches Recht: Grundrechte, Verwaltungsrecht (inkl. Bezüge zu Umwelt und Raum), Staat als Nachfrager (öffentliche Beschaffung), prozessuales Denken. Grundzüge des Europarechts und des Strafrechts.				
Skript	Jaap Hage, Bram Akkermans (Hg.), Introduction to Law, Cham 2017 (Online-Ressource ETH Bibliothek)				
Literatur	Weiterführende Unterlagen werden auf der Moodle-Lernumgebung bereitgestellt (vgl. <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4516">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4516</a> ).				
<b>851-0735-10L</b>	<b>Wirtschaftsrecht</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>P. Peyrot</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i>				
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-MAVT</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt die Studierenden in praxisnaher Weise in die rechtlichen Aspekte der Gründung und Führung eines Unternehmens ein.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse des Wirtschaftsrechts. Sie sind in der Lage, selbständig wirtschaftsrechtliche Problemstellungen zu erkennen und interessengerecht zu lösen. Sie verfügen über folgende Kompetenzen: - Sie verfügen über das Grundlagenwissen zur Gründung und Führung eines Unternehmens. - Sie sind vertraut mit den Themen contracting, negotiation, claims management and dispute resolution - Sie kennen die Bedeutung eines Systems zur Einhaltung der rechtlichen Rahmenordnung einzurichten (compliance). - Sie können zum legal management des Unternehmens beitragen und rechtliche Fragestellungen mit Juristen besprechen. - Sie verstehen das Recht als Teil der Unternehmensstrategie und als wertvolle Ressource für die Unternehmung.				
Skript	Ein umfassendes Skript wird auf der Plattform Moodle online zur Verfügung gestellt.				
<b>851-0738-00L</b>	<b>Geistiges Eigentum: Eine Einführung</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Schweizer</b>
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D- MATL, D-MTEC</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das schweizerische und europäische Immaterialgüterrecht (Marken-, Urheber-, Patent- und Designrecht). Auch werden die Aspekte des Wettbewerbsrechts behandelt, die für den Schutz geistiger Schöpfungen und unternehmens- oder produktbezogener Zeichen relevant sind. Die rechtlichen Grundlagen werden anhand aktueller Fälle erarbeitet.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist es, ETH-Studierende in die Lage zu versetzen, zu erkennen, welche Schutzrechte die von ihnen geschaffenen Leistungen möglicherweise schützen oder verletzen können. Dadurch lernen die Studierenden, die immaterialgüterrechtlichen Chancen und Risiken bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkten abzuschätzen. Dazu müssen sie die Schutzvoraussetzungen und den Schutzzumfang der verschiedenen immaterialgüterrechtlichen Schutzrechte ebenso kennen wie die Probleme, die typischerweise bei der Durchsetzung von Schutzrechten auftreten. Diese Kenntnisse sollen praxisnah aufgrund von aktuellen Urteilen und Fällen vermittelt werden.  Ein weiteres Ziel ist es, den Studierenden zu ermöglichen, informiert an der aktuellen Diskussion über die Ziele und Wünschbarkeit des Schutzes geistiger Leistungen teilzunehmen, wie sie insbesondere auf den Gebieten des Urheberrechts (Stichworte fair use, Creative Commons, Copyleft) und Patentrechts (Software-Patente, patent trolls, patent thickets), geführt wird.				
<b>851-0738-01L</b>	<b>Die Rolle des Geistigen Eigentums im Ingenieurwesen W und den technischen Wissenschaften</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Soltmann</b>
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-BIOL, D-BSSE, D-CHAB, D-ITET, D-MAVT</i>				
Kurzbeschreibung	Patente und andere Formen des Geistigen Eigentums haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Bedeutungszuwachs im Alltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern erfahren. Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über grundlegende Aspekte des Geistigen Eigentums zu vermitteln und die Vorlesungsteilnehmer in die Lage zu versetzen, das Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.				

**Lernziel** Das Wissen über Geistiges Eigentum ist für Ingenieure und Wissenschaftler in den letzten Jahrzehnten zunehmend wichtiger geworden und bildet mittlerweile eine Schlüsselqualifikation. Sowohl in Produktion und Vertrieb als auch in Forschung und Entwicklung sind sie dabei insbesondere mit Fragen zum Schutz von technischen Erfindungen und mit der Nutzung von Patentinformationen konfrontiert.

Im Rahmen der Vorlesung werden die Vorlesungsteilnehmer mit den praxisrelevanten Aspekten des Geistigen Eigentums vertraut gemacht und in die Lage versetzt, das erworbene Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.

Unter anderem werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt:

- Die Bedeutung von Innovationen in industrialisierten Ländern
- Überblick über die Formen des Geistigen Eigentums
- Der Schutz von technischen Erfindungen und die Absicherung der kommerziellen Umsetzung
- Patente als Quelle für technische und andere wichtige Informationen
- Praktische Aspekte des Geistigen Eigentum im Forschungsalltag, bei der Arbeit im Unternehmen und bei der Gründung von Startups.

Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird anhand von Beispielen aus verschiedenen technischen Bereichen veranschaulicht und vertieft.

Die Vorlesung umfasst praktische Übungen zur Nutzung und Recherche von Patentinformationen. Es wird dabei das Grundwissen vermittelt, wie Patentdokumente gelesen und ausgewertet werden und öffentlich zugängliche Patentdatenbanken genutzt werden können, um die benötigten Patentinformationen zu beschaffen und im Alltag einzusetzen.

**Voraussetzungen / Besonderes** Die Vorlesung ist für Studierende ingenieurwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und anderer technischer Studienfächer geeignet.

## ►► Ingenieurwissenschaftliche Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<i>Auch weitere Kernfächer des 3. Studienjahres sind als Wahlfach anrechenbar.</i>					
<b>151-0621-00L</b>	<b>Microsystems I: Process Technology and Integration</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+3U</b>	<b>M. Haluska, C. Hierold</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	Die Studenten werden in die Grundlagen der Mikrosystemtechnik, der Halbleiterphysik und der Halbleiterprozessstechnologie eingeführt und erfahren, wie die Herstellung von Mikrosystemen in einer Serie von genau definierten Prozessschritten erfolgt (Gesamtprozess und Prozessablauf).				
<b>Lernziel</b>	Die Studenten sind mit den Grundlagen der Mikrosystemtechnik und der Prozessstechnologie für Halbleiter vertraut und verstehen die Herstellung von Mikrosystemen durch die Kombination von Einzelprozessschritten (= Gesamtprozess oder Prozessablauf).				
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die Mikrosystemtechnik (MST) und in mikroelektromechanische Systeme (MEMS)</li> <li>- Grundlegende Siliziumtechnologie: thermische Oxidation, Fotolithografie und Ätztechnik, Diffusion und Ionenimplantation, Dünnschichttechnik.</li> <li>- Besondere Mikrosystemtechnologien: Volumen- und Oberflächenmikromechanik, Trocken- und Nassätzen, isotropisches und anisotropisches Ätzen, Herstellung von Balken und Membranen, Waferbonden, mechanische Eigenschaften von Dünnschichten. Die Anwendung ausgewählter Technologien wird anhand von Fallstudien nachgewiesen.</li> </ul>				
<b>Skript</b>	Handouts (online erhältlich)				
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- S.M. Sze: Semiconductor Devices, Physics and Technology</li> <li>- W. Menz, J. Mohr, O.Paul: Microsystem Technology</li> <li>- Hong Xiao: Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology</li> <li>- M. J. Madou: Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, 3rd ed.</li> <li>- T. M. Adams, R. A. Layton: Introductory MEMS, Fabrication and Applications</li> </ul>				
<b>Voraussetzungen / Besonderes</b>	Voraussetzung: Physik I und II				
<b>252-0834-00L</b>	<b>Information Systems for Engineers</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>G. Fourny</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user.				
	We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).				
	After this course, you will be ready for Big Data for Engineers.				

- Lernziel After visiting this course, you will be capable to:
1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words.
  2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc).
  3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data.
  4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality
  5. Explain what bad design is and why it matters.
  6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms".
  7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster.
  8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC.
  9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s.
  10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented.
  11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV.
  12. Explain the data cube model including slicing and dicing.
  13. Store data cubes in a relational database.
  14. Map cube queries to SQL.
  15. Slice and dice cubes in a UI.

Inhalt And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.

Using a relational database

=====

1. Introduction
2. The relational model
3. Data definition with SQL
4. The relational algebra
5. Queries with SQL

Taking a relational database to the next level

=====

6. Database design theory
7. Databases and host languages
8. Databases and host languages
9. Indices and optimization
10. Database architecture and storage

Analytics on top of a relational database

=====

12. Data cubes

Outlook

=====

13. Outlook

Literatur - Lecture material (slides).

- Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom  
(It is not required to buy the book, as the library has it)

Voraussetzungen /  
Besonderes For non-CS/DS students only, BSc and MSc  
Elementary knowledge of set theory and logics  
Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python

<b>376-0021-00L</b>	<b>Materials and Mechanics in Medicine</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Zenobi-Wong, J. G. Snedeker</b>
Kurzbeschreibung	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, and tissue engineering as well as the history of biomedical engineering and ethical and regulatory aspects. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				
Lernziel	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, tissue engineering as well as the history of biomedical engineering. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				
Inhalt	Biomaterials, Tissue Engineering, Tissue Biomechanics, Implants.				
Skript	course website on ILIAS				
Literatur	Introduction to Biomedical Engineering, 3rd Edition 2011, Autor: John Enderle, Joseph Bronzino, ISBN 9780123749796 Academic Press				

## ►► Mensch-Technik-Umwelt Wahlfächer (MTU)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0802-01L</b>	<b>Sozialpsychologie</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>H.-D. Daniel, R. Mutz</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung deckt folgende Themen ab: Personenwahrnehmung und -beurteilung; Einstellungen; Gruppendynamik und Gruppenleistung; Führungsstile und Führungsverhalten.				



Lernziel	Ziel der Veranstaltung ist es, den Teilnehmenden ein wissenschaftlich fundiertes Verständnis für soziale Einflüsse und Prozesse in Individuen, Gruppen, Organisationen und sozialen Settings zu vermitteln. Sie sollen Kompetenzen in der Gestaltung von Kommunikations-, Interaktions- und Führungsprozessen entwickeln.
Inhalt	Im Einzelnen sollen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer lernen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- an den Beispielen von Kaufverhalten oder ökologischem Verhalten zu beschreiben, wie Normen und Einstellungen Einfluss auf das Verhalten nehmen,</li> <li>- Die Subjektivität und die Fehlerquellen sozialer Wahrnehmung verstehen,</li> <li>- Prinzipien der Psychologie der Kommunikation zu nutzen für eine Verbesserung der Kommunikation in Studium und Beruf,</li> <li>- Merkmale und Strukturen von Gruppen zu identifizieren und mit geeigneten Methoden zu analysieren,</li> <li>- Die Grundlagen von Konformität und Gehorsam gegenüber Autoritäten zu erkennen,</li> <li>- Gruppenphänomene wie soziales Faulenzen, Risiko- und Konservatismus-Schub und Gruppendenken entgegenzuwirken,</li> <li>- Gruppenleistungen und -entscheidungen zu optimieren,</li> <li>- Führungsstile zu unterscheiden lernen,</li> <li>- Techniken zur Moderation von interagierenden Gruppen kennen zu lernen.</li> </ul>
Skript	kein Skript
Literatur	zur Einführung: Stroebe, W., Jonas, K. & Hewstone, M. (2014). Sozialpsychologie. Heidelberg: Springer. Es wird ein Reader mit ausgewählten Texten zu den Vorlesungsthemen angeboten.
Voraussetzungen / Besonderes	Es werden für D-ITET-Studierende Gruppenarbeiten (6 Kreditpunkte) in Form eines 3-tägigen computer-unterstützten Assessments fachübergreifender Kompetenzen angeboten (Teilnehmerzahl beschränkt auf 12 Studierende). Die Teilnehmenden verfassen Berichte, die benotet werden.

227-0802-02L	Soziologie. Eine Einführung anhand ausgewählter Themen	W	2 KP	2V	A. Diekmann
Kurzbeschreibung	In der Soziologie-Veranstaltung werden anhand von Beispielstudien Grundbegriffe, Theorien, empirische Forschungsmethoden und ausgewählte Themen der Soziologie behandelt. Ziel ist, ein Verständnis der Arbeitsweise empirischer Soziologie und zentraler Befunde soziologischer Untersuchungen zu vermitteln.				
Lernziel	- Erlernen elementarer Kenntnisse empirisch-sozialwissenschaftlicher Methoden - Erlernen der Untersuchungsmethodik und der Hauptideen klassischer und moderner Studien				
Inhalt	Soziologie befasst sich mit den Regelmäßigkeiten sozialer Handlungen und ihrer gesellschaftlichen Folgen. Sie richtet ihren Blick auf die Beschreibung und Erklärung neuer gesellschaftlicher Entwicklungen und erfasst diese mit empirischen Forschungsmethoden. Die Vorlesung wird u.a. anhand von Beispielstudien - klassische Untersuchungen ebenso wie moderne Forschungsarbeiten - in die Grundbegriffe, Theorien, Forschungsmethoden und Themenbereiche der Soziologie einführen. Dabei kommen auch neue Arbeiten zur Sprache, die auf Spieltheorie, Netzwerkanalyse, Modellen sozialer Diffusion, experimentellen Studien und der Analyse von Internetdaten aufbauen, zur Sprache.  Folgende Themen werden behandelt: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung in die Arbeitsweise der Soziologie anhand verschiedener Beispielstudien. Darstellung von Forschungsmethoden und ihrer Probleme. Etappen des Forschungsprozesses: Hypothese, Messung, Stichproben, Erhebungsmethoden, Datenanalyse.</li> <li>2. Darstellung und Diskussion soziologischer Befunde aus der Umwelt- und Techniksoziologie. (1) Modernisierung und Technikrisiken, (2) Umweltbewegung, Umweltbewusstsein und Umweltverhalten, (3) Umweltprobleme als "soziale Dilemmata", (4) Modelle der Diffusion technischer Innovationen.</li> <li>3. Der Beitrag der Sozialtheorie. Vorstellung und Diskussion ausgewählter Studien zu einzelnen Themenbereichen, z.B.: (1) Die Entstehung sozialer Kooperation, (2) Reputation und Märkte, (3) Soziale Netzwerke u.a.m.</li> </ol> Ergänzende Gruppenarbeiten (nicht verpflichtend). Im Rahmen des MTU-Programms des ITET und Programmen anderer Departemente können Semesterarbeiten in Soziologie (Durchführung einer kleinen empirischen Studie, Konstruktion eines Simulationsmodells sozialer Prozesse oder Diskussion einer vorliegenden soziologischen Untersuchung) angefertigt werden. Kreditpunkte (in der Regel 6 bis 12) für "kleine" oder "grosse" Semesterarbeiten werden nach den Regeln des Departements, das Semestergruppenarbeiten ermöglicht, vergeben.				
Skript	Folien der Vorlesung und weitere Materialien (Fachartikel, Kopien aus Büchern) werden auf der Webseite der Vorlesung zum Download zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Folien der Vorlesung und weitere Materialien (Fachartikel, Kopien aus Büchern) werden auf der Webseite der Vorlesung zum Download zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Interesse am Thema und Bereitschaft zum Mitdenken.				

151-0227-00L	Basics of Air Transport (Aviation I)	W	4 KP	3G	P. Wild
	<i>Hinweis: alter Titel bis HS16 "Grundlagen der Luftfahrt"</i>				
Kurzbeschreibung	In general the course explains the main principles of air transport and elaborates on simple interdisciplinary topics. Working on broad 14 different topics like aerodynamics, manufacturers, airport operations, business aviation, business models etc. the students get a good overview in air transportation. The program is taught in English and we provide 11 different experts/lecturers.				
Lernziel	The goal is to understand and explain basics, principles and contexts of the broader air transport industry. Further, we provide the tools for starting a career in the air transport industry. The knowledge may also be used for other modes of transport. Ideal foundation for Aviation II - Management of Air Transport.				
Inhalt	Weekly: 1h independent preparation; 2h lectures and 1 h training with an expert in the respective field  Concept: This course will be taught as Aviation I. A subsequent course - Aviation II - covers the "Management of Air Transport".  Content: Transport as part of the overall transportation scheme; Aerodynamics; Aircraft (A/C) Designs & Structures; A/C Operations; Law Enforcement; Maintenance & Manufacturers; Airport Operations & Planning; Customs & Security; ATC & Airspace; Air Freight; General Aviation; Business Jet Operations; Business models within Airline Industry; Military Operations.  Technical visit: This course includes a guided tour at Zurich Airport and Dubendorf Airfield (baggage sorting system, apron, tower & radar Simulator at Skyguide Dubendorf).				
Skript	Preparation materials & slides are provided prior to each class				
Literatur	Literature will be provided by the lecturers, respectively there will be additional information upon registration				
Voraussetzungen / Besonderes	None				

## ► GESS Wissenschaft im Kontext

## ►► Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext  
(Typ B) für das D-ITET

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

## ►► Sprachkurse

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse  
ETH/UZH

### Elektrotechnik und Informationstechnologie Bachelor - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Elektrotechnik und Informationstechnologie DZ

Weitere Informationen: <https://www.ethz.ch/de/studium/didaktische-ausbildung/studienangebot-zulassung/didaktik-zertifikat.html>

## ► Erziehungswissenschaften

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-00L	<b>Menschliches Lernen (EW1)</b> <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i>	O	2 KP	2G	E. Stern
Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.				
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen  Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.				
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.				
851-0240-03L	<b>Einführung in die Testkonstruktion: Theorie und Praxis (Universität Zürich)</b> <i>Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom für Maturitätsschulen oder Didaktik-Zertifikat möglich.</i>  <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: 200c968</i>  <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <i><a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>	W	4 KP	2S	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Lernziel	Ziele der Lehrveranstaltung sind: - Theoretische Grundlagen und praktische Umsetzung der Konstruktion, Übersetzung und Adaptation von Fragebogen - Online-Datenerhebung und statistische Auswertung - Kennenlernen relevanter statistischer Methoden (z.B. Faktorenanalyse, Reliabilität, Korrelationen, Regressionsanalysen) - Bestimmung und Beurteilung der psychometrischen Kennwerte von Fragebogen - Wissenschaftliche Beschreibung und Kommunikation der Ergebnisse (APA-Style)				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Skript	Alle Unterlagen werden im OLAT-Kurs zur Verfügung gestellt Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
Literatur	Alle Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Leistungsnachweis besteht aus einem schriftlichen Leistungsnachweis, der benotet wird, ausserdem werden die unten genannten Aspekte von aktiver Teilnahme für das Bestehen des Moduls vorausgesetzt. Der schriftliche Leistungsnachweis besteht aus einem wissenschaftlichen Bericht zur psychometrischen Prüfung einer im Rahmen des Seminars selbst adaptierten, konstruierten oder übersetzten Skala. Die aktive Teilnahme besteht aus Vorbereitung auf die Sitzungen, Rekrutierung von Teilnehmenden für die gemeinsame Datenerhebung, zwei kurzen Präsentationen zur praktischen Aufgabe sowie aktiver Teilnahme am Seminar.  Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
851-0240-16L	<b>Kolloquium Lehr-Lern-Forschung und Fachdidaktik</b>	W	1 KP	1K	E. Stern, P. Greutmann, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Im Kolloquium werden wissenschaftliche Arbeiten zu Fragen der Vermittlung von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) und weiteren an Mittelschulen unterrichteten Fächern präsentiert und diskutiert. Im Mittelpunkt stehen die Arbeiten der am Kompetenzzentrum EducETH der ETH sowie der an der Lehrerinnen- und Lehrerbildung Maturitätsschulen der UZH beteiligten Professuren.				
Lernziel	Die Teilnehmer sollen exemplarisch unterschiedliche Methoden der Lehr- und Unterrichtsforschung und die damit einhergehenden Probleme kennen lernen.				
851-0240-22L	<b>Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4 DZ) ■</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>	W	2 KP	3S	A. Deiglmayr, P. Greutmann, U. Markwalder, S. Peteranderl

Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.

**Kurzbeschreibung** In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt.  
**Lernziel** Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können.

(1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen.  
 (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. rechtliche Rahmenbedingungen).

<b>851-0242-06L</b>	<b>Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W</b> <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>R. Schumacher</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>			
<b>Lernziel</b>	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.			
<b>Voraussetzungen / Besonderes</b>	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden			
	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.			

<b>851-0242-07L</b>	<b>Menschliche Intelligenz W</b> <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport. Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>E. Stern</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>			
<b>Lernziel</b>	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.			
	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen			

<b>851-0242-08L</b>	<b>Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung W</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>P. Edelsbrunner, M. Berkowitz Biran, Z. Lue, C. M. Thurn</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>			
<b>Lernziel</b>	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.			
	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen			

### ► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-1061-00L</b>	<b>Fachdidaktik I für D-MAVT und D-ITET ■</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>Q. Lohmeyer, A. Colotti</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	In der Fachdidaktik I werden Unterrichtstechniken im Sinne von Bausteinen von typischen Lektionen behandelt. Dies geschieht auf Basis der Erkenntnisse der Lehr- und Lernforschung und deren Umsetzung in der Praxis. Ziel ist die Planung und Durchführung von lernwirksamen Unterrichtssequenzen sowie deren Evaluation und Reflexion.				
<b>Lernziel</b>	- Die Studierenden können Einzellektionen aufgrund von Bildungsvorgaben lernwirksam planen, durchführen und reflektieren. - Sie orientieren sich an Lernzielen und berücksichtigen die Vorkenntnisse, das berufliche Umfeld und die Ambitionen der Lernenden. - Sie können die grundlegenden Unterrichtstechniken in ihrem Fach lernwirksam umsetzen und die Lernphasen geeignet rhythmisieren. - Sie können komplexe technische Fachinhalte lerngerecht reduzieren und darstellen. - Sie kennen Beispiele von verbreiteten Fehlkonzepthen der Lernenden und können den Unterricht entsprechend gestalten.				
<b>Inhalt</b>	- Didaktische Analyse - Kompetenzen und Ziele - Vor- und Nachbereitung von Unterricht - Prozess und Struktur einer typischen Lektion - Unterrichtstechniken (Informierender Unterrichtseinstieg, Advance Organizer, Lernaufgabe, Lehrervortrag, Fragen, Aufträge, Rückmeldungen, Lernaufgabe) - Aufgaben und Kurzttests - Medien- und Sprachkompetenz - Konzeptwechsel / Fehlkonzepthen - Integrale Umsetzung				
<b>Literatur</b>	- Klauer, K. J., & Leutner, D. (2007). Lehren und Lernen. Einführung in die Instruktionspsychologie. Weinheim: Beltz PVU. - Gross, D., Hauger, W., Schröder, J., & Wall, W. (2006). Technische Mechanik 1 - Statik. Berlin: Springer. - Reichhardt, J. (2009). Lehrbuch Digitaltechnik: Eine Einführung mit VHDL. München: Oldenburg.				
<b>Voraussetzungen / Besonderes</b>	Voraussetzung: Erziehungswissenschaftliche Lehrveranstaltung schon absolviert oder gleichzeitig.				
<b>227-0853-00L</b>	<b>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Elektrotechnik und</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>4A</b>	<b>A. Colotti</b>

## Informationstechnologie I ■

Voraussetzungen: erfolgreicher Abschluss von FD I und FD II.

Wird ab FS 2019 mit "227-0854-00L Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Elektrotechnik und Informationstechnologie II" zu einem Kurs zusammengelegt.

Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.
Inhalt	Gemäss aktualisierter Ablaufplanung mit Mentor und Betreuer. Das Fachgebiet richtet sich nach dem aktuellen Unterrichtsprogramm des betreuenden FH/BMS-Dozenten. Die anzuwendende grössere didakt. Methode ist zum Stoff und Programm passend auszuwählen aus - (Mini-) Leitprogramm - Gelenktes Entdeckendes Lernen - Puzzle - Werkstatt - Projektarbeit Zu diesen Themen sind die vorhandenen Manuals aus den lfv zu verwenden, bzw. wo nötig zu adaptieren.  Der abzuliefernde Bericht hat sich an die dortigen Richtlinien zu halten.  Typisch soll die Arbeit bei Einzelarbeit 2 4 Unterrichts-Lektionen abdecken, bei Arbeit zu zweit 4 6 solche Einheiten.  Die Einsatzreife ist wenn möglich durch Erprobung, zu überprüfen. Die aus der Erprobung resultierenden Korrekturen sind eingearbeitet.
Skript	Eine kurze Anleitung zur mentorierten Arbeit in Fachdidaktik wird zur Verfügung gestellt.
Literatur	K. Frey, Allgemeine Didaktik, FH-Skript bzw. Lehrbuch des Praktikumslehrers.  Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.

<b>227-0859-10L</b>	<b>Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Elektrotechnik und Informationstechnologie ■</b> <i>Das Unterrichtspraktikum kann erst nach Abschluss aller anderen Lehrveranstaltungen des DZ absolviert werden. Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>13P</b>	<b>A. Colotti</b>
Kurzbeschreibung	Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schulalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet.				
Lernziel	- Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.				
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Themen für die beiden Prüfungslektionen am Schluss des Praktikums erfahren die Studierenden in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortrag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten (Fachdidaktiker/-in, Departementsvertreter/-in) ein. Die gehaltenen Lektionen werden kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltenen Lektionen im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.				
Skript	Dokument: schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				

## ► Weitere Fachdidaktik im Fach

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0854-00L</b>	<b>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Elektrotechnik und Informationstechnologie II ■</b> <i>Voraussetzungen: erfolgreicher Abschluss von FD I und FD II</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>4A</b>	<b>A. Colotti</b>
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.				

Inhalt	<p>Gemäss aktualisierter Ablaufplanung mit Mentor und Betreuer.  Das Fachgebiet richtet sich nach dem aktuellen Unterrichtsprogramm des betreuenden FH/BMS-Dozenten, und seinem Auftrag zum geleitetem Selbststudium.  Auszugehen ist vom verwendeten Skript / Lehrbuch Zu erarbeiten ist die dazugehörige eLearning-Umgebung (Tests, Repetitionsfragen, Übungsaufgaben, Arbeitsprogramme, etc.).  Die anzuwendende eLearning-Plattform richtet sich nach den lokalen Usanzen der FH / BMS.  Andernfalls ist eine einfach handhabbare, lizenzfreie Plattform in Absprache mit dem Betreuer festzulegen.</p> <p>Der abzuliefernde Bericht hat sich an die Richtlinien der vorhandenen Manuals aus den IfV zu halten. Er ist in zwei Teilen zu erstellen, für Studenten/(Benutzer), und für den Dozenten/(Entwickler) getrennt.</p> <p>Typisch soll die Arbeit 3 - 4 Unterrichts-Einheiten à 45 Minuten abdecken (bei Einzelarbeit), bei Arbeit zu zweit mindestens 6 solche Einheiten.</p> <p>Die Einsatzreife ist wenn möglich durch Erprobung, zu überprüfen.  Die aus der Erprobung resultierenden Korrekturen sind eingearbeitet.</p>
Skript	Eine kurze Anleitung zur mentorierten Arbeit in Fachdidaktik wird zur Verfügung gestellt.
Literatur	K. Frey, Allgemeine Didaktik, FH-Skript bzw. Lehrbuch des Praktikumslehrers.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt. Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.

#### Elektrotechnik und Informationstechnologie DZ - Legende für Typ

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

#### Legende für Umfang

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

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

# Elektrotechnik und Informationstechnologie Master

## ► Master-Studium (Studienreglement 2018)

### ►► Communication

The core courses and specialization courses below are a selection for students who wish to specialize in the area of "Communication", see <https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/areas-of-specialisation.html>.

The individual study plan is subject to the tutor's approval.

### ►►► Kernfächer

These core courses are particularly recommended for the field of "Communication". You may choose core courses from other fields in agreement with your tutor.

A minimum of 24 credits must be obtained from core courses during the MSc EEIT.

### ►►►► Foundation Core Courses

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0121-00L</b>	<b>Kommunikationssysteme</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Wittneben</b>
Kurzbeschreibung	Informationstheorie, Signalraumanalyse, Basisbandübertragung, Passbandübertragung, Systembeispiel und Kanal, Sicherungsschicht, MAC, Beispiele Layer 2, Layer 3, Internet				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Einführung der wichtigsten Konzepte und Verfahren, die in modernen digitalen Kommunikationssystemen Anwendung finden, sowie eine Übersicht über bestehende und zukünftige Systeme.				
Inhalt	Es werden die untersten drei Schichten des OSI-Referenzmodells behandelt: die Bitübertragungsschicht, die Sicherungsschicht mit dem Zugriff auf das Übertragungsmedium und die Vermittlung. Die wichtigsten Begriffe der Informationstheorie werden eingeführt. Anschliessend konzentrieren sich die Betrachtungen auf die Verfahren der Punkt-zu-Punkt-Übertragung, welche sich mittels der Signalraumdarstellung elegant und kohärent behandeln lassen. Den Methoden der Fehlererkennung und -korrektur, sowie Protokollen für die erneute Übermittlung gestörter Daten wird Rechnung getragen. Auch der Vielfachzugriff bei geteiltem Übertragungsmedium wird diskutiert. Den Abschluss bilden Algorithmen für das Routing in Kommunikationsnetzen und der Flusssteuerung.  Die Anwendung der grundlegenden Verfahren wird ausführlich anhand von bestehenden und zukünftigen drahtlosen und drahtgebundenen Systemen erläutert.				
Skript	Vorlesungsfolien				
Literatur	[1] Simon Haykin, Communication Systems, 4. Auflage, John Wiley & Sons, 2001 [2] Andrew S. Tanenbaum, Computernetzwerke, 3. Auflage, Pearson Studium, 2003 [3] M. Bossert und M. Breitbach, Digitale Netze, 1. Auflage, Teubner, 1999				
<b>227-0101-00L</b>	<b>Discrete-Time and Statistical Signal Processing</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>H.-A. Loeliger</b>
Kurzbeschreibung	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm.				
Lernziel	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter.				
Inhalt	1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion.  2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering.  3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.				
Skript	Lecture Notes				

### ►►►► Advanced Core Courses

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0301-00L</b>	<b>Optical Communication Fundamentals</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U+1P</b>	<b>J. Leuthold</b>
Kurzbeschreibung	The path of an analog signal in the transmitter to the digital world in a communication link and back to the analog world at the receiver is discussed. The lecture covers the fundamentals of all important optical and optoelectronic components in a fiber communication system. This includes the transmitter, the fiber channel and the receiver with the electronic digital signal processing elements.				
Lernziel	An in-depth understanding on how information is transmitted from source to destination. Also the mathematical framework to describe the important elements will be passed on. Students attending the lecture will further get engaged in critical discussion on societal, economical and environmental aspects related to the on-going exponential growth in the field of communications.				
Inhalt	* Chapter 1: Introduction: Analog/Digital conversion, The communication channel, Shannon channel capacity, Capacity requirements.  * Chapter 2: The Transmitter: Components of a transmitter, Lasers, The spectrum of a signal, Optical modulators, Modulation formats.  * Chapter 3: The Optical Fiber Channel: Geometrical optics, The wave equations in a fiber, Fiber modes, Fiber propagation, Fiber losses, Nonlinear effects in a fiber.  * Chapter 4: The Receiver: Photodiodes, Receiver noise, Detector schemes (direct detection, coherent detection), Bit-error ratios and error estimations.  * Chapter 5: Digital Signal Processing Techniques: Digital signal processing in a coherent receiver, Error detection techniques, Error correction coding.  * Chapter 6: Pulse Shaping and Multiplexing Techniques: WDM/FDM, TDM, OFDM, Nyquist Multiplexing, OCDMA.  * Chapter 7: Optical Amplifiers : Semiconductor Optical Amplifiers, Erbium Doped Fiber Amplifiers, Raman Amplifiers.				

Skript Lecture notes are handed out.  
 Literatur Govind P. Agrawal; "Fiber-Optic Communication Systems"; Wiley, 2010  
 Voraussetzungen / Fundamentals of Electromagnetic Fields & Bachelor Lectures on Physics.  
 Besonderes

<b>227-0417-00L</b>	<b>Information Theory I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Lapidoth</b>
Kurzbeschreibung	This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity.				
Lernziel	The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems				
Inhalt	The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity				
Literatur	T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition)				

<b>227-0427-00L</b>	<b>Signal Analysis, Models, and Machine Learning</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>H.-A. Loeliger</b>
Kurzbeschreibung	Mathematical methods in signal processing and machine learning. I. Linear signal representation and approximation: Hilbert spaces, LMMSE estimation, regularization and sparsity. II. Learning linear and nonlinear functions and filters: neural networks, kernel methods. III. Structured statistical models: hidden Markov models, factor graphs, Kalman filter, Gaussian models with sparse events.				
Lernziel	The course is an introduction to some basic topics in signal processing and machine learning.				
Inhalt	Part I - Linear Signal Representation and Approximation: Hilbert spaces, least squares and LMMSE estimation, projection and estimation by linear filtering, learning linear functions and filters, L2 regularization, L1 regularization and sparsity, singular-value decomposition and pseudo-inverse, principal-components analysis. Part II - Learning Nonlinear Functions: fundamentals of learning, neural networks, kernel methods. Part III - Structured Statistical Models and Message Passing Algorithms: hidden Markov models, factor graphs, Gaussian message passing, Kalman filter and recursive least squares, Monte Carlo methods, parameter estimation, expectation maximization, linear Gaussian models with sparse events.				
Skript	Lecture notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: - local bachelors: course "Discrete-Time and Statistical Signal Processing" (5. Sem.) - others: solid basics in linear algebra and probability theory				

<b>227-0439-00L</b>	<b>Wireless Access Systems</b>	<b>E-</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>A. Wittneben</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Wireless access systems support locally constrained wireless connectivity and mobile access to a backbone network (typically the Internet). In this course the student develops a comprehensive understanding of existing and upcoming wireless access technologies (including WiFi, Bluetooth, RFID, NFC, VANET) and related Physical Layer and Medium Access Control Layer problems and opportunities.				
Lernziel	The course consists of two tracks. The track "Technology&Systems" is structured as regular lecture. In the introduction we will discuss the challenges and potential of pervasive wireless access and study some fundamentals of short/medium range wireless communications. The main body of this track is devoted to existing and upcoming systems. A comprehensive survey of Ultrawide band (UWB) as the promising transmission technology for pervasive wireless access completes this track. In the track "Simulate&Practice" we form student teams that implement and analyze functional blocks of the physical layer of various advanced wireless access systems based on MATLAB simulations. The track includes combination tasks where different teams combine their functional blocks (e.g. transmitter, receiver) in order to simulate the complete physical layer.				
Inhalt	1. Short range wireless communication : fundamental Physical Layer challenges and solutions 2. Wireless Local Area Network (WLAN) 3. Vehicular Networks (VANET) 4. Ultra-Wideband (UWB) technology: fundamental principles, promises and solutions 5. Wireless Body Area Networks (WBAN) 6. Wireless Personal Area Networks (Bluetooth, Zigbee) 7. Radio Frequency Identification (RFID) and Near Field Communication (NFC)				
Skript	Lecture Slides and handouts.				
Literatur	Selected Books				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of fundamental principles of digital communication systems (e.g. 227-0121-00 G Kommunikationssysteme) is helpful but not mandatory. Lecture is given in English.				

### ▶▶▶ Vertiefungsfächer

*These specialization courses are particularly recommended for the area of "Communication", but you are free to choose courses from any other field in agreement with your tutor.*

*A minimum of 40 credits must be obtained from specialization courses during the Master's Programme.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0102-00L</b>	<b>Diskrete Ereignissysteme</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>L. Thiele, L. Vanbever, R. Wattenhofer</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in Diskrete Ereignissysteme (DES). Zuerst studieren wir populäre Modelle für DES. Im zweiten Teil analysieren wir DES, aus einer Average-Case und einer Worst-Case Sicht. Stichworte: Automaten und Sprachen, Spezifikationsmodelle, Stochastische DES, Worst-Case Ereignissysteme, Verifikation, Netzwerkalgebra.				
Lernziel	Over the past few decades the rapid evolution of computing, communication, and information technologies has brought about the proliferation of new dynamic systems. A significant part of activity in these systems is governed by operational rules designed by humans. The dynamics of these systems are characterized by asynchronous occurrences of discrete events, some controlled (e.g. hitting a keyboard key, sending a message), some not (e.g. spontaneous failure, packet loss).				
	The mathematical arsenal centered around differential equations that has been employed in systems engineering to model and study processes governed by the laws of nature is often inadequate or inappropriate for discrete event systems. The challenge is to develop new modeling frameworks, analysis techniques, design tools, testing methods, and optimization processes for this new generation of systems.				
	In this lecture we give an introduction to discrete event systems. We start out the course by studying popular models of discrete event systems, such as automata and Petri nets. In the second part of the course we analyze discrete event systems. We first examine discrete event systems from an average-case perspective: we model discrete events as stochastic processes, and then apply Markov chains and queuing theory for an understanding of the typical behavior of a system. In the last part of the course we analyze discrete event systems from a worst-case perspective using the theory of online algorithms and adversarial queuing.				



Inhalt	1. Introduction 2. Automata and Languages 3. Smarter Automata 4. Specification Models 5. Stochastic Discrete Event Systems 6. Worst-Case Event Systems 7. Network Calculus
Skript	Available
Literatur	[bertsekas] Data Networks Dimitri Bertsekas, Robert Gallager Prentice Hall, 1991, ISBN: 0132009161  [borodin] Online Computation and Competitive Analysis Allan Borodin, Ran El-Yaniv. Cambridge University Press, 1998  [boudec] Network Calculus J.-Y. Le Boudec, P. Thiran Springer, 2001  [cassandras] Introduction to Discrete Event Systems Christos Cassandras, Stéphane Laforge. Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-8609-4  [fiat] Online Algorithms: The State of the Art A. Fiat and G. Woeginger  [hochbaum] Approximation Algorithms for NP-hard Problems (Chapter 13 by S. Irani, A. Karlin) D. Hochbaum  [schickinger] Diskrete Strukturen (Band 2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik) T. Schickinger, A. Steger Springer, Berlin, 2001  [sipser] Introduction to the Theory of Computation Michael Sipser. PWS Publishing Company, 1996, ISBN 053494728X

227-0103-00L	Regelsysteme	W	6 KP	2V+2U	F. Dörfler
Kurzbeschreibung	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Lernziel	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Inhalt	Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation.				
Literatur	K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010. R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007. G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010. J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014. J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Signal and Systems Theory II.  MATLAB is used for system analysis and simulation.				

227-0112-00L	High-Speed Signal Propagation	W	6 KP	2V+2U	C. Bolognesi
Kurzbeschreibung	Verständnis der Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung in Mikrowellenkabel, integr. Mikrowellenschaltungen und Leiterplatten. Da Systemtaktfrequenzen stets in höhere GHz Bereiche vordringen, ist es notwendig die Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung zu verstehen, um Signalintegrität zu gewährleisten.				
Lernziel	Der Kurs richtet sich an Interessierte an analogen/digitalen Hochgeschwindigkeitssystemen. Verständnis der Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung in Verbindungsleitern, Mikrowellenkabel und integrierten Übertragungsleitungen wie zum Beispiel in integrierten Mikrowellenschaltungen und/oder Leiterplatten.  Da Systemtaktfrequenzen kontinuierlich in höhere GHz Bereiche vordringen, entwickelt sich das dringende Bedürfnis die Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung zu verstehen um nach wie vor eine hohe Signalintegrität zu gewährleisten, insbesondere angesichts Phänomenen wie der Intersymbol-Interferenz (ISI) und des Übersprechens.  Konzepte wie Streuparameter (oder S-Parameter) übernehmen eine Schlüsselrolle in der Charakterisierung von Netzwerken über grosse Bandbreiten. Bei hohen Frequenzen werden alle Strukturen effektiv zu "Übertragungsleitungen".  Ohne besondere Vorsicht ist es sehr wahrscheinlich, dass eine schlecht entworfene Übertragungsleitung zum Versagen des gesamten entworfenen Systems führt.  Filter werden ebenfalls behandelt, da sich herausstellt, dass einige der Probleme von verlustbehafteten Übertragungskanälen (Leitungen, Kabel, etc.) durch adäquates filtern korrigiert werden können. Ein Prozess der "Entzerrung" genannt wird.				
Inhalt	Leitungsgleichungen der TEM-Leitung (Telegraphengleichungen). Beschreibung elektrischer Grössen auf der TEM Leitung; Reflexion im Zeit- und Frequenzbereich, Smith-Diagramm. Verhalten schwach bedämpfter Leitungen. Einfluss des Skineffekts auf Dämpfung und Impulsverzerrung. Leitungersatzschaltungen. Gruppenlaufzeit und Dispersion. Eigenschaften gekoppelter Leitungen. Streuparameter. Butterworth-, Tschebyscheff- und Besselfilter: Einführung zum Filterentwurf mit Filterprototypen (Tiefpass, Hochpass, Bandpass, Bandsperre). Einfache aktive Filter.				
Skript	Skript: Leitungen und Filter (In deutscher Sprache).				

Voraussetzungen / Die Uebungen werden auf Englisch gehalten.  
Besonderes

227-0116-00L	VLSI I: From Architectures to VLSI Circuits and FPGAs	W	6 KP	5G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits.				
Lernziel	Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with VHDL or SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language VHDL and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools.				
Inhalt	<p>This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Overview on design methodologies and fabrication depths.</li><li>- Levels of abstraction for circuit modeling.</li><li>- Organization and configuration of commercial field-programmable components.</li><li>- VLSI and FPGA design flows.</li><li>- Dedicated and general purpose architectures compared.</li><li>- How to obtain an architecture for a given processing algorithm.</li><li>- Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations.</li><li>- Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts.</li><li>- VHDL and SystemVerilog compared.</li><li>- VHDL (IEEE standard 1076) for simulation and synthesis.</li><li>- A suitable nine-valued logic system (IEEE standard 1164).</li><li>- Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations.</li><li>- Building blocks of digital VLSI circuits.</li><li>- Functional verification techniques and their limitations.</li><li>- Modular and largely reusable testbenches.</li><li>- Assertion-based verification.</li><li>- Synchronous versus asynchronous circuits.</li><li>- The case for synchronous circuits.</li><li>- Periodic events and the Anceau diagram.</li><li>- Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs.</li></ul> <p>During the exercises, students learn how to model digital ICs with VHDL. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for VLSI chips and FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.</p>				
Skript	Textbook and all further documents in English.				
Literatur	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Basics of digital circuits.</p> <p>Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.</p> <p>Further details: <a href="https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/">https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/</a></p>				
227-0148-00L	VLSI III: Test and Fabrication of VLSI Circuits	W	6 KP	4G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	In this course, we will cover how modern microchips are fabricated, and we will focus on methods and tools to uncover fabrication defects, if any, in these microchips. As part of the exercises, students will get to work on an industrial 1 million dollar automated test equipment.				
Lernziel	Learn about modern IC manufacturing methodologies, understand the problem of IC testing. Cover the basic methods, algorithms and techniques to test circuits in an efficient way. Learn about practical aspects of IC testing and apply what you learn in class using a state-of-the-art tester.				
Inhalt	<p>In this course we will deal with modern integrated circuit (IC) manufacturing technology and cover topics such as:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Today's nanometer CMOS fabrication processes (HKMG).</li><li>- Optical and post optical Photolithography.</li><li>- Potential alternatives to CMOS technology and MOSFET devices.</li><li>- Evolution paths for design methodology.</li><li>- Industrial roadmaps for the future evolution of semiconductor technology (ITRS).</li></ul> <p>If you want to earn money by selling ICs, you will have to deliver a product that will function properly with a very large probability. The main emphasis of the lecture will be discussing how this can be achieved. We will discuss fault models and practical techniques to improve testability of VLSI circuits. At the IIS we have a state-of-the-art automated test equipment (Advantest SoC V93000) that we will make available for in class exercises and projects. At the end of the lecture you will be able to design state-of-the-art digital integrated circuits such as to make them testable and to use automatic test equipment (ATE) to carry out the actual testing.</p> <p>During the first weeks of the course there will be weekly practical exercises where you will work in groups of two. For the last 5 weeks of the class students will be able to choose a class project that can be:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- The test of their own chip developed during a previous semester thesis</li><li>- Developing new setups and measurement methods in C++ on the tester</li><li>- Helping to debug problems encountered in previous microchips by IIS.</li></ul> <p>Half of the oral exam will consist of a short presentation on this class project.</p>				
Skript	Main course book: "Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory and Mixed-Signal VLSI Circuits" by Michael L. Bushnell and Vishwani D. Agrawal, Springer, 2004. This book is available online within ETH through <a href="http://link.springer.com/book/10.1007%2Fb117406">http://link.springer.com/book/10.1007%2Fb117406</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Although this is the third part in a series of lectures on VLSI design, you can follow this course even if you have not visited VLSI I and VLSI II lectures. An interest in integrated circuit design, and basic digital circuit knowledge is required though.</p> <p>Course website: <a href="https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-iii/">https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-iii/</a></p>				
227-0166-00L	Analog Integrated Circuits	W	6 KP	2V+2U	Q. Huang
Kurzbeschreibung	This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on bipolar and CMOS technologies.				

Lernziel	Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems. The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course.
Inhalt	Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; Stability; Comparators; Second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; A/D and D/A converters; Introduction to switched capacitor circuits. The exercise sessions aim to reinforce the lecture material by well guided step-by-step design tasks. The circuit simulator SPECTRE is used to facilitate the tasks. There is also an experimental session on op-amp measurements.
Skript	Handouts of presented slides. No script but an accompanying textbook is recommended.
Literatur	Gray, Hurst, Lewis, Meyer, "Analysis and Design of Analog Integrated Circuits", 5th Ed. Wiley, 2010.

<b>227-0301-00L</b>	<b>Optical Communication Fundamentals</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U+1P</b>	<b>J. Leuthold</b>
Kurzbeschreibung	The path of an analog signal in the transmitter to the digital world in a communication link and back to the analog world at the receiver is discussed. The lecture covers the fundamentals of all important optical and optoelectronic components in a fiber communication system. This includes the transmitter, the fiber channel and the receiver with the electronic digital signal processing elements.				
Lernziel	An in-depth understanding on how information is transmitted from source to destination. Also the mathematical framework to describe the important elements will be passed on. Students attending the lecture will further get engaged in critical discussion on societal, economical and environmental aspects related to the on-going exponential growth in the field of communications.				
Inhalt	* Chapter 1: Introduction: Analog/Digital conversion, The communication channel, Shannon channel capacity, Capacity requirements.  * Chapter 2: The Transmitter: Components of a transmitter, Lasers, The spectrum of a signal, Optical modulators, Modulation formats.  * Chapter 3: The Optical Fiber Channel: Geometrical optics, The wave equations in a fiber, Fiber modes, Fiber propagation, Fiber losses, Nonlinear effects in a fiber.  * Chapter 4: The Receiver: Photodiodes, Receiver noise, Detector schemes (direct detection, coherent detection), Bit-error ratios and error estimations.  * Chapter 5: Digital Signal Processing Techniques: Digital signal processing in a coherent receiver, Error detection techniques, Error correction coding.  * Chapter 6: Pulse Shaping and Multiplexing Techniques: WDM/FDM, TDM, OFDM, Nyquist Multiplexing, OCDMA.  * Chapter 7: Optical Amplifiers : Semiconductor Optical Amplifiers, Erbium Doped Fiber Amplifiers, Raman Amplifiers.				
Skript	Lecture notes are handed out.				
Literatur	Govind P. Agrawal; "Fiber-Optic Communication Systems"; Wiley, 2010				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Electromagnetic Fields & Bachelor Lectures on Physics.				

<b>227-0377-00L</b>	<b>Physics of Failure and Failure Analysis of Electronic Devices and Equipment</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Sennhauser</b>
Kurzbeschreibung	Failures have to be avoided by proper design, material selection and manufacturing. Properties, degradation mechanisms, and expected lifetime of materials are introduced and the basics of failure analysis and analysis equipment are presented. Failures will be demonstrated experimentally and the opportunity is offered to perform a failure analysis with advanced equipment in the laboratory.				
Lernziel	Introduction to the degradation and failure mechanisms and causes of electronic components, devices and systems as well as to methods and tools of reliability testing, characterization and failure analysis.				
Inhalt	Summary of reliability and failure analysis terminology; physics of failure: materials properties, physical processes and failure mechanisms; failure analysis of ICs, PCBs, opto-electronics, discrete and other components and devices; basics and properties of instruments; application in circuit design and reliability analysis				
Skript	Comprehensive copy of transparencies				

<b>227-0447-00L</b>	<b>Image Analysis and Computer Vision</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>L. Van Gool, O. Göksel, E. Konukoglu</b>
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.				
Skript	Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				

<b>227-0468-00L</b>	<b>Analog Signal Processing and Filtering</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>H. Schmid</b>
Kurzbeschreibung	<i>Suitable for Master Students as well as Doctoral Students.</i> This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers.				

Lernziel	This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers. The way the exam is done allows for the different interests of the two groups.				
Inhalt	The learning goal is that the students can apply signal-flow graphs and can understand the signal flow in such circuits and systems (including non-ideal effects) well enough to gain an understanding of further circuits and systems by themselves. At the beginning, signal-flow graphs in general and driving-point signal-flow graphs in particular are introduced. We will use them during the whole term to analyze circuits on a system level (analog continuous-time, analog discrete-time, mixed-signal and digital) and understand how signals propagate through them. The theory and CMOS implementation of active Filters is then discussed in detail using the example of Gm-C filters and active-RC filters. The ideal and nonideal behaviour of opamps, current conveyors, and inductor simulators follows. The link to the practical design of circuits and systems is done with an overview over different quality measures and figures of merit used in scientific literature and datasheets. Finally, an introduction to discrete-time and mixed-domain filters and circuits is given, including sensor read-out amplifiers, correlated double sampling, and chopping, and an introduction to sigma-delta A/D and D/A conversion on a system level.				
Skript	This lecture does not go down to the details of transistor implementations. The lecture "227-0166-00L Analog Integrated Circuits" complements This lecture very well in that respect. The base for these lectures are lecture notes and two or three published scientific papers. From these papers we will together develop the technical content.  Details: <a href="https://people.ee.ethz.ch/~haschmid/asfwiki/">https://people.ee.ethz.ch/~haschmid/asfwiki/</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Some material is protected by password; students from ETHZ who are interested can write to haschmid@ethz.ch to ask for the password even if they do not attend the lecture. Prerequisites: Recommended (but not required): Stochastic models and signal processing, Communication Electronics, Analog Integrated Circuits, Transmission Lines and Filters.  Knowledge of the Laplace transform and z transform and their interpretation (transfer functions, poles and zeros, bode diagrams, stability criteria ...) and of the main properties of linear systems is necessary.				
<b>227-0477-00L</b>	<b>Acoustics I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>K. Heutschi</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamentals of acoustics in the area of sound field calculations, measurement of acoustical events, outdoor sound propagation and room acoustics of large and small enclosures.				
Lernziel	Introduction to acoustics. Understanding of basic acoustical mechanisms. Survey of the technical literature. Illustration of measurement techniques in the laboratory.				
Inhalt	Fundamentals of acoustics, measuring and analyzing of acoustical events, anatomy and properties of the ear. Outdoor sound propagation, absorption and transmission of sound, room acoustics of large and small enclosures, architectural acoustics, noise and noise control, calculation of sound fields.				
Skript	yes				
<b>227-0778-00L</b>	<b>Hardware/Software Codesign</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>L. Thiele</b>
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt fortgeschrittene Kenntnisse im Entwurf komplexer Computersysteme, vor allem eingebettete Systeme. Speziell werden den Studierenden Modelle und Methoden vermittelt, die grundlegend sind fuer den Entwurf von Systemen, die aus Software- und Hardware Komponenten bestehen.				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung vermittelt fortgeschrittene Kenntnisse im Entwurf komplexer Computersysteme, vor allem eingebettete Systeme. Speziell werden den Studierenden Modelle und Methoden vermittelt, die grundlegend sind fuer den Entwurf von Systemen, die aus Software- und Hardware Komponenten bestehen.				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung vermittelt die folgenden Kenntnisse: (a) Modelle zur Beschreibung von Hardware und Software, (b) Hardware-Software Schnittstellen (Instruktionssatz, Hardware- und Software Komponenten, rekonfigurierbare Architekturen und FPGAs, heterogene Rechnerarchitekturen, System-on-Chip), (c) Anwendungsspezifische Prozessoren und Codegenerierung, (d) Performanzanalyse und Schaetzung, (e) Systementwurf (Hardware-Software Partitionierung und Explorationsverfahren).				
Skript	Unterlagen zur Übung, Kopien der Vorlesungsunterlagen.				
Literatur	Peter Marwedel, Embedded System Design, Springer, ISBN-13 978-94-007-0256-1, 2011.  Wayne Wolf. Computers as Components. Morgan Kaufmann, ISBN-13: 978-0123884367, 2012.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung zum Besuch der Veranstaltung sind Basiskenntnisse in den folgenden Bereichen: Rechnerarchitektur, Digitaltechnik, Softwareentwurf, eingebettete Systeme				
<b>252-0535-00L</b>	<b>Advanced Machine Learning</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+2U+2A</b>	<b>J. M. Buhmann</b>
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				

Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.  Topics covered in the lecture include:  Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory  Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks  Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.  R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.  T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.  L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.

<b>263-4640-00L</b>	<b>Network Security</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U+2A</b>	<b>A. Perrig, S. Frei</b>
Kurzbeschreibung	Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Students are familiar with fundamental network security concepts.</li> <li>- Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures.</li> <li>- Students can identify and assess known vulnerabilities in a software system that is connected to the Internet (through analysis and penetration testing tools).</li> <li>- Students have an in-depth understanding of a range of important security technologies.</li> <li>- Students learn how formal analysis techniques can help in the design of secure networked systems.</li> </ul>				
Inhalt	The course will cover topics spanning five broad themes: (1) network defense mechanisms such as secure routing protocols, TLS, anonymous communication systems, network intrusion detection systems, and public-key infrastructures; (2) network attacks such as denial of service (DoS) and distributed denial-of-service (DDoS) attacks; (3) analysis and inference topics such as network forensics and attack economics; (4) formal analysis techniques for verifying the security properties of network architectures; and (5) new technologies related to next-generation networks.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a Communication Networks lecture. The course will involve a course project and some smaller programming projects as part of the homework. Students are expected to have basic knowledge in network programming in a programming language such as C/C++, Go, or Python.				

## ►► Computers and Networks

The core courses and specialization courses below are a selection for students who wish to specialize in the area of "Computers and Networks", see <https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/areas-of-specialisation.html>.

The individual study plan is subject to the tutor's approval.

## ►►► Kernfächer

These core courses are particularly recommended for the field of "Computers and Networks". You may choose core courses from other fields in agreement with your tutor.

A minimum of 24 credits must be obtained from core courses during the MSc EEIT.

## ►►►► Foundation Core Courses

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0102-00L	Diskrete Ereignissysteme	W	6 KP	4G	L. Thiele, L. Vanbever, R. Wattenhofer
Kurzbeschreibung	Einführung in Diskrete Ereignissysteme (DES). Zuerst studieren wir populäre Modelle für DES. Im zweiten Teil analysieren wir DES, aus einer Average-Case und einer Worst-Case Sicht. Stichworte: Automaten und Sprachen, Spezifikationsmodelle, Stochastische DES, Worst-Case Ereignissysteme, Verifikation, Netzwerkalgebra.				

Lernziel	<p>Over the past few decades the rapid evolution of computing, communication, and information technologies has brought about the proliferation of new dynamic systems. A significant part of activity in these systems is governed by operational rules designed by humans. The dynamics of these systems are characterized by asynchronous occurrences of discrete events, some controlled (e.g. hitting a keyboard key, sending a message), some not (e.g. spontaneous failure, packet loss).</p> <p>The mathematical arsenal centered around differential equations that has been employed in systems engineering to model and study processes governed by the laws of nature is often inadequate or inappropriate for discrete event systems. The challenge is to develop new modeling frameworks, analysis techniques, design tools, testing methods, and optimization processes for this new generation of systems.</p> <p>In this lecture we give an introduction to discrete event systems. We start out the course by studying popular models of discrete event systems, such as automata and Petri nets. In the second part of the course we analyze discrete event systems. We first examine discrete event systems from an average-case perspective: we model discrete events as stochastic processes, and then apply Markov chains and queuing theory for an understanding of the typical behavior of a system. In the last part of the course we analyze discrete event systems from a worst-case perspective using the theory of online algorithms and adversarial queuing.</p>
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction</li> <li>2. Automata and Languages</li> <li>3. Smarter Automata</li> <li>4. Specification Models</li> <li>5. Stochastic Discrete Event Systems</li> <li>6. Worst-Case Event Systems</li> <li>7. Network Calculus</li> </ol>
Skript	Available
Literatur	<p>[bertsekas] Data Networks Dimitri Bertsekas, Robert Gallager Prentice Hall, 1991, ISBN: 0132009161</p> <p>[borodin] Online Computation and Competitive Analysis Allan Borodin, Ran El-Yaniv. Cambridge University Press, 1998</p> <p>[boudec] Network Calculus J.-Y. Le Boudec, P. Thiran Springer, 2001</p> <p>[cassandras] Introduction to Discrete Event Systems Christos Cassandras, Stéphane Lafortune. Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-8609-4</p> <p>[fiat] Online Algorithms: The State of the Art A. Fiat and G. Woeginger</p> <p>[hochbaum] Approximation Algorithms for NP-hard Problems (Chapter 13 by S. Irani, A. Karlin) D. Hochbaum</p> <p>[schickinger] Diskrete Strukturen (Band 2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik) T. Schickinger, A. Steger Springer, Berlin, 2001</p> <p>[sipser] Introduction to the Theory of Computation Michael Sipser. PWS Publishing Company, 1996, ISBN 053494728X</p>

<b>227-0121-00L</b>	<b>Kommunikationssysteme</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Wittneben</b>
Kurzbeschreibung	Informationstheorie, Signalraumanalyse, Basisbandübertragung, Passbandübertragung, Systembeispiel und Kanal, Sicherungsschicht, MAC, Beispiele Layer 2, Layer 3, Internet				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Einführung der wichtigsten Konzepte und Verfahren, die in modernen digitalen Kommunikationssystemen Anwendung finden, sowie eine Übersicht über bestehende und zukünftige Systeme.				
Inhalt	Es werden die untersten drei Schichten des OSI-Referenzmodells behandelt: die Bitübertragungsschicht, die Sicherungsschicht mit dem Zugriff auf das Übertragungsmedium und die Vermittlung. Die wichtigsten Begriffe der Informationstheorie werden eingeführt. Anschliessend konzentrieren sich die Betrachtungen auf die Verfahren der Punkt-zu-Punkt-Übertragung, welche sich mittels der Signalraumdarstellung elegant und kohärent behandeln lassen. Den Methoden der Fehlererkennung und korrektur, sowie Protokollen für die erneute Übermittlung gestörter Daten wird Rechnung getragen. Auch der Vielfachzugriff bei geteiltem Übertragungsmedium wird diskutiert. Den Abschluss bilden Algorithmen für das Routing in Kommunikationsnetzen und der Flusssteuerung.				
Skript	Vorlesungsfolien				
Literatur	<p>[1] Simon Haykin, Communication Systems, 4. Auflage, John Wiley &amp; Sons, 2001</p> <p>[2] Andrew S. Tanenbaum, Computernetzwerke, 3. Auflage, Pearson Studium, 2003</p> <p>[3] M. Bossert und M. Breitbach, Digitale Netze, 1. Auflage, Teubner, 1999</p>				

▶▶▶▶ **Advanced Core Courses**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0575-00L</b>	<b>Advanced Topics in Communication Networks (Autumn 2018)</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>L. Vanbever</b>
Kurzbeschreibung	This class will introduce students to advanced, research-level topics in the area of communication networks, both theoretically and practically. Coverage will vary from semester to semester. Repetition for credit is possible, upon consent of the instructor. During the Fall Semester of 2018, the class will concentrate on network programmability and network data plane programming.				

Lernziel	<p>The goal of this lecture is to introduce students to the latest advances in the area of computer networks, both theoretically and practically. The course will be divided in two main blocks. The first block (~7 weeks) will interleave classical lectures with practical exercises and paper readings. The second block (~6 weeks) will consist of a practical project involving real network hardware and which will be performed in small groups (~3 students). During the second block, lecture slots will be replaced by feedback sessions where students will be able to ask questions and get feedback about their project. The last week of the semester will be dedicated to student presentations and demonstrations.</p> <p>During the Fall Semester 2018, the class will focus on programmable network data planes and will involve developing network applications on top of the the latest generation of programmable network hardware: Barefoot Network's Tofino switch ASICs. By leveraging data-plane programmability, these applications can build deep traffic insights to, for instance, detect traffic anomalies (e.g. using Machine Learning), flexibly adapt forwarding behaviors (to improve performance), speed-up distributed applications (e.g. Map Reduce), or track network-wide health. More importantly, all this can now be done at line-rate, at forwarding speeds that can reach Terabits per second.</p>				
Inhalt	<p>Traditionally, computer networks have been composed of "closed" network devices (routers, switches, middleboxes) whose features, forwarding behaviors and configuration interfaces are exclusively defined on a per-vendor basis. Innovating in such networks is a slow-paced process (if at all possible): it often takes years for new features to make it to mainstream network equipments. Worse yet, managing the network is hard and prone to failures as operators have to painstakingly coordinate the behavior of heterogeneous network devices so that they, collectively, compute a compatible forwarding state. Actually, it has been shown that the majority of the network downtimes are caused by humans, not equipment failures.</p> <p>Network programmability and Software-Defined Networking (SDN) have recently emerged as a way to fundamentally change the way we build, innovate, and operate computer networks, both at the software *and* at the hardware level. Specifically, programmable networks now allow: (i) to adapt how traffic flows in the entire network through standardized software interfaces; and (ii) to reprogram the hardware pipeline of the network devices, i.e. the ASICs used to forward data packets.</p> <p>This year, the course will focus on reprogrammable network hardware/ASICs. It will involve hands-on experience on the world's fastest programmable switch to date (i.e. Barefoot Tofino switch ASIC).</p> <p>Among others, we'll cover the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The fundamentals and motivation behind network programmability;</li> <li>- The design and optimization of network control loops;</li> <li>- The use of advanced network data structures adapted for in-network execution;</li> <li>- The P4 programming language and associated runtime environment;</li> <li>- Hands-on examples of in-network applications solving hard problems in the area of data-centers, wide-area networks, and ISP networks.</li> </ul> <p>The course will be divided in two blocks of 7 weeks. The first block will consist in traditional lectures introducing the concepts along with practical exercises to get acquainted with programmable data planes. The second block will consist of a (mandatory) project to be done in groups of few students (~3 students). The project will involve developing a fully working network application and run it on top of real programmable network hardware. Students will be free to propose their own application or pick one from a list. At the end of the course, each group will present its application in front of the class.</p>				
Skript	Lecture notes and material will be made available before each course on the course website.				
Literatur	Relevant references will be made available through the course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Communication Networks (227-0120-00L) or equivalents / good programming skills (in any language) are expected as both the exercises and the final project will involve coding.				
<b>227-0778-00L</b>	<b>Hardware/Software Codesign</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>L. Thiele</b>
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt fortgeschrittene Kenntnisse im Entwurf komplexer Computersysteme, vor allem eingebettete Systeme. Speziell werden den Studierenden Modelle und Methoden vermittelt, die grundlegend sind fuer den Entwurf von Systemen, die aus Software- und Hardware Komponenten bestehen.				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung vermittelt fortgeschrittene Kenntnisse im Entwurf komplexer Computersysteme, vor allem eingebettete Systeme. Speziell werden den Studierenden Modelle und Methoden vermittelt, die grundlegend sind fuer den Entwurf von Systemen, die aus Software- und Hardware Komponenten bestehen.				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung vermittelt die folgenden Kenntnisse: (a) Modelle zur Beschreibung von Hardware und Software, (b) Hardware-Software Schnittstellen (Instruktionssatz, Hardware- und Software Komponenten, rekonfigurierbare Architekturen und FPGAs, heterogene Rechnerarchitekturen, System-on-Chip), (c) Anwendungsspezifische Prozessoren und Codegenerierung, (d) Performanzanalyse und Schaetzung, (e) Systementwurf (Hardware-Software Partitionierung und Explorationsverfahren).				
Skript	Unterlagen zur Übung, Kopien der Vorlesungsunterlagen.				
Literatur	Peter Marwedel, Embedded System Design, Springer, ISBN-13 978-94-007-0256-1, 2011.				
Voraussetzungen / Besonderes	Wayne Wolf. Computers as Components. Morgan Kaufmann, ISBN-13: 978-0123884367, 2012.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung zum Besuch der Veranstaltung sind Basiskenntnisse in den folgenden Bereichen: Rechnerarchitektur, Digitaltechnik, Softwareentwurf, eingebettete Systeme				
<b>227-0781-00L</b>	<b>Low-Power System Design</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>J. Beutel</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to low-power and low-energy design techniques from a systems perspective including aspects both from hard- and software. The focus of this lecture is on cutting across a number of related fields discussing architectural concepts, modeling and measurement techniques as well as software design mainly using the example of networked embedded systems.				
Lernziel	Knowledge of the state-of-the-art in low power system design, understanding recent research results and their implication on industrial products.				
Inhalt	Designing systems with a low energy footprint is an increasingly important. There are many applications for low-power systems ranging from mobile devices powered from batteries such as today's smart phones to energy efficient household appliances and datacenters. Key drivers are to be found mainly in the tremendous increase of mobile devices and the growing integration density requiring to carefully reason about power, both from a provision and consumption viewpoint. Traditional circuit design classes introduce low-power solely from a hardware perspective with a focus on the power performance of a single or at most a hand full of circuit elements. Similarly, low-power aspects are touched in a multitude of other classes, mostly as a side topic. However in successfully designing systems with a low energy footprint it is not sufficient to only look at low-power as an aspect of second class. In modern low-power system design advanced CMOS circuits are of course a key ingredient but successful low-power integration involves many more disciplines such as system architecture, different sources of energy as well as storage and most importantly software and algorithms. In this lecture we will discuss aspects of low-power design as a first class citizen introducing key concepts as well as modeling and measurement techniques focusing mainly on the design of networked embedded systems but of course equally applicable to many other classes of systems. The lecture is further accompanied by a reading seminar as well as exercises and lab sessions.				
Skript	Exercise and lab materials, copies of lecture slides.				
Literatur	A detailed reading list will be made available in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge in embedded systems, system software, (wireless) networking, possibly integrated circuits, and hardware software codesign.				
<b>252-1414-00L</b>	<b>System Security</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>S. Capkun, A. Perrig</b>

Kurzbeschreibung	The first part of the lecture covers individual system aspects starting with tamperproof or tamper-resistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems, such as host based intrusion detection systems. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems.
Lernziel	In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met.
Inhalt	The first part of the lecture covers individual system's aspects starting with tamperproof or tamperresistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems such as host based intrusion detection systems. The main topics covered are: tamper resistant hardware, CPU support for security, protection mechanisms in the kernel, file system security (permissions / ACLs / network filesystem issues), IPC Security, mechanisms in more modern OS, such as Capabilities and Zones, Libraries and Software tools for security assurance, etc.  In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: patch management, common software faults (buffer overflows, etc.), writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler-supported security, language-supported security, logging and auditing (BSM audit, dtrace, ...), cryptographic support, and trustworthy computing (TCG, SGX).  Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises.

<b>263-4640-00L</b>	<b>Network Security</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U+2A</b>	<b>A. Perrig, S. Frei</b>
Kurzbeschreibung	Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Students are familiar with fundamental network security concepts.</li> <li>- Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures.</li> <li>- Students can identify and assess known vulnerabilities in a software system that is connected to the Internet (through analysis and penetration testing tools).</li> <li>- Students have an in-depth understanding of a range of important security technologies.</li> <li>- Students learn how formal analysis techniques can help in the design of secure networked systems.</li> </ul>				
Inhalt	The course will cover topics spanning five broad themes: (1) network defense mechanisms such as secure routing protocols, TLS, anonymous communication systems, network intrusion detection systems, and public-key infrastructures; (2) network attacks such as denial of service (DoS) and distributed denial-of-service (DDoS) attacks; (3) analysis and inference topics such as network forensics and attack economics; (4) formal analysis techniques for verifying the security properties of network architectures; and (5) new technologies related to next-generation networks.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a Communication Networks lecture. The course will involve a course project and some smaller programming projects as part of the homework. Students are expected to have basic knowledge in network programming in a programming language such as C/C++, Go, or Python.				

## ►►► Vertiefungsfächer

*These specialization courses are particularly recommended for the area of "Computers and Networks", but you are free to choose courses from any other field in agreement with your tutor.*

*A minimum of 40 credits must be obtained from specialization courses during the Master's Programme.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0101-00L</b>	<b>Discrete-Time and Statistical Signal Processing</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>H.-A. Loeliger</b>
Kurzbeschreibung	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm.				
Lernziel	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion.</li> <li>2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering.</li> <li>3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.</li> </ol>				
Skript	Lecture Notes				
<b>227-0103-00L</b>	<b>Regelssysteme</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>F. Dörfler</b>
Kurzbeschreibung	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Lernziel	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				



Inhalt	Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation.				
Literatur	K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010. R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007. G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010. J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014. J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Signal and Systems Theory II.  MATLAB is used for system analysis and simulation.				
<b>227-0116-00L</b>	<b>VLSI I: From Architectures to VLSI Circuits and FPGAs</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>5G</b>	<b>F. K. Gürkaynak, L. Benini</b>
Kurzbeschreibung	This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits.				
Lernziel	Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with VHDL or SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language VHDL and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools.				
Inhalt	This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include: - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - VLSI and FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - VHDL and SystemVerilog compared. - VHDL (IEEE standard 1076) for simulation and synthesis. - A suitable nine-valued logic system (IEEE standard 1164). - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs.				
Skript	During the exercises, students learn how to model digital ICs with VHDL. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for VLSI chips and FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.				
Literatur	Textbook and all further documents in English.				
Voraussetzungen / Besonderes	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303. Prerequisites: Basics of digital circuits.  Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.  Further details: <a href="https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/">https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/</a>				
<b>227-0377-00L</b>	<b>Physics of Failure and Failure Analysis of Electronic Devices and Equipment</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Sennhauser</b>
Kurzbeschreibung	Failures have to be avoided by proper design, material selection and manufacturing. Properties, degradation mechanisms, and expected lifetime of materials are introduced and the basics of failure analysis and analysis equipment are presented. Failures will be demonstrated experimentally and the opportunity is offered to perform a failure analysis with advanced equipment in the laboratory.				
Lernziel	Introduction to the degradation and failure mechanisms and causes of electronic components, devices and systems as well as to methods and tools of reliability testing, characterization and failure analysis.				
Inhalt	Summary of reliability and failure analysis terminology; physics of failure: materials properties, physical processes and failure mechanisms; failure analysis of ICs, PCBs, opto-electronics, discrete and other components and devices; basics and properties of instruments; application in circuit design and reliability analysis				
Skript	Comprehensive copy of transparencies				
<b>252-0437-00L</b>	<b>Verteilte Algorithmen</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V</b>	<b>F. Mattern</b>
Kurzbeschreibung	Modelle verteilter Berechnungen; Raum-Zeit Diagramme; Virtuelle Zeit; Logische Uhren und Kausalität; Wellenalgorithmen; Verteilte und parallele Graphtraversierung; Berechnung konsistenter Schnappschüsse; Wechselseitiger Ausschluss; Election und Symmetriebrechung; Verteilte Terminierung; Garbage-Collection in verteilten Systemen; Beobachten verteilter Systeme; Berechnung globaler Prädikate.				
Lernziel	Kennenlernen von Modellen und Algorithmen verteilter Systeme.				

Inhalt	Verteilte Algorithmen sind Verfahren, die dadurch charakterisiert sind, dass mehrere autonome Prozesse gleichzeitig Teile eines gemeinsamen Problems in kooperativer Weise bearbeiten und der dabei erforderliche Informationsaustausch ausschliesslich über Nachrichten erfolgt. Derartige Algorithmen kommen im Rahmen verteilter Systeme zum Einsatz, bei denen kein gemeinsamer Speicher existiert und die Übertragungszeit von Nachrichten i.a. nicht vernachlässigt werden kann. Da dabei kein Prozess eine aktuelle konsistente Sicht des globalen Zustands besitzt, führt dies zu interessanten Problemen. Im einzelnen werden u.a. folgende Themen behandelt: Modelle verteilter Berechnungen; Raum-Zeit Diagramme; Virtuelle Zeit; Logische Uhren und Kausalität; Wellenalgorithmen; Verteilte und parallele Graphtraversierung; Berechnung konsistenter Schnappschüsse; Wechselseitiger Ausschluss; Election und Symmetriebrechung; Verteilte Terminierung; Garbage-Collection in verteilten Systemen; Beobachten verteilter Systeme; Berechnung globaler Prädikate.				
Literatur	- F. Mattern: Verteilte Basisalgorithmen, Springer-Verlag - G. Tel: Topics in Distributed Algorithms, Cambridge University Press - G. Tel: Introduction to Distributed Algorithms, Cambridge University Press, 2nd edition - A.D. Kshemkalyani, M. Singhal: Distributed Computing, Cambridge University Press - N. Lynch: Distributed Algorithms, Morgan Kaufmann Publ				
<b>227-0447-00L</b>	<b>Image Analysis and Computer Vision</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>L. Van Gool, O. Göksel, E. Konukoglu</b>
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.				
Skript	Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				
<b>227-0555-00L</b>	<b>Distributed Systems</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>R. Wattenhofer</b>
Kurzbeschreibung	This course introduces the fundamentals of distributed systems. We study different protocols and algorithms that allow for fault-tolerant operation, and discuss practical systems that implement these techniques.				
Lernziel	The objective of the course is for students to understand the theoretical principles and practical considerations of distributed systems. This includes the main models of fault-tolerant distributed systems (crash failures, byzantine failures, and selfishness), and the most important algorithms, protocols and impossibility results. By the end of the course, students should be able to reason about various concepts such as consistency, durability, availability, fault tolerance, and replication.				
Inhalt	We discuss the following concepts related to fault-tolerant distributed systems: client-server, serialization, two-phase protocols, three-phase protocols, paxos, two generals problem, crash failures, impossibility of consensus, byzantine failures, agreement, termination, validity, byzantine agreement, king algorithm, asynchronous byzantine agreement, authentication, signatures, reliable and atomic broadcast, eventual consistency, blockchain, cryptocurrencies such as bitcoin and ethereum, proof-of-work, proof-of-*, smart contracts, quorum systems, fault-tolerant protocols such as piChain or pbft, distributed storage, distributed hash tables, physical and logical clocks, causality, selfishness, game theoretic models, mechanism design.				
Skript	A script is available on the web page.				
Literatur	The script is self-contained, but links to additional material are available on the web page.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture takes place in roughly the second half of the semester, as the lecture is the second part of the lecture "Computer Systems" (252-0217-00). Students may attend at most one of the two lectures, NOT both.				
<b>227-0627-00L</b>	<b>Angewandte Computer Architektur</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Gunzinger</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anforderungen und die Architektur von parallelen Computersystemen unter Berücksichtigung von Rechenleistung, Zuverlässigkeit und Kosten.				
Lernziel	Arbeitsweise von parallelen Computersystemen verstehen, solche Systeme entwerfen und modellieren.				
Inhalt	Die Vorlesung Angewandte Computer Architektur gibt technische und unternehmerische Einblicke in innovative Computersysteme/Architekturen (CPU, GPU, FPGA, Spezialprozessoren) und deren praxisnahe Umsetzung. Dabei werden oft die Grenzen der technologischen Möglichkeiten ausgereizt. Wie ist das Computersystem aufgebaut, das die über 1000 Magneten an der Swiss Light Source (SLS) steuert? Wie ist das hochverfügbare Alarmzentrum der SBB aufgebaut? Welche Computer Architekturen werden in Fahrerassistenzsystemen verwendet? Welche Computerarchitektur versteckt sich hinter einem professionellen digitalen Audio Mischpult? Wie können Datenmengen von 30 TB/s, wie sie bei einem Protonen-Beschleuniger entstehen, in Echtzeit verarbeitet werden? Kann die aufwändige Berechnung der Wettervorhersage auch mit GPUs erfolgen? Nach welcher Systematik können optimale Computerarchitekturen gefunden werden? Welche Faktoren sind entscheidend, um solche Projekte erfolgreich umzusetzen?				
Skript	Skript und Übungsblätter.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen der Computerarchitektur.				
<b>151-0593-00L</b>	<b>Embedded Control Systems</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>6G</b>	<b>J. S. Freudenberg, M. Schmid Daners</b>
Kurzbeschreibung	This course provides a comprehensive overview of embedded control systems. The concepts introduced are implemented and verified on a microprocessor-controlled haptic device.				
Lernziel	Familiarize students with main architectural principles and concepts of embedded control systems.				

Inhalt	<p>An embedded system is a microprocessor used as a component in another piece of technology, such as cell phones or automobiles. In this intensive two-week block course the students are presented the principles of embedded digital control systems using a haptic device as an example for a mechatronic system. A haptic interface allows for a human to interact with a computer through the sense of touch.</p> <p>Subjects covered in lectures and practical lab exercises include:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The application of C-programming on a microprocessor</li> <li>- Digital I/O and serial communication</li> <li>- Quadrature decoding for wheel position sensing</li> <li>- Queued analog-to-digital conversion to interface with the analog world</li> <li>- Pulse width modulation</li> <li>- Timer interrupts to create sampling time intervals</li> <li>- System dynamics and virtual worlds with haptic feedback</li> <li>- Introduction to rapid prototyping</li> </ul>
Skript	Lecture notes, lab instructions, supplemental material
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisite courses are Control Systems I and Informatics I.</p> <p>This course is restricted to 33 students due to limited lab infrastructure. Interested students please contact Marianne Schmid (E-Mail: marischm@ethz.ch)</p> <p>After your reservation has been confirmed please register online at <a href="http://www.mystudies.ethz.ch">www.mystudies.ethz.ch</a>.</p> <p>Detailed information can be found on the course website <a href="http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/embedded-control-systems.html">http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/embedded-control-systems.html</a></p>

<b>252-1411-00L</b>	<b>Security of Wireless Networks</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U+1A</b>	<b>S. Capkun</b>
Kurzbeschreibung	Core Elements: Wireless communication channel, Wireless network architectures and protocols, Attacks on wireless networks, Protection techniques.				
Lernziel	After this course, the students should be able to: describe and classify security goals and attacks in wireless networks; describe security architectures of the following wireless systems and networks: 802.11, GSM/UMTS, RFID, ad hoc/sensor networks; reason about security protocols for wireless network; implement mechanisms to secure 802.11 networks.				
Inhalt	Wireless channel basics. Wireless electronic warfare: jamming and target tracking. Basic security protocols in cellular, WLAN and multi-hop networks. Recent advances in security of multi-hop networks; RFID privacy challenges and solutions.				

## ►► Electronics and Photonics

The core courses and specialization courses below are a selection for students who wish to specialize in the area of "Electronics and Photonics", see <https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/areas-of-specialisation.html>.

The individual study plan is subject to the tutor's approval.

## ►►► Kernfächer

These core courses are particularly recommended for the field of "Electronics and Photonics". You may choose core courses from other fields in agreement with your tutor.

A minimum of 24 credits must be obtained from core courses during the MSc EEIT.

## ►►►► Foundation Core Courses

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0110-00L</b>	<b>Elektromagnetische Wellen für Fortgeschrittene</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>P. Leuchtmann</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt einen vertieften Einblick in das Verhalten elektromagnetischer Wellen in linearen Materialien, inklusive negativem Brechungsindex oder Metamaterialien.				
Lernziel	Sie verstehen das Verhalten elektromagnetischer Wellen sowohl im homogenen Raum als auch in ausgewählten Strukturen (Oberflächen, geschichtete Medien, zylindrische Strukturen, Wellenleiter) und wissen auch über zeitharmonische Materialmodelle in Plasmonik Bescheid.				
Inhalt	Beschreibung von zeitharmonischen Feldern; die Rolle des Materials in den Maxwell'schen Gleichungen; Energietransport- und -absorbierungsmechanismen; Elektromagnetische Wellen im homogenen Raum: gewöhnliche und evaneszente Ebene Wellen, Zylinderwellen, Kugelwellen, "Complex origin"-Wellen und -Strahlen; Oberflächen-Wellen; Wellen in geschichteten Strukturen; Mechanismus der Führung elektromagnetischer Wellen; TEM-Wellen; Hohlleiter und dielektrische Wellenleiter.				
Skript	Ein englischsprachiges Skript mit animierten Darstellungen kann heruntergeladen werden, ebenso die in der Vorlesung gezeigten Folien.				
Literatur	Das Skript enthält eine Literaturliste.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird auf Deutsch gehalten, das Skript und die Präsentationen sind auf Englisch.				
<b>227-0112-00L</b>	<b>High-Speed Signal Propagation</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>C. Bolognesi</b>
Kurzbeschreibung	Verständnis der Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung in Mikrowellenkabel, integr. Mikrowellenschaltungen und Leiterplatten. Da Systemtaktfrequenzen stets in höhere GHz Bereiche vordringen, ist es notwendig die Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung zu verstehen, um Signalintegrität zu gewährleisten.				
Lernziel	<p>Der Kurs richtet sich an Interessierte an analogen/digitalen Hochgeschwindigkeitssystemen.</p> <p>Verständnis der Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung in Verbindungsleitern, Mikrowellenkabel und integrierten Übertragungsleitungen wie zum Beispiel in integrierten Mikrowellenschaltungen und/oder Leiterplatten.</p> <p>Da Systemtaktfrequenzen kontinuierlich in höhere GHz Bereiche vordringen, entwickelt sich das dringende Bedürfnis die Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung zu verstehen um nach wie vor eine hohe Signalintegrität zu gewährleisten, insbesondere angesichts Phänomenen wie der Intersymbol-Interferenz (ISI) und des Übersprechens.</p> <p>Konzepte wie Streuparameter (oder S-Parameter) übernehmen eine Schlüsselrolle in der Charakterisierung von Netzwerken über grosse Bandbreiten. Bei hohen Frequenzen werden alle Strukturen effektiv zu "Übertragungsleitungen".</p> <p>Ohne besondere Vorsicht ist es sehr wahrscheinlich, dass eine schlecht entworfene Übertragungsleitung zum Versagen des gesamten entworfenen Systems führt.</p> <p>Filter werden ebenfalls behandelt, da sich herausstellt, dass einige der Probleme von verlustbehafteten Übertragungskanälen (Leitungen, Kabel, etc.) durch adäquates filtern korrigiert werden können. Ein Prozess der "Entzerrung" genannt wird.</p>				

Inhalt	Leitungsgleichungen der TEM-Leitung (Telegraphengleichungen). Beschreibung elektrischer Grössen auf der TEM Leitung; Reflexion im Zeit- und Frequenzbereich, Smith-Diagramm. Verhalten schwach bedämpfter Leitungen. Einfluss des Skineffekts auf Dämpfung und Impulsverzerrung. Leitungsersatzschaltungen. Gruppenlaufzeit und Dispersion. Eigenschaften gekoppelter Leitungen. Streuparameter. Butterworth-, Tschebyscheff- und Besselfilter: Einführung zum Filterentwurf mit Filterprototypen (Tiefpass, Hochpass, Bandpass, Bandsperre). Einfache aktive Filter.				
Skript	Skript: Leitungen und Filter (In deutscher Sprache).				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Übungen werden auf Englisch gehalten.				

<b>227-0116-00L</b>	<b>VLSI I: From Architectures to VLSI Circuits and FPGAs</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>5G</b>	<b>F. K. Gürkaynak, L. Benini</b>
---------------------	--	----------	-------------	-----------	-----------------------------------

**Kurzbeschreibung** This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits.

**Lernziel** Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with VHDL or SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language VHDL and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools.

**Inhalt** This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include:

- Overview on design methodologies and fabrication depths.
- Levels of abstraction for circuit modeling.
- Organization and configuration of commercial field-programmable components.
- VLSI and FPGA design flows.
- Dedicated and general purpose architectures compared.
- How to obtain an architecture for a given processing algorithm.
- Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations.
- Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts.
- VHDL and SystemVerilog compared.
- VHDL (IEEE standard 1076) for simulation and synthesis.
- A suitable nine-valued logic system (IEEE standard 1164).
- Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations.
- Building blocks of digital VLSI circuits.
- Functional verification techniques and their limitations.
- Modular and largely reusable testbenches.
- Assertion-based verification.
- Synchronous versus asynchronous circuits.
- The case for synchronous circuits.
- Periodic events and the Anceau diagram.
- Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs.

During the exercises, students learn how to model digital ICs with VHDL. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for VLSI chips and FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.

**Skript** Textbook and all further documents in English.

**Literatur** H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.

**Voraussetzungen / Besonderes** Prerequisites: Basics of digital circuits.

**Examination:** In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.

**Further details:**  
<https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/>

<b>227-0145-00L</b>	<b>Solid State Electronics and Optics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>V. Wood, R. Zahn</b>
---------------------	---	----------	-------------	-----------	-------------------------

**Kurzbeschreibung** "Solid State Electronics" is an introductory condensed matter physics course covering crystal structure, electron models, classification of metals, semiconductors, and insulators, band structure engineering, thermal and electronic transport in solids, magnetoresistance, and optical properties of solids.

**Lernziel** Understand the fundamental physics behind the mechanical, thermal, electric, magnetic, and optical properties of materials.

**Voraussetzungen / Besonderes** Recommended background: Undergraduate physics, mathematics, semiconductor devices

<b>227-0166-00L</b>	<b>Analog Integrated Circuits</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>Q. Huang</b>
---------------------	-----------------------------------	----------	-------------	--------------	-----------------

**Kurzbeschreibung** This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on bipolar and CMOS technologies.

**Lernziel** Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems. The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course.

**Inhalt** Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; Stability; Comparators; Second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; A/D and D/A converters; Introduction to switched capacitor circuits. The exercise sessions aim to reinforce the lecture material by well guided step-by-step design tasks. The circuit simulator SPECTRE is used to facilitate the tasks. There is also an experimental session on op-amp measurements.

**Skript** Handouts of presented slides. No script but an accompanying textbook is recommended.

**Literatur** Gray, Hurst, Lewis, Meyer, "Analysis and Design of Analog Integrated Circuits", 5th Ed. Wiley, 2010.

▶▶▶▶ **Advanced Core Courses**

<b>Nummer</b>	<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>ECTS</b>	<b>Umfang</b>	<b>Dozierende</b>
---------------	--------------	------------	-------------	---------------	-------------------

<b>227-0148-00L</b>	<b>VLSI III: Test and Fabrication of VLSI Circuits</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>F. K. Gürkaynak, L. Benini</b>
---------------------	--	----------	-------------	-----------	-----------------------------------

**Kurzbeschreibung** In this course, we will cover how modern microchips are fabricated, and we will focus on methods and tools to uncover fabrication defects, if any, in these microchips. As part of the exercises, students will get to work on an industrial 1 million dollar automated test equipment.

Lernziel	Learn about modern IC manufacturing methodologies, understand the problem of IC testing. Cover the basic methods, algorithms and techniques to test circuits in an efficient way. Learn about practical aspects of IC testing and apply what you learn in class using a state-of-the-art tester.
Inhalt	In this course we will deal with modern integrated circuit (IC) manufacturing technology and cover topics such as: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Today's nanometer CMOS fabrication processes (HKMG).</li> <li>- Optical and post optical Photolithography.</li> <li>- Potential alternatives to CMOS technology and MOSFET devices.</li> <li>- Evolution paths for design methodology.</li> <li>- Industrial roadmaps for the future evolution of semiconductor technology (ITRS).</li> </ul> <p>If you want to earn money by selling ICs, you will have to deliver a product that will function properly with a very large probability. The main emphasis of the lecture will be discussing how this can be achieved. We will discuss fault models and practical techniques to improve testability of VLSI circuits. At the IIS we have a state-of-the-art automated test equipment (Advantest SoC V93000) that we will make available for in class exercises and projects. At the end of the lecture you will be able to design state-of-the-art digital integrated circuits such as to make them testable and to use automatic test equipment (ATE) to carry out the actual testing.</p> <p>During the first weeks of the course there will be weekly practical exercises where you will work in groups of two. For the last 5 weeks of the class students will be able to choose a class project that can be: <ul style="list-style-type: none"> <li>- The test of their own chip developed during a previous semester thesis</li> <li>- Developing new setups and measurement methods in C++ on the tester</li> <li>- Helping to debug problems encountered in previous microchips by IIS.</li> </ul> </p> <p>Half of the oral exam will consist of a short presentation on this class project.</p>
Skript	Main course book: "Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory and Mixed-Signal VLSI Circuits" by Michael L. Bushnell and Vishwani D. Agrawal, Springer, 2004. This book is available online within ETH through <a href="http://link.springer.com/book/10.1007%2Fb117406">http://link.springer.com/book/10.1007%2Fb117406</a>
Voraussetzungen / Besonderes	Although this is the third part in a series of lectures on VLSI design, you can follow this course even if you have not visited VLSI I and VLSI II lectures. An interest in integrated circuit design, and basic digital circuit knowledge is required though.
	Course website: <a href="https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-iii/">https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-iii/</a>

<b>227-0301-00L</b>	<b>Optical Communication Fundamentals</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U+1P</b>	<b>J. Leuthold</b>
Kurzbeschreibung	The path of an analog signal in the transmitter to the digital world in a communication link and back to the analog world at the receiver is discussed. The lecture covers the fundamentals of all important optical and optoelectronic components in a fiber communication system. This includes the transmitter, the fiber channel and the receiver with the electronic digital signal processing elements.				
Lernziel	An in-depth understanding on how information is transmitted from source to destination. Also the mathematical framework to describe the important elements will be passed on. Students attending the lecture will further get engaged in critical discussion on societal, economical and environmental aspects related to the on-going exponential growth in the field of communications.				
Inhalt	<p>* Chapter 1: Introduction: Analog/Digital conversion, The communication channel, Shannon channel capacity, Capacity requirements.</p> <p>* Chapter 2: The Transmitter: Components of a transmitter, Lasers, The spectrum of a signal, Optical modulators, Modulation formats.</p> <p>* Chapter 3: The Optical Fiber Channel: Geometrical optics, The wave equations in a fiber, Fiber modes, Fiber propagation, Fiber losses, Nonlinear effects in a fiber.</p> <p>* Chapter 4: The Receiver: Photodiodes, Receiver noise, Detector schemes (direct detection, coherent detection), Bit-error ratios and error estimations.</p> <p>* Chapter 5: Digital Signal Processing Techniques: Digital signal processing in a coherent receiver, Error detection techniques, Error correction coding.</p> <p>* Chapter 6: Pulse Shaping and Multiplexing Techniques: WDM/FDM, TDM, OFDM, Nyquist Multiplexing, OCDMA.</p> <p>* Chapter 7: Optical Amplifiers : Semiconductor Optical Amplifiers, Erbium Doped Fiber Amplifiers, Raman Amplifiers.</p>				
Skript	Lecture notes are handed out.				
Literatur	Govind P. Agrawal; "Fiber-Optic Communication Systems"; Wiley, 2010				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Electromagnetic Fields & Bachelor Lectures on Physics.				

<b>227-0663-00L</b>	<b>Nano-Optics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>M. Frimmer</b>
Kurzbeschreibung	Nano-Optics is the study of optical phenomena and techniques on the nanometer scale. It is an emerging field of study motivated by the rapid advance of nanoscience and technology. It embraces topics such as plasmonics, optical antennas, optical trapping and manipulation, and high-resolution imaging and spectroscopy.				
Lernziel	Understanding concepts of light localization and light-matter interactions on the nanoscale.				
Inhalt	Starting with an angular spectrum representation of optical fields the role of inhomogeneous evanescent fields is discussed. Among the topics are: theory of strongly focused light, point spread functions, resolution criteria, confocal microscopy, and near-field optical microscopy. Further topics are: optical interactions between nanoparticles, atomic decay rates in inhomogeneous environments, single molecule spectroscopy, light forces and optical trapping, photonic bandgap materials, and theoretical methods in nano-optics.				
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Electrodynamics (or equivalent)</li> <li>- Physics I+II</li> </ul>				

### ▶▶▶ Vertiefungsfächer

*These specialization courses are particularly recommended for the area of "Electronics and Photonics", but you are free to choose courses from any other field in agreement with your tutor.*

*A minimum of 40 credits must be obtained from specialization courses during the Master's Programme.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0121-00L</b>	<b>Kommunikationssysteme</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Wittneben</b>
Kurzbeschreibung	Informationstheorie, Signalraumanalyse, Basisbandübertragung, Passbandübertragung, Systembeispiel und Kanal, Sicherungsschicht, MAC, Beispiele Layer 2, Layer 3, Internet				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Einführung der wichtigsten Konzepte und Verfahren, die in modernen digitalen Kommunikationssystemen Anwendung finden, sowie eine Übersicht über bestehende und zukünftige Systeme.				

Inhalt	Es werden die untersten drei Schichten des OSI-Referenzmodells behandelt: die Bitübertragungsschicht, die Sicherungsschicht mit dem Zugriff auf das Übertragungsmedium und die Vermittlung. Die wichtigsten Begriffe der Informationstheorie werden eingeführt. Anschliessend konzentrieren sich die Betrachtungen auf die Verfahren der Punkt-zu-Punkt-Übertragung, welche sich mittels der Signalraumdarstellung elegant und kohärent behandeln lassen. Den Methoden der Fehlererkennung und korrektur, sowie Protokollen für die erneute Übermittlung gestörter Daten wird Rechnung getragen. Auch der Vielfachzugriff bei geteiltem Übertragungsmedium wird diskutiert. Den Abschluss bilden Algorithmen für das Routing in Kommunikationsnetzen und der Flusssteuerung.				
	Die Anwendung der grundlegenden Verfahren wird ausführlich anhand von bestehenden und zukünftigen drahtlosen und drahtgebundenen Systemen erläutert.				
Skript	Vorlesungsfolien				
Literatur	[1] Simon Haykin, Communication Systems, 4. Auflage, John Wiley & Sons, 2001 [2] Andrew S. Tanenbaum, Computernetzwerke, 3. Auflage, Pearson Studium, 2003 [3] M. Bossert und M. Breitbach, Digitale Netze, 1. Auflage, Teubner, 1999				
<b>227-0157-00L</b>	<b>Semiconductor Devices: Physical Bases and Simulation</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Schenk</b>
Kurzbeschreibung	The course addresses the physical principles of modern semiconductor devices and the foundations of their modeling and numerical simulation. Necessary basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided. Computer simulations of the most important devices and of interesting physical effects supplement the lectures.				
Lernziel	The course aims at the understanding of the principle physics of modern semiconductor devices, of the foundations in the physical modeling of transport and its numerical simulation. During the course also basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided.				
Inhalt	The main topics are: transport models for semiconductor devices (quantum transport, Boltzmann equation, drift-diffusion model, hydrodynamic model), physical characterization of silicon (intrinsic properties, scattering processes), mobility of cold and hot carriers, recombination (Shockley-Read-Hall statistics, Auger recombination), impact ionization, metal-semiconductor contact, metal-insulator-semiconductor structure, and heterojunctions. The exercises are focussed on the theory and the basic understanding of the operation of special devices, as single-electron transistor, resonant tunneling diode, pn-diode, bipolar transistor, MOSFET, and laser. Numerical simulations of such devices are performed with an advanced simulation package (Sentaurus-Synopsys). This enables to understand the physical effects by means of computer experiments.				
Skript	The script (in book style) can be downloaded from: <a href="https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/">https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/</a>				
Literatur	The script (in book style) is sufficient. Further reading will be recommended in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Qualifications: Physics I+II, Semiconductor devices (4. semester).				
<b>227-0166-00L</b>	<b>Analog Integrated Circuits</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>Q. Huang</b>
Kurzbeschreibung	This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on bipolar and CMOS technologies.				
Lernziel	Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems. The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course.				
Inhalt	Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; Stability; Comparators; Second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; A/D and D/A converters; Introduction to switched capacitor circuits. The exercise sessions aim to reinforce the lecture material by well guided step-by-step design tasks. The circuit simulator SPECTRE is used to facilitate the tasks. There is also an experimental session on op-amp measurements.				
Skript	Handouts of presented slides. No script but an accompanying textbook is recommended.				
Literatur	Gray, Hurst, Lewis, Meyer, "Analysis and Design of Analog Integrated Circuits", 5th Ed. Wiley, 2010.				
<b>227-0377-00L</b>	<b>Physics of Failure and Failure Analysis of Electronic Devices and Equipment</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Sennhauser</b>
Kurzbeschreibung	Failures have to be avoided by proper design, material selection and manufacturing. Properties, degradation mechanisms, and expected lifetime of materials are introduced and the basics of failure analysis and analysis equipment are presented. Failures will be demonstrated experimentally and the opportunity is offered to perform a failure analysis with advanced equipment in the laboratory.				
Lernziel	Introduction to the degradation and failure mechanisms and causes of electronic components, devices and systems as well as to methods and tools of reliability testing, characterization and failure analysis.				
Inhalt	Summary of reliability and failure analysis terminology; physics of failure: materials properties, physical processes and failure mechanisms; failure analysis of ICs, PCBs, opto-electronics, discrete and other components and devices; basics and properties of instruments; application in circuit design and reliability analysis				
Skript	Comprehensive copy of transparencies				
<b>227-0468-00L</b>	<b>Analog Signal Processing and Filtering</b> <i>Suitable for Master Students as well as Doctoral Students.</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>H. Schmid</b>
Kurzbeschreibung	This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers.				
Lernziel	This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers. The way the exam is done allows for the different interests of the two groups.				
Inhalt	The learning goal is that the students can apply signal-flow graphs and can understand the signal flow in such circuits and systems (including non-ideal effects) well enough to gain an understanding of further circuits and systems by themselves. At the beginning, signal-flow graphs in general and driving-point signal-flow graphs in particular are introduced. We will use them during the whole term to analyze circuits on a system level (analog continuous-time, analog discrete-time, mixed-signal and digital) and understand how signals propagate through them. The theory and CMOS implementation of active Filters is then discussed in detail using the example of Gm-C filters and active-RC filters. The ideal and nonideal behaviour of opamps, current conveyors, and inductor simulators follows. The link to the practical design of circuits and systems is done with an overview over different quality measures and figures of merit used in scientific literature and datasheets. Finally, an introduction to discrete-time and mixed-domain filters and circuits is given, including sensor read-out amplifiers, correlated double sampling, and chopping, and an introduction to sigma-delta A/D and D/A conversion on a system level.  This lecture does not go down to the details of transistor implementations. The lecture "227-0166-00L Analog Integrated Circuits" complements This lecture very well in that respect.				

Skript	The base for these lectures are lecture notes and two or three published scientific papers. From these papers we will together develop the technical content.			
	Details: <a href="https://people.ee.ethz.ch/~haschmid/asfwiki/">https://people.ee.ethz.ch/~haschmid/asfwiki/</a>			
	Some material is protected by password; students from ETHZ who are interested can write to <a href="mailto:haschmid@ethz.ch">haschmid@ethz.ch</a> to ask for the password even if they do not attend the lecture.			
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Recommended (but not required): Stochastic models and signal processing, Communication Electronics, Analog Integrated Circuits, Transmission Lines and Filters.			
	Knowledge of the Laplace transform and z transform and their interpretation (transfer functions, poles and zeros, bode diagrams, stability criteria ...) and of the main properties of linear systems is necessary.			
<b>227-0617-00L</b>	<b>Solar Cells</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b> <b>A. N. Tiwari, S. Bücheler, Y. Romanyuk</b>
Kurzbeschreibung	Physics, technology, characteristics and applications of photovoltaic solar cells.			
Lernziel	Introduction to solar radiation, physics, technology, characteristics and applications of photovoltaic solar cells and systems.			
Inhalt	Solar radiation characteristics, physical mechanisms for the light to electrical power conversion, properties of semiconductors for solar cells, processing and properties of conventional Si and GaAs based solar cells, technology and physics of thin film solar cells based on compound semiconductors, other solar cells including organic and dye sensitized cells, problems and new developments for power generation in space, interconnection of cells and solar module design, measurement techniques, system design of photovoltaic plants, system components such as inverters and controllers, engineering procedures with software demonstration, integration in buildings and other specific examples.			
Skript	Lecture reprints (in english).			
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge of semiconductor properties.			
<b>227-0618-00L</b>	<b>Modeling, Characterization and Reliability of Power Semiconductors</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b> <b>M. P. M. Ciappa</b>
Kurzbeschreibung	This lecture provides theoretical and experimental knowledge on the techniques for the characterization and numerical modeling of power semiconductors, as well on the related built-in reliability strategies.			
Lernziel	The students shall get acquainted with the most important concepts and techniques for characterization, numerical modeling and built-in reliability of modern power semiconductor devices. This knowledge is intended to provide the future engineer with the theoretical background and tools for the design of dependable power devices and systems.			
Inhalt	This lecture consists of a theoretical part (50%) and of laboratory exercises and demonstrations (50%). The theoretical part covers the basic techniques and procedures for characterization, modeling and built-in reliability of modern power semiconductor devices with special attention to MOS and IGBT. The starting part on technology provides an overview on the main device families and includes a review of the most relevant application-oriented aspects of the device physics, thermal management, and packaging. The second section deals with the basic experimental characterization techniques for the definition of the semiconductor material properties, electrical characteristics, safe operating area, and junction temperature of the devices. The following section introduces the basic principles for electrical, thermal, and electro-thermal simulation of power semiconductors by Technology Computed Aided Design (TCAD) and compact modeling. Finally, procedures and methods are presented to implement efficient built-in reliability programs targeted on power semiconductors. They include failure physics, dedicated failure analysis techniques, accelerated testing, defect screening, and lifetime modeling. During the laboratory activities, selections of the experimental techniques presented in the lecture are demonstrated on the base of realistic examples. Furthermore, schematic power devices will be simulated by the students with advanced TCAD tools and circuit simulators.			
Skript	Handouts to the lecture (approx. 250 pp.)			
Literatur	Eiichi Ohno: "Introduction to Power Electronics" B. Murari et al.: "Smart Power ICs" B. J. Baliga: "Physics Modern Power Devices" S. K. Ghandi: "Semiconductor Power Devices"			
<b>227-0620-00L</b>	<b>Characterization of the Electronic Properties of Materials for Semiconductor Devices</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>			
Kurzbeschreibung	This lecture provides theoretical and experimental knowledge on the techniques for the characterization of the main electronic properties of semiconductors and thin film materials used in microelectronics, with special focus on silicon.			
Lernziel	The characterization of the electronic properties of semiconductor and related materials is fundamental to manufacture integrated devices, which fulfill the required specifications. By this lecture, the students shall get acquainted with the main electrical characterization techniques of the electronic properties of semiconductors and thin film materials used in microelectronics, as well as with their physical principles. This knowledge is intended to provide the future engineer with the theoretical background and experimental tools for process control in semiconductor manufacturing, parameter extraction in device simulation, and design of dependable devices.			
Inhalt	This lecture consists of a theoretical part (80%) and of laboratory exercises and demonstrations (20%). In the first section of the lecture, methods and procedures are presented for the experimental characterization of relevant electronic parameters in the bare semiconductor (mainly silicon), like resistivity, carrier and doping density, contact resistance, and Schottky barriers, defect density, carrier lifetime, mobility. The second section deals with techniques involving basic structures and devices (contact chains, MIS capacitors, diodes, gated diodes, BJT, MOSFET) for the characterization of atomic transport, mechanical stress, dielectric thickness, impact ionization, channel mobility, instabilities, defect formation at interfaces and in thin film dielectrics, carrier transport and trapping in thin film dielectrics, quasi-static and dynamic device characteristics. The list of the covered methods includes among others probing, Kelvin measurements, VanderPauw technique, Hall spectroscopy, SIMS, Raman spectroscopy, spreading resistance, scanning probe techniques, static/high-speed I-V, static/high-frequency C-V, open circuit voltage decay, carrier recombination techniques, Zerbst techniques, deep level transient spectroscopy, split C-V, charge pumping, and inverse modeling techniques using TCAD. All methods are presented in conjunction with the proper test structures. During the laboratory activities, a selection of the experimental techniques discussed in the lecture are demonstrated on the base of realistic examples.			
Skript	Handouts to the lecture (approx. 200 pp.)			
Literatur	Schroeder D.K, Semiconductor Material and Device Characterization, Wiley Ed. F. Balestra Ed., Nanoscale CMOS : innovative materials, modeling and characterization, ISTE			
<b>227-0627-00L</b>	<b>Angewandte Computer Architektur</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b> <b>A. Gunzinger</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anforderungen und die Architektur von parallelen Computersystemen unter Berücksichtigung von Rechenleistung, Zuverlässigkeit und Kosten.			
Lernziel	Arbeitsweise von parallelen Computersystemen verstehen, solche Systeme entwerfen und modellieren.			

Inhalt	Die Vorlesung Angewandte Computer Architektur gibt technische und unternehmerische Einblicke in innovative Computersysteme/Architekturen (CPU, GPU, FPGA, Spezialprozessoren) und deren praxisnahe Umsetzung. Dabei werden oft die Grenzen der technologischen Möglichkeiten ausgereizt. Wie ist das Computersystem aufgebaut, das die über 1000 Magneten an der Swiss Light Source (SLS) steuert? Wie ist das hochverfügbare Alarmzentrum der SBB aufgebaut? Welche Computer Architekturen werden in Fahrerassistenzsystemen verwendet? Welche Computerarchitektur versteckt sich hinter einem professionellen digitalen Audio Mischpult? Wie können Datenmengen von 30 TB/s, wie sie bei einem Protonen-Beschleuniger entstehen, in Echtzeit verarbeitet werden? Kann die aufwändige Berechnung der Wettervorhersage auch mit GPUs erfolgen? Nach welcher Systematik können optimale Computerarchitekturen gefunden werden? Welche Faktoren sind entscheidend, um solche Projekte erfolgreich umzusetzen?				
Skript	Skript und Übungsblätter.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen der Computerarchitektur.				
<b>227-0659-00L</b>	<b>Integrated Systems Seminar</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>A. Schenk</b>
Kurzbeschreibung	In the "Fachseminar IIS" the students learn to communicate topics, ideas or problems of scientific research by listening to more experienced authors and by presenting scientific work in a conference-like situation for a specific audience.				
Lernziel	The seminar aims at instructing graduate and PhD students in the basics of presentation techniques, i.e. "how to give a professional talk". Attendees have the possibility to become acquainted with a current topic by a literature study, and to present the results thereof in a 20 minutes talk in English. The participation at the seminar gives also an overview on current problems in modern nano- and opto-electronics.				
Inhalt	The seminar topics' are simulation of nanoelectronic processes and devices, and the optical as well as electrical simulation of optoelectronic devices as lasers, photodiodes, etc.  The students learn how to find the right literature for a certain topic quickly, as well as how to prepare a talk for a scientific conference, i.e. presentation techniques.				
Skript	Presentation material				
<b>227-0665-00L</b>	<b>Battery Integration Engineering</b> <i>Number of participants limited to 30.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>T. J. Patey</b>
	<i>Enrolment possible until September 28, 2018.</i>				
	<i>Students are required to have attended one of the following courses: 227-0664-00L Technology and Policy of Electrical Energy Storage / 529-0440-00L Physical Electrochemistry and Electrocatalysis / 529-0191-01L Renewable Energy Technologies II, Energy Storage and Conversion / 529-0659-00L Electrochemistry (Exception for PhD students)</i>				
	<i>Priority given to Electrical and Mechanical Engineering students</i>				
Kurzbeschreibung	Batteries enable sustainable mobility, renewable power integration, various power grid services, and residential energy storage. Linked with low cost PV, Li-ion batteries are positioned to shift the 19th-century centralized power grid into a 21st-century distributed one. As with battery integration, this course combines understanding of electrochemistry, heat & mass transfer, device engineering.				
Lernziel	The learning objectives are:  - Apply critical thinking on advancements in battery integration engineering. Assessment reflects this objective and is based on review of a scientific paper, with mark weighting of 10 / 25 / 65 for a proposal / oral presentation / final report, respectively.  - Design battery system concepts for various applications in the modern power system and sustainable mobility, with a deep focus on replacing diesel buses with electric buses combined with charging infrastructure.  - Critically assess progresses in material science for novel battery technologies reported in literature, and understand the opportunities and challenges these materials could have.  - Apply "lessons learned" from the history of batteries to assess progress in battery technology.				
Inhalt	- Apply experimental and physical concepts to develop battery models in order to predict lifetime. - Battery systems for the modern power grid and sustainable mobility.  - Battery lifetime modeling by aging, thermal, and electric sub-models.  - Electrical architecture of battery energy storage systems.  - History and introduction to electrochemistry & batteries.  - Li-ion batteries & next generation batteries.  - Sustainability and recycling of batteries.				
Voraussetzungen / Besonderes	Limited to 30 Students Priority given to Electrical and Mechanical Engineering students Recommended to attend 227-0664-00L				
<b>227-1033-00L</b>	<b>Neuromorphic Engineering I</b> <i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+3U</b>	<b>T. Delbrück, G. Indiveri, S.-C. Liu</b>
Kurzbeschreibung	This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions.				
Lernziel	Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements.				



Inhalt	Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems.
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.
Voraussetzungen / Besonderes	Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools.

Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.

<b>227-2037-00L</b>	<b>Physical Modelling and Simulation</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>J. Smajic</b>
Kurzbeschreibung	This module consists of (a) an introduction to fundamental equations of electromagnetics, mechanics and heat transfer, (b) a detailed overview of numerical methods for field simulations, and (c) practical examples solved in form of small projects.				
Lernziel	Basic knowledge of the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. Knowledge of the main concepts of numerical methods for physical modelling and simulation. Ability (a) to develop own simple field simulation programs, (b) to select an appropriate field solver for a given problem, (c) to perform field simulations, (d) to evaluate the obtained results, and (e) to interactively improve the models until sufficiently accurate results are obtained.				
Inhalt	The module begins with an introduction to the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. After the introduction follows a detailed overview of the available numerical methods for solving electromagnetic, thermal and mechanical boundary value problems. This part of the course contains a general introduction into numerical methods, differential and integral forms, linear equation systems, Finite Difference Method (FDM), Boundary Element Method (BEM), Method of Moments (MoM), Multiple Multipole Program (MMP) and Finite Element Method (FEM). The theoretical part of the course finishes with a presentation of multiphysics simulations through several practical examples of HF-engineering such as coupled electromagnetic-mechanical and electromagnetic-thermal analysis of MEMS. In the second part of the course the students will work in small groups on practical simulation problems. For solving practical problems the students can develop and use own simulation programs or chose an appropriate commercial field solver for their specific problem. This practical simulation work of the students is supervised by the lecturers.				
<b>151-0601-00L</b>	<b>Theory of Robotics and Mechatronics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>P. Korba, S. Stoeter</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. Its a requirement for the Robotics Vertiefung and for the Masters in Mechatronics and Microsystems.				
Lernziel	Robotics is often viewed from three perspectives: perception (sensing), manipulation (affecting changes in the world), and cognition (intelligence). Robotic systems integrate aspects of all three of these areas. This course provides an introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. This course is a requirement for the Robotics Vertiefung and for the Masters in Mechatronics and Microsystems.				
Inhalt	An introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control.				
Skript	available.				
<b>151-0605-00L</b>	<b>Nanosystems</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Stemmer</b>
Kurzbeschreibung	From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures. Special emphasis on the emerging field of molecular electronic devices.				
Lernziel	Familiarize students with basic science and engineering principles governing the nano domain.				
Inhalt	The course addresses basic science and engineering principles ruling the nano domain. We particularly work out the links between topics that are traditionally taught separately. Familiarity with basic concepts of quantum mechanics is expected.  Special emphasis is placed on the emerging field of molecular electronic devices, their working principles, applications, and how they may be assembled.  Topics are treated in 2 blocks:  (I) From Quantum to Continuum From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles.  (II) Interaction Forces on the Micro and Nano Scale Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures.				
Literatur	- Kuhn, Hans; Försterling, H.D.: Principles of Physical Chemistry. Understanding Molecules, Molecular Assemblies, Supramolecular Machines. 1999, Wiley, ISBN: 0-471-95902-2 - Chen, Gang: Nanoscale Energy Transport and Conversion. 2005, Oxford University Press, ISBN: 978-0-19-515942-4 - Ouisse, Thierry: Electron Transport in Nanostructures and Mesoscopic Devices. 2008, Wiley, ISBN: 978-1-84821-050-9 - Wolf, Edward L.: Nanophysics and Nanotechnology. 2004, Wiley-VCH, ISBN: 3-527-40407-4  - Israelachvili, Jacob N.: Intermolecular and Surface Forces. 2nd ed., 1992, Academic Press, ISBN: 0-12-375181-0 - Evans, D.F.; Wennerstrom, H.: The Colloidal Domain. Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet. Advances in Interfacial Engineering Series. 2nd ed., 1999, Wiley, ISBN: 0-471-24247-0 - Hunter, Robert J.: Foundations of Colloid Science. 2nd ed., 2001, Oxford, ISBN: 0-19-850502-7				

Voraussetzungen / Course format:  
Besonderes

Lectures and Mini-Review presentations: Thursday 10-13, ML F 36

Homework: Mini-Review  
(compulsory continuous performance assessment)

Each student selects a paper (list distributed in class) and expands the topic into a Mini-Review that illuminates the particular field beyond the immediate results reported in the paper. Each Mini-Review will be presented both orally and as a written paper.

<b>151-0620-00L</b>	<b>Embedded MEMS Lab</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>3P</b>	<b>C. Hierold, S. Blunier, M. Haluska</b>
Kurzbeschreibung	Praktischer Kurs: Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen und führen diese in Reinräumen selbständig durch. Sie erlernen ausserdem die Anforderungen für die Arbeit in Reinräumen. Die Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet. Beschränkte Platzzahl				
Lernziel	Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen. Sie führen diese in Laboren und Reinräumen selbständig durch. Die Teilnehmer erlernen ausserdem die speziellen Anforderungen (Sauberkeit, Sicherheit, Umgang mit Geräten und gefährlichen Chemikalien) für die Arbeit in Reinräumen und Laboren. Die gesamte Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet.				
Inhalt	Unter Anleitung werden die Einzelprozessschritte der Mikrosystem- und Siliziumprozessentechnik zur Herstellung eines Beschleunigungssensors durchgeführt: -Photolithographie, Trockenätzen, Nassätzen, Opferschichtätzung, diverse Reinigungsprozesse - Aufbau- und Verbindungstechnik am Beispiel der elektrischen Verbindung von MEMS und elektronischer Schaltung in einem Gehäuse - Funktionstest und Charakterisierung des MEMS - Schriftliche Dokumentation und Auswertung der gesamten Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung				
Skript	Ein Skript wird an der ersten Veranstaltung verteilt.				
Literatur	Das Skript ist ausreichend für die erfolgreiche Teilnahme des Praktikums.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Teilnahme an allen hier aufgeführten Veranstaltungen ist Pflicht. Beschränkte Platzzahl, sehen Sie den englischen Text:  Participating students are required to provide proof that they have personal accident insurance prior to the start of the laboratory classes of the course.  This master's level course is limited to 15 students per semester for safety and efficiency reasons. If there are more than 15 students registered, we regret to restrict access to this course by the following rules:  Priority 1: master students of the master's program in "Micro and Nanosystems"  Priority 2: master students of the master's program in "Mechanical Engineering" with a specialization in Microsystems and Nanoscale Engineering (MAVT-tutors Profs Daraio, Dual, Hierold, Koumoutsakos, Nelson, Norris, Park, Poulidakos, Pratsinis, Stemmer), who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully.  Priority 3: master students, who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully.  Priority 4: all other students (PhD, bachelor, master) with a background in silicon or microsystems process technology.  If there are more students in one of these priority groups than places available, we will decide by (in following order) best achieved grade from 151-0621-00L Microsystems Technology, registration to this practicum at previous semester, and by drawing lots. Students will be notified at the first lecture of the course (introductory lecture) as to whether they are able to participate.  The course is offered in autumn and spring semester.				
<b>151-0911-00L</b>	<b>Introduction to Plasmonics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>D. J. Norris</b>
Kurzbeschreibung	This course provides fundamental knowledge of surface plasmon polaritons and discusses their applications in plasmonics.				
Lernziel	Electromagnetic oscillations known as surface plasmon polaritons have many unique properties that are useful across a broad set of applications in biology, chemistry, physics, and optics. The field of plasmonics has arisen to understand the behavior of surface plasmon polaritons and to develop applications in areas such as catalysis, imaging, photovoltaics, and sensing. In particular, metallic nanoparticles and patterned metallic interfaces have been developed to utilize plasmonic resonances. The aim of this course is to provide the basic knowledge to understand and apply the principles of plasmonics. The course will strive to be approachable to students from a diverse set of science and engineering backgrounds.				
Inhalt	Fundamentals of Plasmonics - Basic electromagnetic theory - Optical properties of metals - Surface plasmon polaritons on surfaces - Surface plasmon polariton propagation - Localized surface plasmons  Applications of Plasmonics - Waveguides - Extraordinary optical transmission - Enhanced spectroscopy - Sensing - Metamaterials				
Skript	Class notes and handouts				
Literatur	S. A. Maier, Plasmonics: Fundamentals and Applications, 2007, Springer				
Voraussetzungen / Besonderes	Physics I, Physics II				
<b>327-2132-00L</b>	<b>Multifunctional Ferroc Materials: Growth, Characterisation, Simulation</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Trassin, M. Fiebig</b>
Kurzbeschreibung	The course will explore the growth of (multi-) ferroic oxide thin films. The structural characterization and ferroic state investigation by force microscopy and by laser-optical techniques will be addressed. Oxide electronics device concepts will be discussed.				

Lernziel	Oxide films with a thickness of just a few atoms can now be grown with a precision matching that of semiconductors. This opens up a whole world of functional device concepts and fascinating phenomena that would not occur in the expanded bulk crystal. Particularly interesting phenomena occur in films showing magnetic or electric order or, even better, both of these ("multiferroics").
Inhalt	In this course students will obtain an overarching view on oxide thin epitaxial films and heterostructures design, reaching from their growth by pulsed laser deposition to an understanding of their magnetoelectric functionality from advanced characterization techniques. Students will therefore understand how to fabricate and characterize highly oriented films with magnetic and electric properties not found in nature. Types of ferroic order, multiferroics, oxide materials, thin-film growth by pulsed laser deposition, molecular beam epitaxy, RF sputtering, structural characterization (reciprocal space - basics-, XRD for thin films, RHEED) epitaxial strain related effects, scanning probe microscopy techniques, laser-optical characterization, oxide thin film based devices and examples.

<b>363-0389-00L</b>	<b>Technology and Innovation Management</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Brusoni</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on the analysis of innovation as a pervasive process that cut across organizational and functional boundaries. It looks at the sources of innovation, at the tools and techniques that organizations deploy to routinely innovate, and the strategic implications of technical change.				
Lernziel	This course intends to enable all students to:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- understand the core concepts necessary to analyze how innovation happens</li> <li>- master the most common methods and tools organizations deploy to innovate</li> <li>- develop the ability to critically evaluate the innovation process, and act upon the main obstacles to innovation</li> </ul>				
Inhalt	This course looks at technology and innovation management as a process. Continuously, organizations are faced with a fundamental decision: they have to allocate resources between well-known tasks that reliably generate positive results; or explore new ways of doing things, new technologies, products and services. The latter is a high risk choice. Its rewards can be high, but the chances of success are small. How do firms organize to take these decisions? What kind of management skills are necessary to take them? What kind of tools and methods are deployed to sustain managerial decision-making in highly volatile environments? These are the central questions on which this course focuses, relying on a combination of lectures, case-based discussion, guest speakers, simulations and group work.				
Skript	Slides will be available on the Moodle page				
Literatur	Readings will be available on the Moodle page				
Voraussetzungen / Besonderes	The course content and methods are designed for students with some background in management and/or economics				

## ►► Energy and Power Electronics

The core courses and specialization courses below are a selection for students who wish to specialize in the area of "Energy and Power Electronics", see <https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/areas-of-specialisation.html>.

The individual study plan is subject to the tutor's approval.

## ►►► Kernfächer

These core courses are particularly recommended for the field of "Energy and Power Electronics". You may choose core courses from other fields in agreement with your tutor.

A minimum of 24 credits must be obtained from core courses during the MSc EEIT.

## ►►►► Foundation Core Courses

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0113-00L</b>	<b>Leistungselektronik</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>J. W. Kolar</b>
Kurzbeschreibung	Verständnis der Grundfunktion leistungselektronischer Energieumformer, Einsatzbereiche. Methoden der Analyse des Betriebsverhaltens und des regelungstechnischen Verhaltens, Dimensionierung. Beurteilung der Beeinflussung umgebender Systeme, Elektromagnetische Verträglichkeit.				
Lernziel	Verständnis der Grundfunktion leistungselektronischer Energieumformer, Einsatzbereiche. Methoden der Analyse des Betriebsverhaltens und des regelungstechnischen Verhaltens, Dimensionierung. Beurteilung der Beeinflussung umgebender Systeme, Elektromagnetische Verträglichkeit.				
Inhalt	Grundstruktur leistungselektronischer Systeme, Beispiele. DC/DC-Konverter, Potentialtrennung. Regelungstechnische Modellierung von DC/DC-Konvertern, State-Space-Averaging, PWM-Switch-Model. Leistungshalbleiter, Nichtidealitäten, Kühlung. Magnetische Bauelemente, Skin- und Proximity- Effekt, Dimensionierung. EMV. Einphasen- Diodenbrücke mit kapazitiver Glättung, Netzrückwirkungen, Leistungsfaktor Korrektur. Selbstgeführte Einphasen- u. Dreiphasen-Brückenschaltung mit eingepprägter Ausgangsspannung, Modulation, Raumzeigerbegriff. Netzgeführte Einphasen-Brückenschaltung, Kommutierung, Wechselrichterbetrieb, WR-Kippen. Netzgeführte Dreiphasen-Brückenschaltung, ungesteuert und gesteuert/kapazitive und induktive Glättung. Parallelschaltung netzgeführter Stromrichter, Saugdrosselschaltung. Gegenparallelschaltung netzgeführter Dreiphasen-Brückenschaltungen, Vierquadranten-Gleichstrommaschinenantrieb. Resonanz-Thyristorstromrichter, u-Zi-Diagramm.				
Skript	Skript und Simulationsprogramm für interaktives Lernen und Visualisierung, Übungen mit Musterlösungen				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Elektrotechnik und Signaltheorie.				
<b>227-0122-00L</b>	<b>Introduction to Electric Power Transmission: System &amp; Technology</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>C. Franck, G. Hug</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Theorie und Technologie elektrischer Energieübertragungssysteme.				
Lernziel	Am Ende dieser Lerneinheit können die Studierenden: die Struktur von elektrischen Energieversorgungssystemen erklären, die wichtigsten Komponenten benennen und erklären warum sie gebraucht werden, die Modelle von Freileitungen und Transformatoren anwenden, die Technologie von Freileitungen erklären, sowie Lastflüsse, Strom- und Spannungstransienten und andere grundlegenden Kenngrößen berechnen.				
Inhalt	Aufbau elektrischer Energieversorgungssysteme, Transformator- und Freileitungsmodelle, Analyse und Leistungsflussberchnung in einfachen Systemen, Symmetrische und unsymmetrische Dreiphasensysteme, transiente Überspannungen und -ströme, Technologie und Prinzipien der Komponenten der elektrischen Energieversorgungssysteme.				
Skript	Vorlesungsskript in Englisch, Übungen und Musterlösungen, Übersetzung wichtiger Vokabeln: englisch-deutsch.				

## ►►►► Advanced Core Courses

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0117-00L</b>	<b>Hochspannungstechnik II: Isolationstechnik</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>C. Franck, U. Straumann</b>
	<i>Die Vorlesungen Hochspannungstechnik I: Mess- und Versuchstechnik (227-0117-10L) und</i>				

*Hochspannungstechnik II: Isolationstechnik (227-0117-00L) können unabhängig voneinander besucht werden.*

Kurzbeschreibung	Verstehen der grundlegenden Phänomene und Prinzipien, welche im Zusammenhang mit sehr hohen elektrischen Feldstärken auftreten. Diese Kenntnisse werden auf Dimensionierungen von Betriebsmitteln elektrischer Energieübertragungssysteme angewendet. Heute übliche Methoden der Computermodellierung werden vorgestellt und im Rahmen einer Übung verwendet.
Lernziel	Die Studierenden haben Kenntnis der grundlegenden Phänomene und Prinzipien, welche im Zusammenhang mit sehr hohen elektrischen Feldstärken auftreten. Sie verstehen die unterschiedlichen Mechanismen, die zum Versagen von Isolationssystemen führen und können Versagens-Kriterien zur Beurteilung von Hochspannungskomponenten anwenden. Sie sind in der Lage, Schwachstellen von Isolationssystemen zu identifizieren und Möglichkeiten zu deren Behebung zu nennen. Zudem kennen sie die gängigen Isolationssysteme und deren Dimensionierung in der Praxis.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diskussion der für die Hochspannungstechnik relevanten Feldgleichungen</li> <li>- analytische und numerische Lösung dieser Feldgleichungen, sowie Herleitung der wichtigen Ersatzschaltbilder zur Beschreibung von Feldern und Verlusten in Isolationen</li> <li>- Einführung in die Gasphysik</li> <li>- Mechanismus des Durchschlags in gasförmigen, flüssigen und festen Isolierungen, sowie in Isolationssystemen</li> <li>- Methoden zur rechnerischen Bestimmung der elektrischen Festigkeit von gasförmigen, flüssigen und festen Isolierungen</li> <li>- Anwendung der Erkenntnisse an Hochspannungskomponenten</li> <li>- Exkursion zu Herstellern von Hochspannungskomponenten</li> </ul>
Skript	Vorlesungsunterlagen
Literatur	A. Küchler, Hochspannungstechnik, Springer Berlin, 4. Auflage, 2017 (ISBN: 978-3-662-54699-4)

<b>227-0247-00L</b>	<b>Power Electronic Systems I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>J. W. Kolar</b>
Kurzbeschreibung	Basics of the switching behavior, gate drive and snubber circuits of power semiconductors are discussed. Soft-switching and resonant DC/DC converters are analyzed in detail and high frequency loss mechanisms of magnetic components are explained. Space vector modulation of three-phase inverters is introduced and the main power components are designed for typical industry applications.				
Lernziel	Detailed understanding of the principle of operation and modulation of advanced power electronics converter systems, especially of zero voltage switching and zero current switching non-isolated and isolated DC/DC converter systems and three-phase voltage DC link inverter systems. Furthermore, the course should convey knowledge on the switching frequency related losses of power semiconductors and inductive power components and introduce the concept of space vector calculus which provides a basis for the comprehensive discussion of three-phase PWM converters systems in the lecture Power Electronic Systems II.				
Inhalt	Basics of the switching behavior and gate drive circuits of power semiconductor devices and auxiliary circuits for minimizing the switching losses are explained. Furthermore, zero voltage switching, zero current switching, and resonant DC/DC converters are discussed in detail; the operating behavior of isolated full-bridge DC/DC converters is detailed for different secondary side rectifier topologies; high frequency loss mechanisms of magnetic components of converter circuits are explained and approximate calculation methods are presented; the concept of space vector calculus for analyzing three-phase systems is introduced; finally, phase-oriented and space vector modulation of three-phase inverter systems are discussed related to voltage DC link inverter systems and the design of the main power components based on analytical calculations is explained.				
Skript	Lecture notes and associated exercises including correct answers, simulation program for interactive self-learning including visualization/animation features.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory course on power electronics.				

<b>227-0526-00L</b>	<b>Power System Analysis</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>G. Hug</b>
Kurzbeschreibung	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären und dynamischen, bei der elektrischen Energieübertragung auftretenden Vorgänge. Die Herleitung der stationären Modelle der Komponenten des elektrischen Netzes, die Aufstellung der mathematischen Gleichungssysteme, deren spezielle Charakteristiken und Lösungsmethoden stehen im Vordergrund.				
Lernziel	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären und dynamischen, bei der elektrischen Energieübertragung auftretenden Vorgänge und die Anwendung von Analysemethoden in stationären und dynamischen Zuständen des elektrischen Netzes.				
Inhalt	Der Kurs beinhaltet die Herleitung von stationären und dynamischen Modellen des elektrischen Netzwerks, deren mathematische Darstellungen und spezielle Charakteristiken sowie Lösungsmethoden für die Behandlung von grossen linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen im Zusammenhang mit dem elektrischen Netz. Ansätze wie der Newton-Raphson Algorithmus angewendet auf die Lastflussgleichungen, Superpositions Prinzip für Kurzschlussberechnung, Methoden für Stabilitätsanalysen und Lastflussberechnungsmethoden für das Verteilnetz werden präsentiert.				
Skript	Vorlesungsskript.				

### ▶▶▶ Vertiefungsfächer

*These specialization courses are particularly recommended for the area of "Energy and Power Electronics", but you are free to choose courses from any other field in agreement with your tutor.*

*A minimum of 40 credits must be obtained from specialization courses during the Master's Programme.*

<b>Nummer</b>	<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>ECTS</b>	<b>Umfang</b>	<b>Dozierende</b>
<b>227-0101-00L</b>	<b>Discrete-Time and Statistical Signal Processing</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>H.-A. Loeliger</b>
Kurzbeschreibung	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm.				
Lernziel	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion.</li> <li>2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering.</li> <li>3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.</li> </ol>				
Skript	Lecture Notes				

<b>227-0103-00L</b>	<b>Regelsysteme</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>F. Dörfler</b>
Kurzbeschreibung	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Lernziel	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Inhalt	Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation.				
Literatur	K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010. R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007. G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010. J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014. J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Signal and Systems Theory II.  MATLAB is used for system analysis and simulation.				
<b>227-0121-00L</b>	<b>Kommunikationssysteme</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Wittneben</b>
Kurzbeschreibung	Informationstheorie, Signalraumanalyse, Basisbandübertragung, Passbandübertragung, Systembeispiel und Kanal, Sicherungsschicht, MAC, Beispiele Layer 2, Layer 3, Internet				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Einführung der wichtigsten Konzepte und Verfahren, die in modernen digitalen Kommunikationssystemen Anwendung finden, sowie eine Übersicht über bestehende und zukünftige Systeme.				
Inhalt	Es werden die untersten drei Schichten des OSI-Referenzmodells behandelt: die Bitübertragungsschicht, die Sicherungsschicht mit dem Zugriff auf das Übertragungsmedium und die Vermittlung. Die wichtigsten Begriffe der Informationstheorie werden eingeführt. Anschliessend konzentrieren sich die Betrachtungen auf die Verfahren der Punkt-zu-Punkt-Übertragung, welche sich mittels der Signalraumdarstellung elegant und kohärent behandeln lassen. Den Methoden der Fehlererkennung und korrektur, sowie Protokollen für die erneute Übermittlung gestörter Daten wird Rechnung getragen. Auch der Vielfachzugriff bei geteiltem Übertragungsmedium wird diskutiert. Den Abschluss bilden Algorithmen für das Routing in Kommunikationsnetzen und der Flusststeuerung.  Die Anwendung der grundlegenden Verfahren wird ausführlich anhand von bestehenden und zukünftigen drahtlosen und drahtgebundenen Systemen erläutert.				
Skript	Vorlesungsfolien				
Literatur	[1] Simon Haykin, Communication Systems, 4. Auflage, John Wiley & Sons, 2001 [2] Andrew S. Tanenbaum, Computernetzwerke, 3. Auflage, Pearson Studium, 2003 [3] M. Bossert und M. Breitbach, Digitale Netze, 1. Auflage, Teubner, 1999				
<b>227-0225-00L</b>	<b>Linear System Theory</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>5G</b>	<b>M. Kamgarpour</b>
Kurzbeschreibung	The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems.				
Lernziel	Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems.				
Inhalt	- Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle.				
Skript	Available on the course Moodle platform.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity with special focus on logic, linear algebra, analysis.				
<b>227-0517-00L</b>	<b>Electrical Drive Systems II</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>P. Steimer, G. Scheuer, C. A. Stulz</b>
Kurzbeschreibung	In "Antriebssysteme II" werden die Leistungshalbleiter repetiert. Der Aufbau von Umrichtern durch die Kombination von Schaltern/Zellen mit Topologien wird erläutert. Der 3-Punkt-Pulsumrichters mit seinen Schalt- und Transferfunktionen wird vertieft betrachtet. Weitere Schwerpunkte sind die Regelung der Synchronmaschine, von netzseitigen Stromrichtern und Probleme von umrichter gespeisten Maschinen				
Lernziel	Die Studierenden erwerben ein vertieftes Verständnis in Bezug auf die Auslegung der Hauptkomponenten eines kompletten Antriebssystems, der wesentlichen Interaktionen mit dem Netz bzw. der elektrischen Maschine sowie der dazugehörigen Regelung.				
Inhalt	Umrichtertopologien (Schalter oder Zellen basiert), höherpulsige Diodengleichrichter; Systemaspekte Transformer und elektrische Maschine; 3-Punkt-Pulsumrichter und seine Schalt- und Transferfunktionen; Netzurückwirkungen; Modellierung und Regelung der Synchronmaschine (auch Permanentmagnet-erregte); Regelung des netzseitigen Stromrichters; Reflexionseffekte beim Einsatz von Leistungskabeln, Isolations- und Lagerbeanspruchung. Exkursion zu ABB Semiconductors.				
Skript	Wird zu Beginn der Vorlesung verkauft oder kann von Ilias geladen werden.				
Literatur	Vorlesungsskript; Fachliteratur wird im Skript erwähnt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Elektrische Antriebssysteme I (empfohlen), Grundlagen in Elektrotechnik, Leistungselektronik, Automatik und Mechatronik.				
<b>227-0523-00L</b>	<b>Eisenbahn-Systemtechnik I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>M. Meyer</b>
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Eisenbahnfahrzeuge und ihr Zusammenspiel mit der Bahninfrastruktur: - Zuförderaufgaben und Fahrzeugarten - Fahrdynamik - Mechanischer Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge - Bremssysteme - Antriebsstrang und Hilfsbetriebeversorgung - Bahnstromversorgung - Sicherungsanlagen - Betriebsleitung und Unterhalt				

Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Überblick über die technischen Eigenschaften von Eisenbahnsystemen</li> <li>- Kenntnisse über den Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge</li> <li>- Verständnis für die Abhängigkeiten verschiedenster Ingenieur-Disziplinen in einem vielfältigen System (Mechanik, Elektro- und Informationstechnik, Verkehrstechnik)</li> <li>- Verständnis für die Aufgaben und Möglichkeiten eines Ingenieurs in einem stark von wirtschaftlichen und politischen Randbedingungen geprägten Umfeld</li> <li>- Einblick in die Aktivitäten der Schienenfahrzeug-Industrie und der Bahnen in der Schweiz</li> <li>- Begeisterung des Ingenieur Nachwuchses für die berufliche Tätigkeit im Bereich Schienenverkehr und Schienenfahrzeuge</li> </ul>
Inhalt	<p>EST I (Herbstsemester) - Begriffen, Grundlagen, Merkmale</p> <p>1 Einführung:</p> <p>1.1 Geschichte und Struktur des Bahnsystems</p> <p>1.2 Fahrdynamik</p> <p>2 Vollbahnfahrzeuge:</p> <p>2.3 Mechanik: Kasten, Drehgestelle, Lauftechnik, Adhäsion</p> <p>2.2 Bremsen</p> <p>2.3 Traktionsantriebssysteme</p> <p>2.4 Hilfsbetriebe und Komfortanlagen</p> <p>2.5 Steuerung und Regelung</p> <p>3 Infrastruktur:</p> <p>3.1 Fahrweg</p> <p>3.2 Bahnstromversorgung</p> <p>3.3 Sicherungsanlagen</p> <p>4 Betrieb:</p> <p>4.1 Interoperabilität, Normen und Zulassung</p> <p>4.2 RAMS, LCC</p> <p>4.3 Anwendungsbeispiele</p> <p>Voraussichtlich ein oder zwei Gastreferate</p> <p>Geplante Exkursionen: Betriebszentrale SBB, Zürich Flughafen Reparatur und Unterhalt, SBB Zürich Altstetten Fahrzeugfertigung, Stadler Bussnang</p>
Skript	Abgabe der Unterlagen (gegen eine Schutzgebühr) zu Beginn des Semesters. Rechtzeitig eingeschriebene Teilnehmer können die Unterlagen auf Wunsch und gegen eine Zusatzgebühr auch in Farbe beziehen.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Dozent: Dr. Markus Meyer, Emkamatik GmbH</p> <p>Voraussichtlich ein oder zwei Gastvorträge von anderen Referenten.</p> <p>EST I (Herbstsemester) kann als in sich geschlossene einsemestrige Vorlesung besucht werden. EST II (Frühjahrssemester) dient der weiteren Vertiefung der Fahrzeugtechnik und der Integration in die Bahninfrastruktur.</p>

<b>227-0567-00L</b>	<b>Design of Power Electronic Systems</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>F. Krismer</b>
Kurzbeschreibung	Complete design process: from given specifications to a complete power electronic system; selection / design of suitable passive power components; static and dynamic properties of power semiconductor; optimized EMI filter design; heat sink optimization; additional circuitry, e.g. gate driver; system optimization.				
Lernziel	Basic knowledge of design and optimization of a power electronic system; furthermore, lecture and exercises thoroughly discuss key subjects of power electronics that are important with respect to a practical realization, e.g. how to select suitable power components, how to determine switching losses, calculation of high frequency losses, EMI filter design and realization, thermal considerations.				
Inhalt	<p>Complete design process: from given specifications to a complete power electronic system.</p> <p>Selection and / or design of suitable passive power components: specific properties, parasitic components, tolerances, high frequency losses, thermal considerations, reliability.</p> <p>Static and dynamic characteristics of power semiconductors.</p> <p>Optimized design of the EMI filter.</p> <p>Thermal characterization of the converter, optimized heat sink design.</p> <p>Additional circuitry: gate driver, measurement, control.</p> <p>Converter start up: typical sequence of events, circuitry required.</p> <p>Overall system optimization: identifying couplings between different components of the considered power electronic system, optimization targets and issues.</p>				
Skript	Lecture notes and complementary exercises including correct answers.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory course on power electronics.				
<b>227-0618-00L</b>	<b>Modeling, Characterization and Reliability of Power Semiconductors</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>M. P. M. Ciappa</b>
Kurzbeschreibung	This lecture provides theoretical and experimental knowledge on the techniques for the characterization and numerical modeling of power semiconductors, as well as the related built-in reliability strategies.				
Lernziel	The students shall get acquainted with the most important concepts and techniques for characterization, numerical modeling and built-in reliability of modern power semiconductor devices. This knowledge is intended to provide the future engineer with the theoretical background and tools for the design of dependable power devices and systems.				
Inhalt	<p>This lecture consists of a theoretical part (50%) and of laboratory exercises and demonstrations (50%).</p> <p>The theoretical part covers the basic techniques and procedures for characterization, modeling and built-in reliability of modern power semiconductor devices with special attention to MOS and IGBT. The starting part on technology provides an overview on the main device families and includes a review of the most relevant application-oriented aspects of the device physics, thermal management, and packaging. The second section deals with the basic experimental characterization techniques for the definition of the semiconductor material properties, electrical characteristics, safe operating area, and junction temperature of the devices. The following section introduces the basic principles for electrical, thermal, and electro-thermal simulation of power semiconductors by Technology Computed Aided Design (TCAD) and compact modeling. Finally, procedures are presented to implement efficient built-in reliability programs targeted on power semiconductors. They include failure physics, dedicated failure analysis techniques, accelerated testing, defect screening, and lifetime modeling.</p> <p>During the laboratory activities, selections of the experimental techniques presented in the lecture are demonstrated on the base of realistic examples. Furthermore, schematic power devices will be simulated by the students with advanced TCAD tools and circuit simulators.</p>				

Skript	Handouts to the lecture (approx. 250 pp.)			
Literatur	Eiichi Ohno: "Introduction to Power Electronics" B. Murari et al.: "Smart Power ICs" B. J. Baliga: "Physics Modern Power Devices" S. K. Ghandi: "Semiconductor Power Devices"			
<b>227-0697-00L</b>	<b>Industrial Process Control</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b> <b>M. Mercangöz, A. Horch</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to process automation and its application in process industry and power generation			
Lernziel	Knowledge of process automation and its application in industry and power generation			
Inhalt	Introduction to process automation: system architecture, data handling, communication (fieldbusses), process visualization, engineering, etc. Analysis and design of open loop control problems: discrete automata, decision tables, petri-nets, drive control and object oriented function group automation philosophy, RT-UML. Engineering: Application programming in IEC61131-3 (function blocks, sequence control, structured text); process visualization and operation; engineering integration from sensor, cabling, topology design, function, visualization, diagnosis, to documentation; Industry standards (e.g. OPC, Profibus); Ergonomic design, safety (IEC61508) and availability, supervision and diagnosis. Practical examples from process industry, power generation and newspaper production.			
Skript	Slides will be available as .PDF documents, see "Learning materials" (for registered students only)			
Voraussetzungen / Besonderes	Exercises: Tuesday 15-16  Practical exercises will illustrate some topics, e.g. some control software coding using industry standard programming tools based on IEC61131-3.			
<b>227-0731-00L</b>	<b>Power Market I - Portfolio and Risk Management</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b> <b>D. Reichelt, G. A. Koeppel</b>
Kurzbeschreibung	Portfolio und Risiko Management für Energieversorgungsunternehmen, Europäischer Strommarkt und -handel, Terminkontrakte, Preisabsicherung, Optionen und Derivate, Kennzahlen für das Risikomanagement, finanztechnische Modellierung von Kraftwerken, grenzüberschreitender Stromhandel, Systemdienstleistungen, Regelenergiemarkt, Bilanzgruppenmodell			
Lernziel	Erwerb von umfassenden Kenntnissen über die weltweite Liberalisierung der Strommärkte, den internationalen Stromhandel sowie die Funktion von Strombörsen. Verstehen der Finanzprodukte (Derivate) basierend auf dem Strompreis. Abbilden des Portfolios aus physischer Produktion, Verträgen und Finanzprodukten. Beurteilen von Strategien zur Absicherung des Marktpreisrisikos. Beherrschen der Methoden und Werkzeuge des Risiko Managements.			
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Europäischer Strommarkt und handel <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Einführung Stromhandel</li> <li>1.2. Entwicklung des Marktes</li> <li>1.3. Energiewirtschaft</li> <li>1.4. Spothandel und OTC-Handel</li> <li>1.5. Strombörse EEX</li> </ol> </li> <li>2. Marktmodell <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Marktplatz und Organisation</li> <li>2.2. Bilanzgruppenmodell / Ausgleichsenergie</li> <li>2.3. Systemdienstleistungen</li> <li>2.4. Regelenergiemarkt</li> <li>2.5. Grenzüberschreitender Handel</li> <li>2.6. Kapazitätsauktionen</li> </ol> </li> <li>3. Portfolio und Risiko Management <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Portfoliomanagement 1 (Einführung)</li> <li>3.2. Terminkontrakte (EEX Futures)</li> <li>3.3. Risk Management 1 (m2m, VaR, hpfc, Volatilität, cVaR)</li> <li>3.4. Risk Management 2 (PaR)</li> <li>3.5. Vertragsbewertung (HPFC)</li> <li>3.6. Portfoliomanagement 2</li> <li>3.7. Risk Management 3 (Energiegeschäft)</li> </ol> </li> <li>4. Energie &amp; Finance I <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1. Optionen 1 Grundlagen</li> <li>4.2. Optionen 2 Absicherungsstrategien</li> <li>4.3. Einführung Derivate (Swaps, Cap, Floor, Collar)</li> <li>4.4. Finanztechnische Modellierung von Kraftwerken</li> <li>4.5. Wasserkraft und Handel</li> <li>4.6. Anreizregulierung</li> </ol> </li> </ol>			
Skript	Handouts mit den Folien der Vorlesung			
Voraussetzungen / Besonderes	1 Exkursion pro Semester, 2 Case Studies, externe Referaten für ausgewählte Themen. Kurs Moodle: <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4398">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4398</a>			
<b>227-0759-00L</b>	<b>International Business Management for Engineers</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b> <b>W. Hofbauer</b>
Kurzbeschreibung	Globalization of markets increases global competition and requires enterprises to continuously improve their performance to sustainably survive. Engineers substantially contribute to the success of an enterprise provided they understand and follow fundamental international market forces, economic basics and operational business management.			
Lernziel	The goal of the lecture is to get a basic understanding of international market mechanisms and their consequences for a successful enterprise. Students will learn by practical examples how to analyze international markets, competition as well as customer needs and how they convert into a successful portfolio an enterprise offers to the global market. They will understand the basics of international business management, why efficient organizations and effective business processes are crucial for the successful survival of an enterprise and how all this can be implemented.			
Inhalt	The first part of the course provides an overview about the development of international markets, the expected challenges and the players in the market. The second part is focusing on the economic aspects of an enterprise, their importance for the long term success and how to effectively manage an international business. Based on these fundamentals the third part of the course explains how an innovative product portfolio of a company can be derived from considering the most important external factors and which consequences in respect of product innovation, competitive product pricing, organization and business processes emerge. Each part of the course includes practical examples to demonstrate the procedure.			
Skript	A script is provided for this lecture.			
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be held in three blocks each of them on a Saturday. Each block will focus on one of the three main topics of the course. Between the blocks the students will work on specific case studies to deepen the subject matter. About two weeks after the third block a written examination will be conducted.			

## ►► Systems and Control

The core courses and specialization courses below are a selection for students who wish to specialize in the area of "Systems and Control", see <https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/areas-of-specialisation.html>.

The individual study plan is subject to the tutor's approval.

## ►►► Kernfächer

These core courses are particularly recommended for the field of "Systems and Control". You may choose core courses from other fields in agreement with your tutor.

A minimum of 24 credits must be obtained from core courses during the MSc EEIT.

## ►►►► Foundation Core Courses

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0103-00L</b>	<b>Regelsysteme</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>F. Dörfler</b>
Kurzbeschreibung	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Lernziel	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Inhalt	Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation.				
Literatur	K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010. R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007. G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010. J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014. J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Signal and Systems Theory II.  MATLAB is used for system analysis and simulation.				

## ►►►► Advanced Core Courses

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0225-00L</b>	<b>Linear System Theory</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>5G</b>	<b>M. Kamgarpour</b>
Kurzbeschreibung	The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems.				
Lernziel	Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"><li>- Proof techniques and practices.</li><li>- Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces.</li><li>- Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions.</li><li>- Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time domain solutions. Time invariant systems treated as a special case.</li><li>- Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case.</li><li>- Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle.</li></ul>				
Skript	Available on the course Moodle platform.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity with special focus on logic, linear algebra, analysis.				
<b>227-0697-00L</b>	<b>Industrial Process Control</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Mercangöz, A. Horch</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to process automation and its application in process industry and power generation				
Lernziel	Knowledge of process automation and its application in industry and power generation				
Inhalt	Introduction to process automation: system architecture, data handling, communication (fieldbusses), process visualization, engineering, etc. Analysis and design of open loop control problems: discrete automata, decision tables, petri-nets, drive control and object oriented function group automation philosophy, RT-UML. Engineering: Application programming in IEC61131-3 (function blocks, sequence control, structured text); process visualization and operation; engineering integration from sensor, cabling, topology design, function, visualization, diagnosis, to documentation; Industry standards (e.g. OPC, Profibus); Ergonomic design, safety (IEC61508) and availability, supervision and diagnosis. Practical examples from process industry, power generation and newspaper production.				
Skript	Slides will be available as .PDF documents, see "Learning materials" (for registered students only)				
Voraussetzungen / Besonderes	Exercises: Tuesday 15-16  Practical exercises will illustrate some topics, e.g. some control software coding using industry standard programming tools based on IEC61131-3.				
<b>151-0563-01L</b>	<b>Dynamic Programming and Optimal Control</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>R. D'Andrea</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.				
Lernziel	Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.				
Inhalt	Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.				
Literatur	Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.				

## ►►► Vertiefungsfächer

These specialization courses are particularly recommended for the area of "Systems and Control", but you are free to choose courses from any other field in agreement with your tutor.



Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0102-00L</b>	<b>Diskrete Ereignissysteme</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>L. Thiele, L. Vanbever, R. Wattenhofer</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in Diskrete Ereignissysteme (DES). Zuerst studieren wir populäre Modelle für DES. Im zweiten Teil analysieren wir DES, aus einer Average-Case und einer Worst-Case Sicht. Stichworte: Automaten und Sprachen, Spezifikationsmodelle, Stochastische DES, Worst-Case Ereignissysteme, Verifikation, Netzwerkalgebra.				
Lernziel	Over the past few decades the rapid evolution of computing, communication, and information technologies has brought about the proliferation of new dynamic systems. A significant part of activity in these systems is governed by operational rules designed by humans. The dynamics of these systems are characterized by asynchronous occurrences of discrete events, some controlled (e.g. hitting a keyboard key, sending a message), some not (e.g. spontaneous failure, packet loss).				
Inhalt	<p>The mathematical arsenal centered around differential equations that has been employed in systems engineering to model and study processes governed by the laws of nature is often inadequate or inappropriate for discrete event systems. The challenge is to develop new modeling frameworks, analysis techniques, design tools, testing methods, and optimization processes for this new generation of systems.</p> <p>In this lecture we give an introduction to discrete event systems. We start out the course by studying popular models of discrete event systems, such as automata and Petri nets. In the second part of the course we analyze discrete event systems. We first examine discrete event systems from an average-case perspective: we model discrete events as stochastic processes, and then apply Markov chains and queuing theory for an understanding of the typical behavior of a system. In the last part of the course we analyze discrete event systems from a worst-case perspective using the theory of online algorithms and adversarial queuing.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction</li> <li>2. Automata and Languages</li> <li>3. Smarter Automata</li> <li>4. Specification Models</li> <li>5. Stochastic Discrete Event Systems</li> <li>6. Worst-Case Event Systems</li> <li>7. Network Calculus</li> </ol>				
Skript	Available				
Literatur	<p>[bertsekas] Data Networks Dimitri Bersekas, Robert Gallager Prentice Hall, 1991, ISBN: 0132009161</p> <p>[borodin] Online Computation and Competitive Analysis Allan Borodin, Ran El-Yaniv. Cambridge University Press, 1998</p> <p>[boudec] Network Calculus J.-Y. Le Boudec, P. Thiran Springer, 2001</p> <p>[cassandras] Introduction to Discrete Event Systems Christos Cassandras, Stéphane Lafortune. Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-8609-4</p> <p>[fiat] Online Algorithms: The State of the Art A. Fiat and G. Woeginger</p> <p>[hochbaum] Approximation Algorithms for NP-hard Problems (Chapter 13 by S. Irani, A. Karlin) D. Hochbaum</p> <p>[schickinger] Diskrete Strukturen (Band 2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik) T. Schickinger, A. Steger Springer, Berlin, 2001</p> <p>[sipser] Introduction to the Theory of Computation Michael Sipser. PWS Publishing Company, 1996, ISBN 053494728X</p>				
<b>227-0447-00L</b>	<b>Image Analysis and Computer Vision</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>L. Van Gool, O. Göksel, E. Konukoglu</b>
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	<p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p>				
Skript	Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.</p>				
<b>227-0526-00L</b>	<b>Power System Analysis</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>G. Hug</b>

Kurzbeschreibung	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären und dynamischen, bei der elektrischen Energieübertragung auftretenden Vorgänge. Die Herleitung der stationären Modelle der Komponenten des elektrischen Netzes, die Aufstellung der mathematischen Gleichungssysteme, deren spezielle Charakteristiken und Lösungsmethoden stehen im Vordergrund.				
Lernziel	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären und dynamischen, bei der elektrischen Energieübertragung auftretenden Vorgänge und die Anwendung von Analysemethoden in stationären und dynamischen Zuständen des elektrischen Netzes.				
Inhalt	Der Kurs beinhaltet die Herleitung von stationären und dynamischen Modellen des elektrischen Netzwerks, deren mathematische Darstellungen und spezielle Charakteristiken sowie Lösungsmethoden für die Behandlung von grossen linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen im Zusammenhang mit dem elektrischen Netz. Ansätze wie der Netwon-Raphson Algorithmus angewendet auf die Lastflussgleichungen, Superpositions Prinzip für Kurzschlussberechnung, Methoden für Stabilitätsanalysen und Lastflussberechnungsmethoden für das Verteilnetz werden präsentiert.				
Skript	Vorlesungsskript.				
<b>227-0689-00L</b>	<b>System Identification</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>R. Smith</b>
Kurzbeschreibung	Theory and techniques for the identification of dynamic models from experimentally obtained system input-output data.				
Lernziel	To provide a series of practical techniques for the development of dynamical models from experimental data, with the emphasis being on the development of models suitable for feedback control design purposes. To provide sufficient theory to enable the practitioner to understand the trade-offs between model accuracy, data quality and data quantity.				
Inhalt	Introduction to modeling: Black-box and grey-box models; Parametric and non-parametric models; ARX, ARMAX (etc.) models.  Predictive, open-loop, black-box identification methods. Time and frequency domain methods. Subspace identification methods.  Optimal experimental design, Cramer-Rao bounds, input signal design.  Parametric identification methods. On-line and batch approaches.  Closed-loop identification strategies. Trade-off between controller performance and information available for identification.				
Literatur	"System Identification; Theory for the User" Lennart Ljung, Prentice Hall (2nd Ed), 1999.  "Dynamic system identification: Experimental design and data analysis", GC Goodwin and RL Payne, Academic Press, 1977.				
Voraussetzungen / Besonderes	Control systems (227-0216-00L) or equivalent.				
<b>227-0945-00L</b>	<b>Cell and Molecular Biology for Engineers I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Frei</b>
	<i>This course is part I of a two-semester course.</i>				
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology.				
Lernziel	After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested.				
Inhalt	Lectures will include the following topics (part I and II): DNA, chromosomes, RNA, protein, genetics, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer, development and stem cells.  In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade.				
Skript	Scripts of all lectures will be available.				
Literatur	"Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, and Walter.				
<b>151-0532-00L</b>	<b>Nonlinear Dynamics and Chaos I</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>F. Kogelbauer</b>
Kurzbeschreibung	Basic facts about nonlinear systems; stability and near-equilibrium dynamics; bifurcations; dynamical systems on the plane; non-autonomous dynamical systems; chaotic dynamics.				
Lernziel	This course is intended for Masters and Ph.D. students in engineering sciences, physics and applied mathematics who are interested in the behavior of nonlinear dynamical systems. It offers an introduction to the qualitative study of nonlinear physical phenomena modeled by differential equations or discrete maps. We discuss applications in classical mechanics, electrical engineering, fluid mechanics, and biology. A more advanced Part II of this class is offered every other year.				
Inhalt	(1) Basic facts about nonlinear systems: Existence, uniqueness, and dependence on initial data.  (2) Near equilibrium dynamics: Linear and Lyapunov stability  (3) Bifurcations of equilibria: Center manifolds, normal forms, and elementary bifurcations  (4) Nonlinear dynamical systems on the plane: Phase plane techniques, limit sets, and limit cycles.  (5) Time-dependent dynamical systems: Floquet theory, Poincare maps, averaging methods, resonance				
Skript	The class lecture notes will be posted electronically after each lecture. Students should not rely on these but prepare their own notes during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Prerequisites: Analysis, linear algebra and a basic course in differential equations.  - Exam: two-hour written exam in English.  - Homework: A homework assignment will be due roughly every other week. Hints to solutions will be posted after the homework due dates.				
<b>151-0573-00L</b>	<b>System Modeling</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>G. Ducard</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Systemmodellierung für die Steuerung. Generische Modellierungsansätze auf der Grundlage erster Prinzipien, Lagrangealer Formalismus, Energieansätze und experimentelle Daten. Modellparametrierung und Parametrierung. Grundlegende Analyse von linearen und nichtlinearen Systemen.				
Lernziel	Erfahren Sie, wie man mathematisch ein physisches System oder einen Prozess in Form eines Modells beschreibt, das für Analyse- und Kontrollzwecke verwendbar ist.				

Inhalt	Diese Klasse führt generische Systemmodellierungsansätze für steuerungsorientierte Modelle ein, die auf ersten Prinzipien und experimentellen Daten basieren. Die Klasse umfasst zahlreiche Beispiele für mechatronische, thermodynamische, chemische, flüssigkeitsdynamische, energie- und verfahrenstechnische Systeme. Modellskalierung, Linearisierung, Auftragsreduktion und Ausgleich. Parameterschätzung mit Methoden der kleinsten Quadrate. Verschiedene Fallstudien: Lautsprecher, Turbinen, Wasser Rakete, geostationäre Satelliten usw. Die Übungen behandeln praktische Beispiele.				
Skript	Das Skript in englischer Sprache wird in der ersten Lektion verkauft.				
Literatur	Eine Literaturliste ist im Skript enthalten.				
<b>151-0601-00L</b>	<b>Theory of Robotics and Mechatronics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>P. Korba, S. Stoeter</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. Its a requirement for the Robotics Vertiefung and for the Masters in Mechatronics and Microsystems.				
Lernziel	Robotics is often viewed from three perspectives: perception (sensing), manipulation (affecting changes in the world), and cognition (intelligence). Robotic systems integrate aspects of all three of these areas. This course provides an introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. This course is a requirement for the Robotics Vertiefung and for the Masters in Mechatronics and Microsystems.				
Inhalt	An introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control.				
Skript	available.				
<b>151-0563-01L</b>	<b>Dynamic Programming and Optimal Control</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>R. D'Andrea</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.				
Lernziel	Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.				
Inhalt	Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.				
Literatur	Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.				
<b>376-1219-00L</b>	<b>Rehabilitation Engineering II: Rehabilitation of Sensory and Vegetative Functions</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Riener, R. Gassert, O. Lamberg</b>
Kurzbeschreibung	Rehabilitation Engng is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities to reintegrate them into society. The goal is to present classical and new rehabilitation engineering principles applied to compensate or enhance motor, sensory, and cognitive deficits. Focus is on the restoration and treatment of the human sensory and vegetative system.				
Lernziel	Provide knowledge on the anatomy and physiology of the human sensory system, related dysfunctions and pathologies, and how rehabilitation engineering can provide sensory restoration and substitution.				
Inhalt	<p>This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.</p> <p>Introduction, problem definition, overview</p> <p>Rehabilitation of visual function</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anatomy and physiology of the visual sense</li> <li>- Technical aids (glasses, sensor substitution)</li> <li>- Retina and cortex implants</li> </ul> <p>Rehabilitation of hearing function</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anatomy and physiology of the auditory sense</li> <li>- Hearing aids</li> <li>- Cochlea Implants</li> </ul> <p>Rehabilitation and use of kinesthetic and tactile function</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anatomy and physiology of the kinesthetic and tactile sense</li> <li>- Tactile/haptic displays for motion therapy (incl. electrical stimulation)</li> <li>- Role of displays in motor learning</li> </ul> <p>Rehabilitation of vestibular function</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anatomy and physiology of the vestibular sense</li> <li>- Rehabilitation strategies and devices (e.g. BrainPort)</li> </ul> <p>Rehabilitation of vegetative Functions</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cardiac Pacemaker</li> <li>- Phrenic stimulation, artificial breathing aids</li> <li>- Bladder stimulation, artificial sphincter</li> </ul> <p>Brain stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deep brain stimulation for patients with Parkinson, epilepsy, depression</li> <li>- Brain-Computer Interfaces</li> </ul>				

Literatur

Introductory Books:

An Introduction to Rehabilitation Engineering. R. A. Cooper, H. Ohnabe, D. A. Hobson (Eds.). Taylor & Francis, 2007.

Principles of Neural Science. E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M Jessell (Eds.). Mc Graw Hill, New York, 2000.

Force and Touch Feedback for Virtual Reality. G. C. Burdea (Ed.). Wiley, New York, 1996 (available on NEBIS).

Human Haptic Perception, Basics and Applications. M. Grunwald (Ed.). Birkhäuser, Basel, 2008.

The Sense of Touch and Its Rendering, Springer Tracts in Advanced Robotics 45, A. Bicchi et al.(Eds). Springer-Verlag Berlin, 2008.

Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.

Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.

Advances in Rehabilitation Robotics - Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.

Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.

Selected Journal Articles and Web Links:

Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. *Neuromodulation* 4, pp. 187-195.

Bach-y-Rita P., Tyler M., and Kaczmarek K (2003). Seeing with the brain. *International journal of human-computer-interaction*, 15(2):285-295.

Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 8, pp. 430-432

Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, vol. 37, pp. 693-700.

Hayward, V. (2008): A Brief Taxonomy of Tactile Illusions and Demonstrations That Can Be Done In a Hardware Store. *Brain Research Bulletin*, Vol 75, No 6, pp 742-752

Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 6, pp. 75-87

Levesque. V. (2005). Blindness, technology and haptics. Technical report, McGill University. Available at: <http://www.cim.mcgill.ca/~vleves/docs/VL-CIM-TR-05.08.pdf>

Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. *NeuroRehabilitation* 10, pp. 205-250.

Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. *Medical & Biological Engineering & Computing* 43(1), pp. 2-10.

Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. *Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences* 354, pp. 877-894.

The vOICe. <http://www.seeingwithsound.com>.

VideoTact, ForeThought Development, LLC. <http://my.execpc.com/?dwyssocki/videotac.html>

Voraussetzungen /  
Besonderes

Target Group:  
Students of higher semesters and PhD students of  
- D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST  
- Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control  
- Medical Faculty, University of Zurich  
Students of other departments, faculties, courses are also welcome  
This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.

401-0647-00L	Introduction to Mathematical Optimization	W	5 KP	2V+1U	D. Adjiašvili
Kurzbeschreibung	Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering.				
Lernziel	The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering.				
Inhalt	Topics covered in this course include: - Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...). - Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...). - Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering.				
Literatur	Information about relevant literature will be given in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications.				
401-3901-00L	Mathematical Optimization	W	11 KP	4V+2U	R. Weismantel
Kurzbeschreibung	Mathematical treatment of diverse optimization techniques.				
Lernziel	Advanced optimization theory and algorithms.				

Inhalt	<p>1) Linear optimization: The geometry of linear programming, the simplex method for solving linear programming problems, Farkas' Lemma and infeasibility certificates, duality theory of linear programming.</p> <p>2) Nonlinear optimization: Lagrange relaxation techniques, Newton method and gradient schemes for convex optimization.</p> <p>3) Integer optimization: Ties between linear and integer optimization, total unimodularity, complexity theory, cutting plane theory.</p> <p>4) Combinatorial optimization: Network flow problems, structural results and algorithms for matroids, matchings, and, more generally, independence systems.</p>
Literatur	<p>1) D. Bertsimas &amp; R. Weismantel, "Optimization over Integers". Dynamic Ideas, 2005.</p> <p>2) A. Schrijver, "Theory of Linear and Integer Programming". John Wiley, 1986.</p> <p>3) D. Bertsimas &amp; J.N. Tsitsiklis, "Introduction to Linear Optimization". Athena Scientific, 1997.</p> <p>4) Y. Nesterov, "Introductory Lectures on Convex Optimization: a Basic Course". Kluwer Academic Publishers, 2003.</p> <p>5) C.H. Papadimitriou, "Combinatorial Optimization". Prentice-Hall Inc., 1982.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	Linear algebra.

<b>636-0007-00L</b>	<b>Computational Systems Biology</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>J. Stelling</b>
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).				
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.				
Inhalt	<p>Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.</p> <p>We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.</p>				
Skript	<a href="http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html">http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html</a>				
Literatur	<p>U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman &amp; Hall / CRC, 2006.</p> <p>Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010.</p> <p>B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013</p>				

## ►► Signal Processing and Machine Learning

*The core courses and specialization courses below are a selection for students who wish to specialize in the area of "Signal Processing and Machine Learning", see <https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/areas-of-specialisation.html>.*

*The individual study plan is subject to the tutor's approval.*

## ►►► Kernfächer

*These core courses are particularly recommended for the field of "Signal Processing and Machine Learning". You may choose core courses from other fields in agreement with your tutor.*

*A minimum of 24 credits must be obtained from core courses during the MSc EEIT.*

## ►►►► Foundation Core Courses

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0101-00L</b>	<b>Discrete-Time and Statistical Signal Processing</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>H.-A. Loeliger</b>
Kurzbeschreibung	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm.				
Lernziel	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter.				
Inhalt	<p>1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion.</p> <p>2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering.</p> <p>3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.</p>				
Skript	Lecture Notes				

## ►►►► Advanced Core Courses

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

<b>227-0427-00L</b>	<b>Signal Analysis, Models, and Machine Learning</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>H.-A. Loeliger</b>
Kurzbeschreibung	Mathematical methods in signal processing and machine learning. I. Linear signal representation and approximation: Hilbert spaces, LMMSE estimation, regularization and sparsity. II. Learning linear and nonlinear functions and filters: neural networks, kernel methods. III. Structured statistical models: hidden Markov models, factor graphs, Kalman filter, Gaussian models with sparse events.				
Lernziel	The course is an introduction to some basic topics in signal processing and machine learning.				
Inhalt	Part I - Linear Signal Representation and Approximation: Hilbert spaces, least squares and LMMSE estimation, projection and estimation by linear filtering, learning linear functions and filters, L2 regularization, L1 regularization and sparsity, singular-value decomposition and pseudo-inverse, principal-components analysis. Part II - Learning Nonlinear Functions: fundamentals of learning, neural networks, kernel methods. Part III - Structured Statistical Models and Message Passing Algorithms: hidden Markov models, factor graphs, Gaussian message passing, Kalman filter and recursive least squares, Monte Carlo methods, parameter estimation, expectation maximization, linear Gaussian models with sparse events.				
Skript	Lecture notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: - local bachelors: course "Discrete-Time and Statistical Signal Processing" (5. Sem.) - others: solid basics in linear algebra and probability theory				
<b>227-0447-00L</b>	<b>Image Analysis and Computer Vision</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>L. Van Gool, O. Göksel, E. Konukoglu</b>
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.				
Skript	Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				
<b>252-0535-00L</b>	<b>Advanced Machine Learning</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+2U+2A</b>	<b>J. M. Buhmann</b>
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.  Topics covered in the lecture include:  Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory  Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks  Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.  R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.  T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.  L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.				

<b>263-3210-00L</b>	<b>Deep Learning</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 300</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>F. Perez Cruz</b>
Kurzbeschreibung	Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations.				
Lernziel	In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit.				
	The participation in the course is subject to the following conditions: 1) The number of participants is limited to 300 students (MSc and PhDs). 2) Students must have taken the exam in Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below:				
	Machine Learning <a href="https://ml2.inf.ethz.ch/courses/ml/">https://ml2.inf.ethz.ch/courses/ml/</a>				
	Computational Intelligence Lab <a href="http://da.inf.ethz.ch/teaching/2018/CIL/">http://da.inf.ethz.ch/teaching/2018/CIL/</a>				
	Learning and Intelligent Systems/Introduction to Machine Learning <a href="https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S18">https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S18</a>				
	Statistical Learning Theory <a href="http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/">http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/</a>				
	Computational Statistics <a href="https://stat.ethz.ch/lectures/ss18/comp-stats.php">https://stat.ethz.ch/lectures/ss18/comp-stats.php</a>				
	Probabilistic Artificial Intelligence <a href="https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f17">https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f17</a>				
	Data Mining: Learning from Large Data Sets <a href="https://las.inf.ethz.ch/teaching/dm-f17">https://las.inf.ethz.ch/teaching/dm-f17</a>				

### ►►► Vertiefungsfächer

*These specialization courses are particularly recommended for the area of "Signal Processing and Machine Learning", but you are free to choose courses from any other field in agreement with your tutor.*

*A minimum of 40 credits must be obtained from specialization courses during the MSc EEIT.*

<b>Nummer</b>	<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>ECTS</b>	<b>Umfang</b>	<b>Dozierende</b>
<b>227-0116-00L</b>	<b>VLSI I: From Architectures to VLSI Circuits and FPGAs</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>5G</b>	<b>F. K. Gürkaynak, L. Benini</b>
Kurzbeschreibung	This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits.				
Lernziel	Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with VHDL or SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language VHDL and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools.				
Inhalt	This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include: - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - VLSI and FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - VHDL and SystemVerilog compared. - VHDL (IEEE standard 1076) for simulation and synthesis. - A suitable nine-valued logic system (IEEE standard 1164). - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs.				
	During the exercises, students learn how to model digital ICs with VHDL. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for VLSI chips and FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.				
Skript	Textbook and all further documents in English.				
Literatur	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.				

Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basics of digital circuits.  Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.  Further details: <a href="https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/">https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/</a>				
<b>227-0121-00L</b>	<b>Kommunikationssysteme</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Wittneben</b>
Kurzbeschreibung	Informationstheorie, Signalraumanalyse, Basisbandübertragung, Passbandübertragung, Systembeispiel und Kanal, Sicherungsschicht, MAC, Beispiele Layer 2, Layer 3, Internet				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Einführung der wichtigsten Konzepte und Verfahren, die in modernen digitalen Kommunikationssystemen Anwendung finden, sowie eine Übersicht über bestehende und zukünftige Systeme.				
Inhalt	Es werden die untersten drei Schichten des OSI-Referenzmodells behandelt: die Bitübertragungsschicht, die Sicherungsschicht mit dem Zugriff auf das Übertragungsmedium und die Vermittlung. Die wichtigsten Begriffe der Informationstheorie werden eingeführt. Anschliessend konzentrieren sich die Betrachtungen auf die Verfahren der Punkt-zu-Punkt-Übertragung, welche sich mittels der Signalraumdarstellung elegant und kohärent behandeln lassen. Den Methoden der Fehlererkennung und korrektur, sowie Protokollen für die erneute Übermittlung gestörter Daten wird Rechnung getragen. Auch der Vielfachzugriff bei geteiltem Übertragungsmedium wird diskutiert. Den Abschluss bilden Algorithmen für das Routing in Kommunikationsnetzen und der Flusststeuerung.  Die Anwendung der grundlegenden Verfahren wird ausführlich anhand von bestehenden und zukünftigen drahtlosen und drahtgebundenen Systemen erläutert.				
Skript	Vorlesungsfolien				
Literatur	[1] Simon Haykin, Communication Systems, 4. Auflage, John Wiley & Sons, 2001 [2] Andrew S. Tanenbaum, Computernetzwerke, 3. Auflage, Pearson Studium, 2003 [3] M. Bossert und M. Breitbach, Digitale Netze, 1. Auflage, Teubner, 1999				
<b>227-0225-00L</b>	<b>Linear System Theory</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>5G</b>	<b>M. Kamgarpour</b>
Kurzbeschreibung	The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems.				
Lernziel	Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems.				
Inhalt	- Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time domain solutions. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle.				
Skript	Available on the course Moodle platform.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity with special focus on logic, linear algebra, analysis.				
<b>227-0417-00L</b>	<b>Information Theory I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Lapidoth</b>
Kurzbeschreibung	This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity.				
Lernziel	The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems				
Inhalt	The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity				
Literatur	T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition)				
<b>227-0477-00L</b>	<b>Acoustics I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>K. Heutschi</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamentals of acoustics in the area of sound field calculations, measurement of acoustical events, outdoor sound propagation and room acoustics of large and small enclosures.				
Lernziel	Introduction to acoustics. Understanding of basic acoustical mechanisms. Survey of the technical literature. Illustration of measurement techniques in the laboratory.				
Inhalt	Fundamentals of acoustics, measuring and analyzing of acoustical events, anatomy and properties of the ear. Outdoor sound propagation, absorption and transmission of sound, room acoustics of large and small enclosures, architectural acoustics, noise and noise control, calculation of sound fields.				
Skript	yes				
<b>263-5210-00L</b>	<b>Probabilistic Artificial Intelligence</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Krause</b>
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet.				
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for upper-level undergraduate and graduate students.				
Inhalt	Topics covered: - Search (BFS, DFS, A*), constraint satisfaction and optimization - Tutorial in logic (propositional, first-order) - Probability - Bayesian Networks (models, exact and approximative inference, learning) - Temporal models (Hidden Markov Models, Dynamic Bayesian Networks) - Probabilistic palnning (MDPs, POMDPs) - Reinforcement learning - Combining logic and probability				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming				
<b>401-4619-67L</b>	<b>Advanced Topics in Computational Statistics</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>N. Meinshausen</b>
Kurzbeschreibung	This lecture covers selected advanced topics in computational statistics. This year the focus will be on graphical modelling.				



Lernziel	Students learn the theoretical foundations of the selected methods, as well as practical skills to apply these methods and to interpret their outcomes.
Inhalt	The main focus will be on graphical models in various forms: Markov properties of undirected graphs; Belief propagation; Hidden Markov Models; Structure estimation and parameter estimation; inference for high-dimensional data; causal graphical models
Voraussetzungen / Besonderes	We assume a solid background in mathematics, an introductory lecture in probability and statistics, and at least one more advanced course in statistics.

<b>401-3901-00L</b>	<b>Mathematical Optimization</b>	<b>W</b>	<b>11 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>R. Weismantel</b>
Kurzbeschreibung	Mathematical treatment of diverse optimization techniques.				
Lernziel	Advanced optimization theory and algorithms.				
Inhalt	1) Linear optimization: The geometry of linear programming, the simplex method for solving linear programming problems, Farkas' Lemma and infeasibility certificates, duality theory of linear programming.  2) Nonlinear optimization: Lagrange relaxation techniques, Newton method and gradient schemes for convex optimization.  3) Integer optimization: Ties between linear and integer optimization, total unimodularity, complexity theory, cutting plane theory.  4) Combinatorial optimization: Network flow problems, structural results and algorithms for matroids, matchings, and, more generally, independence systems.				
Literatur	1) D. Bertsimas & R. Weismantel, "Optimization over Integers". Dynamic Ideas, 2005.  2) A. Schrijver, "Theory of Linear and Integer Programming". John Wiley, 1986.  3) D. Bertsimas & J.N. Tsitsiklis, "Introduction to Linear Optimization". Athena Scientific, 1997.  4) Y. Nesterov, "Introductory Lectures on Convex Optimization: a Basic Course". Kluwer Academic Publishers, 2003.  5) C.H. Papadimitriou, "Combinatorial Optimization". Prentice-Hall Inc., 1982.				
Voraussetzungen / Besonderes	Linear algebra.				

<b>401-3621-00L</b>	<b>Fundamentals of Mathematical Statistics</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>4V+1U</b>	<b>S. van de Geer</b>
Kurzbeschreibung	The course covers the basics of inferential statistics.				

## ►► Wahlfächer

\*\*\*more courses coming soon\*\*\*

*This is but a short selection. Other courses from the ETH course catalogue may be chosen in agreement with your tutor.*

*As an alternative to the elective courses, students may do a second semester project or an internship in industry. Please consult your tutor.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>363-0511-00L</b>	<b>Managerial Economics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V</b>	<b>S. Rausch</b>
Kurzbeschreibung	<i>Not for MSc students belonging to D-MTEC!</i> "Managerial Economics" wendet Theorien und Methoden aus dem Bereich der Wirtschaftswissenschaften (Volks- und Betriebswirtschaftslehre) an, um das Entscheidungsverhalten von Unternehmen und Konsumenten im Kontext von Märkten zu analysieren. Der Kurs richtet sich an Studenten ohne wirtschaftswissenschaftliches Vorwissen.				
Lernziel	Ziel des Kurses ist es, in die Grundlagen des mikroökonomischen Denkens einzuführen. Aufbauend auf Prinzipien von Optimierung und Gleichgewicht stehen hierbei zentrale ökonomische Konzepte des Individual- und Firmenverhaltens und deren Interaktion in Entscheidungskontexten von Märkten im Mittelpunkt. Aus einer Analyse des Verhaltens einzelner Konsumenten und Produzenten werden wir die Nachfrage, das Angebot und Gleichgewichte von Märkten unter verschiedenen Annahmen zur vorherrschenden Marktstruktur (vollständiger Wettbewerb, Monopol, oligopolistische Marktformen) entwickeln und ökonomisch diskutieren. Die in diesem Kurs vermittelten Inhalte bilden eine wesentliche Grundlage für eine volks- und betriebswirtschaftliche Kompetenz mit Hinblick auf Entscheidungskontexte des privatwirtschaftlichen und öffentlichen Sektors.				
Literatur	"Mikroökonomie" von Robert Pindyck & Daniel Rubinfeld, aktualisierte 8. Auflage, 8/2013, (Pearson Studium - Economic VWL).				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs richtet sich sowohl an Bachelor als auch an Master Studenten. Es ist kein spezielles Vorwissen in den Bereichen Ökonomik und Management erforderlich.				
<b>351-0778-00L</b>	<b>Discovering Management</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. Clarysse, M. Ambühl, S. Brusoni, E. Fleisch, G. Grote, V. Hoffmann, T. Netland, G. von Krogh, F. von Wangenheim</b>
Kurzbeschreibung	<i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01.</i> Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC.				
Lernziel	Discovering Management combines in an innovate format a set of lectures and an advanced business game. The learning model for Discovering Management involves 'learning by doing'. The objective is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, corporate finance, leadership, design thinking and corporate social responsibility. While the 14 different lectures provide the theoretical and conceptual foundations, the experiential learning outcomes result from the interactive business game. The purpose of the business game is to analyse the innovative needs of a large multinational company and develop a business case for the company to grow. This business case is as relevant to someone exploring innovation within an organisation as it is if you are planning to start your own business. By discovering the key aspects of entrepreneurial management, the purpose of the course is to advance students' understanding of factors driving innovation, entrepreneurship, and company success.				

Inhalt	<p>Discovering Management aims to broaden the students' understanding of the principles of business management, emphasizing the interdependence of various topics in the development and management of a firm. The lectures introduce students not only to topics relevant for managing large corporations, but also touch upon the different aspects of starting up your own venture. The lectures will be presented by the respective area specialists at D-MTEC.</p> <p>The course broadens the view and understanding of technology by linking it with its commercial applications and with society. The lectures are designed to introduce students to topics related to strategy, corporate innovation, leadership, corporate and entrepreneurial finance, value chain analysis, corporate social responsibility, and business model innovation. Practical examples from industry experts will stimulate the students to critically assess these issues. Creative skills will be trained by the business game exercise, a participant-centered learning activity, which provides students with the opportunity to place themselves in the role of Chief Innovation Officer of a large multinational company. As they learn more about the specific case and identify the challenge they are faced with, the students will have to develop an innovative business case for this multinational corporation. Doing so, this exercise will provide an insight into the context of managerial problem-solving and corporate innovation, and enhance the students' appreciation for the complex tasks companies and managers deal with. The business game presents a realistic model of a company and provides a valuable learning platform to integrate the increasingly important development of the skills and competences required to identify entrepreneurial opportunities, analyse the future business environment and successfully respond to it by taking systematic decisions, e.g. critical assessment of technological possibilities.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Discovering Management is designed to suit the needs and expectations of Bachelor students at all levels as well as Master and PhD students not belonging to D-MTEC. By providing an overview of Business Management, this course is an ideal enrichment of the standard curriculum at ETH Zurich.</p> <p>No prior knowledge of business or economics is required to successfully complete this course.</p>				
<b>351-0778-01L</b>	<b>Discovering Management (Exercises)</b> <i>Complementary exercises for the module Discovering Management.</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1U</b>	<b>B. Clarysse, L. De Cuyper</b>
Kurzbeschreibung	<p><i>Prerequisite: Participation and successful completion of the module Discovering Management (351-0778-00L) is mandatory.</i></p> <p>This course is offered complementary to the basis course 351-0778-00L, "Discovering Management". The course offers additional exercises and case studies.</p>				
Lernziel	This course is offered to complement the course 351-0778-00L. The course offers additional exercises and case studies.				
Inhalt	<p>The course offers additional exercises and case studies concerning: Strategic Management; Technology and Innovation Management; Operations and Supply Chain Management; Finance and Accounting; Marketing and Sales.</p> <p>Please refer to the course website for further information on the content, credit conditions and schedule of the module: <a href="https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mtec/chair-of-entrepreneurship/en/education/discovering-management.html">https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mtec/chair-of-entrepreneurship/en/education/discovering-management.html</a></p>				
<b>363-0790-00L</b>	<b>Technology Entrepreneurship</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Claesson, B. Clarysse</b>
Kurzbeschreibung	<p>Technology ventures are significantly changing the global economic picture. Technological skills increasingly need to be complemented by entrepreneurial understanding.</p> <p>This course offers the fundamentals in theory and practice of entrepreneurship in new technology ventures. Main topics covered are success factors in the creation of new firms, including founding, financing and growing a venture.</p>				
Lernziel	This course provides theory-grounded knowledge and practice-driven skills for founding, financing, and growing new technology ventures. A critical understanding of dos and don'ts is provided through highlighting and discussing real life examples and cases.				
Inhalt	See course website: <a href="http://www.entrepreneurship.ethz.ch/education/fall/technology-entrepreneurship.html">http://www.entrepreneurship.ethz.ch/education/fall/technology-entrepreneurship.html</a>				
Skript	Lecture slides and case material				
<b>363-1049-00L</b>	<b>Contemporary Conflict Management</b> <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the exam, will officially fail the course.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>V. Butenko</b>
Kurzbeschreibung	The course provides students with theoretical and practical insights of the modern approaches to conflict management. The course covers conflicts in 3 areas: International, business and interpersonal relations. Students are introduced into tools and methods used to analyze conflicts illustrated by the real world current cases, old and new international/regional conflicts, business and mediation.				
Lernziel	<p>Students will gain</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- knowledge of history of conflict management;</li> <li>- comprehension of major ideas in the theory and practice of conflict management, mediation, transformation and resolution;</li> <li>- application of theoretical concepts to current conflict situations;</li> <li>- evaluation of conflict situations in international relations and business.</li> </ul>				
Inhalt	<p>The following topics will be covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- history of international and regional conflicts;</li> <li>- theoretical concepts of conflict management;</li> <li>- models of arms races, conflict escalations, strategic behaviour;</li> <li>- case studies in international conflicts, as well as in business.</li> </ul>				
Literatur	<p>Distinguished guest speakers will be invited.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jacob Bercovitch, Victor Kremenyuk, and I. William Zartman (editors) (2013): The SAGE Handbook of Conflict Resolution. SAGE, Los Angeles, LA</li> <li>- Oliver Ramsbotham, Tom Woodhouse, and Hugh Miall (2012): Contemporary Conflict Resolution. Polity Press, Cambridge, UK</li> <li>- Jacob Bercovitch and Richard Jackson (2012): Conflict Resolution in the Twenty-first Century: Principles, Methods, and Approaches. University of Michigan Press, Ann Arbor, MI</li> <li>- Peter Wallensteen (2012): Understanding Conflict Resolution. SAGE, London, UK</li> <li>- Tricia Jones and Ross Brinkert (2007): Conflict Coaching: Conflict Management Strategies and Skills for the Individual. SAGE Publications, London, UK</li> <li>- Susan S. Raines (2013): Conflict Management for Managers: Resolving Workplace, Client, and Policy Disputes (The Jossey-Bass Business &amp; Management Series). Jossey-Bass, San-Francisco, CA</li> <li>- William Ury (2015): Getting past no: Negotiating with difficult people. Random House, UK</li> <li>- Philip D. Straffin (1993): Game theory and strategy. Mathematical Association of America, Washington, DC.</li> </ul>				
<b>363-1065-00L</b>	<b>Design Thinking: Human-Centred Solutions to Real World Challenges</b> <i>Due to didactic reasons, the number of participants is limited to 30.</i>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>5G</b>	<b>A. Cabello Llamas, S. Brusoni, L. Cabello</b>
	<p><i>All interested students are invited to apply for this course by sending a short motivation letter to Linda Armbruster (<a href="mailto:larmbruster@ethz.ch">larmbruster@ethz.ch</a>).</i></p>				

*Additionally please enroll via mystudies. Please note that all students are put on the waiting list and that your current position on the waiting list is irrelevant, as places will be assigned after the first lecture on the basis of your motivation letter and commitment for the class.*

Kurzbeschreibung	The goal of this course is to engage students in a multidisciplinary collaboration to tackle real world problems. Following a design thinking approach, students will work in teams to solve a set of design challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project in collaboration with an external project partner.
Lernziel	Information and application: <a href="http://sparklabs.ch/">http://sparklabs.ch/</a> During the course, students will learn about different design thinking methods and tools. This will enable them to: - Generate deep insights through the systematic observation and interaction of key stakeholders (empathy). - Engage in collaborative ideation with a multidisciplinary team. - Rapidly prototype and iteratively test ideas and concepts by using various materials and techniques.
Inhalt	The purpose of this course is to equip the students with methods and tools to tackle a broad range of problems. Following a Design Thinking approach, the students will learn how to observe and interact with key stakeholders in order to develop an in-depth understanding of what is truly important and emotionally meaningful to the people at the center of a problem. Based on these insights, the students ideate on possible solutions and immediately validated them through quick iterations of prototyping and testing using different tools and materials. The students will work in multidisciplinary teams on a set of challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project with an external project partner. In this course, the students will learn about the different Design Thinking methods and tools that are needed to generate deep insights, to engage in collaborative ideation, rapid prototyping and iterative testing.  Design Thinking is a deeply human process that taps into the creative abilities we all have, but that get often overlooked by more conventional problem solving practices. It relies on our ability to be intuitive, to recognize patterns, to construct ideas that are emotionally meaningful as well as functional, and to express ourselves through means beyond words or symbols. Design Thinking provides an integrated way by incorporating tools, processes and techniques from design, engineering, the humanities and social sciences to identify, define and address diverse challenges. This integration leads to a highly productive collaboration between different disciplines.
Voraussetzungen / Besonderes	For more information and the application visit: <a href="http://sparklabs.ch/">http://sparklabs.ch/</a> Open mind, ability to manage uncertainty and to work with students from various background. Class attendance and active participation is crucial as much of the learning occurs through the work in teams during class. Therefore, attendance is obligatory for every session. Please also note that the group work outside class is an essential element of this course, so that students must expect an above-average workload.  Please note that the class is designed for full-time MSc students. Interested MAS students need to send an email to Linda Armbruster to learn about the requirements of the class.

<b>363-1082-00L</b>	<b>Enabling Entrepreneurship: From Science to Startup</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Sethi</b>
	<i>Students should provide a brief overview (unto 1 page) of their business ideas that they would like to commercialise through the course. If they do not have an idea, they are required to provide a motivation letter stating why they would like to do this elective. If you are unsure about the readiness of your idea or technology to be converted into a startup, please drop me a line to schedule a call or meeting to discuss.</i>				
	<i>The total number of students will be limited to 40. It is preferable that the students already form teams of at least two persons, where both the team-members would like to do the course. The names of the team-members should be provided together with the business idea or the motivation letter submitted by the students.</i>				
	<i>The students should submit the necessary information and apply to <a href="mailto:anilsethi@ethz.ch">anilsethi@ethz.ch</a>.</i>				
Kurzbeschreibung	Participants form teams and identify an idea, which is then taken through the steps necessary to form a startup. The primary focus of the course is geared to technology startups that want to reach scale.				
Lernziel	Participants want to become entrepreneurs. Participants can be from business or science & technology The course will enable the students to identify an idea and take all necessary steps to convert it into a company, through the duration of the two semesters. The participants will have constant exposure to investors and entrepreneurs (with a focus on ETH spin-offs) through the course, to gain an understanding of their vision and different perspectives.				
Inhalt	Participants start from idea identification, forming team, technology and market size validation, assessing time-to-market, customer focus, IP strategy & financials, to become capable of starting the company and finally making the pitch to investors.  The seminar comprises lectures, talks from invited investors regarding the importance of the various elements being covered in content, workshops and teamwork. There is a particular emphasis on market validation on each step of the journey, to ensure the relevance of the idea, relevance to customers, time to market and customer value.				
Literatur	Book Sethi, A. "From Science to Startup" ISBN 978-3-319-30422-9				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is only relevant for those students who aspire to become entrepreneurs.  Students applying for this course are requested to submit a 1 page business idea or, in case they don't have a business idea, a brief motivation letter stating why they would like to do this course.  The course will be in two modules (autumn and spring), which will run in two consecutive semesters. Priority for the second semester will be given to those students who have attended the first semester.  If you are unsure about the readiness of your idea or technology to be converted into a startup, please drop me a line to schedule a call or meeting to discuss.				

<b>851-0703-00L</b>	<b>Grundzüge des Rechts</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>O. Streiff Gnöppf</b>
---------------------	-----------------------------	----------	-------------	-----------	--------------------------

Studierende, die die Vorlesung "Grundzüge des Rechts für Bauwissenschaften" (851-0703-03L) oder "Grundzüge des Rechts" (851-0708-00L) belegt haben oder belegen werden, sollen sich in dieser Lerneinheit nicht einschreiben.

Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-MAVT, D-MATL

Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt in die Grundzüge der Rechtsordnung ein. Es werden Grundfragen des Verfassungs- und Verwaltungsrechts, des Privatrechts sowie des Europarechts behandelt.
Lernziel	Studierende erkennen grundlegende Strukturen der Rechtsordnung, verstehen ausgewählte Probleme des öffentlichen Rechts und des Privatrechts und können die erworbenen Grundlagen in weitergehenden rechtswissenschaftlichen Lehrveranstaltungen anwenden.
Inhalt	Grundlegende Konzepte des Rechts, Rechtsquellen. Privatrecht: Vertragsrecht (inkl. Werk- und Ingenieurverträge), Deliktsrecht und Sachenrecht. Öffentliches Recht: Grundrechte, Verwaltungsrecht (inkl. Bezüge zu Umwelt und Raum), Staat als Nachfrager (öffentliche Beschaffung), prozessuales Denken. Grundzüge des Europarechts und des Strafrechts.
Skript	Jaap Hage, Bram Akkermans (Hg.), Introduction to Law, Cham 2017 (Online-Ressource ETH Bibliothek)
Literatur	Weiterführende Unterlagen werden auf der Moodle-Lernumgebung bereitgestellt (vgl. <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4516">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4516</a> ).

<b>851-0735-10L</b>	<b>Wirtschaftsrecht</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>P. Peyrot</b>
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-MAVT</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt die Studierenden in praxisnaher Weise in die rechtlichen Aspekte der Gründung und Führung eines Unternehmens ein.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse des Wirtschaftsrechts. Sie sind in der Lage, selbständig wirtschaftsrechtliche Problemstellungen zu erkennen und interessengerecht zu lösen. Sie verfügen über folgende Kompetenzen: - Sie verfügen über das Grundlagenwissen zur Gründung und Führung eines Unternehmens. - Sie sind vertraut mit den Themen contracting, negotiation, claims management und dispute resolution - Sie kennen die Bedeutung eines Systems zur Einhaltung der rechtlichen Rahmenordnung einzurichten (compliance). - Sie können zum legal management des Unternehmens beitragen und rechtliche Fragestellungen mit Juristen besprechen. - Sie verstehen das Recht als Teil der Unternehmensstrategie und als wertvolle Ressource für die Unternehmung.				
Skript	Ein umfassendes Skript wird auf der Plattform Moodle online zur Verfügung gestellt.				

<b>851-0738-00L</b>	<b>Geistiges Eigentum: Eine Einführung</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Schweizer</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das schweizerische und europäische Immaterialgüterrecht (Marken-, Urheber-, Patent- und Designrecht). Auch werden die Aspekte des Wettbewerbsrechts behandelt, die für den Schutz geistiger Schöpfungen und unternehmens- oder produktbezogener Zeichen relevant sind. Die rechtlichen Grundlagen werden anhand aktueller Fälle erarbeitet.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist es, ETH-Studierende in die Lage zu versetzen, zu erkennen, welche Schutzrechte die von ihnen geschaffenen Leistungen möglicherweise schützen oder verletzen können. Dadurch lernen die Studierenden, die immaterialgüterrechtlichen Chancen und Risiken bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkten abzuschätzen. Dazu müssen sie die Schutzvoraussetzungen und den Schutzzumfang der verschiedenen immaterialgüterrechtlichen Schutzrechte ebenso kennen wie die Probleme, die typischerweise bei der Durchsetzung von Schutzrechten auftreten. Diese Kenntnisse sollen praxisnah aufgrund von aktuellen Urteilen und Fällen vermittelt werden.  Ein weiteres Ziel ist es, den Studierenden zu ermöglichen, informiert an der aktuellen Diskussion über die Ziele und Wünschbarkeit des Schutzes geistiger Leistungen teilzunehmen, wie sie insbesondere auf den Gebieten des Urheberrechts (Stichworte fair use, Creative Commons, Copyleft) und Patentrechts (Software-Patente, patent trolls, patent thickets), geführt wird.				

<b>851-0738-01L</b>	<b>Die Rolle des Geistigen Eigentums im Ingenieurwesen W und den technischen Wissenschaften</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-BIOL, D-BSSE, D-CHAB, D-ITET, D-MAVT</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Soltmann</b>
Kurzbeschreibung	Patente und andere Formen des Geistigen Eigentums haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Bedeutungszuwachs im Alltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern erfahren. Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über grundlegende Aspekte des Geistigen Eigentums zu vermitteln und die Vorlesungsteilnehmer in die Lage zu versetzen, das Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.				
Lernziel	Das Wissen über Geistiges Eigentum ist für Ingenieure und Wissenschaftler in den letzten Jahrzehnten zunehmend wichtiger geworden und bildet mittlerweile eine Schlüsselqualifikation. Sowohl in Produktion und Vertrieb als auch in Forschung und Entwicklung sind sie dabei insbesondere mit Fragen zum Schutz von technischen Erfindungen und mit der Nutzung von Patentinformationen konfrontiert.  Im Rahmen der Vorlesung werden die Vorlesungsteilnehmer mit den praxisrelevanten Aspekten des Geistigen Eigentums vertraut gemacht und in die Lage versetzt, das erworbene Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.  Unter anderem werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt: - Die Bedeutung von Innovationen in industrialisierten Ländern - Überblick über die Formen des Geistigen Eigentums - Der Schutz von technischen Erfindungen und die Absicherung der kommerziellen Umsetzung - Patente als Quelle für technische und andere wichtige Informationen - Praktische Aspekte des Geistigen Eigentum im Forschungsalltag, bei der Arbeit im Unternehmen und bei der Gründung von Startups.  Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird anhand von Beispielen aus verschiedenen technischen Bereichen veranschaulicht und vertieft.  Die Vorlesung umfasst praktische Übungen zur Nutzung und Recherche von Patentinformationen. Es wird dabei das Grundwissen vermittelt, wie Patentdokumente gelesen und ausgewertet werden und öffentlich zugängliche Patentdatenbanken genutzt werden können, um die benötigten Patentinformationen zu beschaffen und im Alltag einzusetzen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung ist für Studierende ingenieurwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und anderer technischer Studienfächer geeignet.				

## ►► Industriepraktikum

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1550-10L	Internship in Industry ■	W	12 KP		externe Veranstalter

Kurzbeschreibung Es ist das Ziel der 12-wöchigen Praxis, Master-Studierenden die industriellen Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden.

Lernziel siehe oben

## ► Master-Studium (Studienreglement 2008)

### ►► Fächer der Vertiefung

Insgesamt 42 KP müssen im Masterstudium aus Vertiefungsfächern erreicht werden. Der individuelle Studienplan unterliegt der Zustimmung eines Tutors.

### ►►► Communication

### ►►►► Kernfächer

Diese Fächer sind besonders empfohlen, um sich in "Communication" zu vertiefen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0301-00L</b>	<b>Optical Communication Fundamentals</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U+1P</b>	<b>J. Leuthold</b>
Kurzbeschreibung	The path of an analog signal in the transmitter to the digital world in a communication link and back to the analog world at the receiver is discussed. The lecture covers the fundamentals of all important optical and optoelectronic components in a fiber communication system. This includes the transmitter, the fiber channel and the receiver with the electronic digital signal processing elements.				
Lernziel	An in-depth understanding on how information is transmitted from source to destination. Also the mathematical framework to describe the important elements will be passed on. Students attending the lecture will further get engaged in critical discussion on societal, economical and environmental aspects related to the on-going exponential growth in the field of communications.				
Inhalt	<p>* Chapter 1: Introduction: Analog/Digital conversion, The communication channel, Shannon channel capacity, Capacity requirements.</p> <p>* Chapter 2: The Transmitter: Components of a transmitter, Lasers, The spectrum of a signal, Optical modulators, Modulation formats.</p> <p>* Chapter 3: The Optical Fiber Channel: Geometrical optics, The wave equations in a fiber, Fiber modes, Fiber propagation, Fiber losses, Nonlinear effects in a fiber.</p> <p>* Chapter 4: The Receiver: Photodiodes, Receiver noise, Detector schemes (direct detection, coherent detection), Bit-error ratios and error estimations.</p> <p>* Chapter 5: Digital Signal Processing Techniques: Digital signal processing in a coherent receiver, Error detection techniques, Error correction coding.</p> <p>* Chapter 6: Pulse Shaping and Multiplexing Techniques: WDM/FDM, TDM, OFDM, Nyquist Multiplexing, OCDMA.</p> <p>* Chapter 7: Optical Amplifiers : Semiconductor Optical Amplifiers, Erbium Doped Fiber Amplifiers, Raman Amplifiers.</p>				
Skript	Lecture notes are handed out.				
Literatur	Govind P. Agrawal; "Fiber-Optic Communication Systems"; Wiley, 2010				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Electromagnetic Fields & Bachelor Lectures on Physics.				
<b>227-0417-00L</b>	<b>Information Theory I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Lapidoth</b>
Kurzbeschreibung	This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity.				
Lernziel	The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems				
Inhalt	The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity				
Literatur	T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition)				
<b>227-0427-00L</b>	<b>Signal Analysis, Models, and Machine Learning</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>H.-A. Loeliger</b>
Kurzbeschreibung	Mathematical methods in signal processing and machine learning. I. Linear signal representation and approximation: Hilbert spaces, LMMSE estimation, regularization and sparsity. II. Learning linear and nonlinear functions and filters: neural networks, kernel methods. III. Structured statistical models: hidden Markov models, factor graphs, Kalman filter, Gaussian models with sparse events.				
Lernziel	The course is an introduction to some basic topics in signal processing and machine learning.				
Inhalt	<p>Part I - Linear Signal Representation and Approximation: Hilbert spaces, least squares and LMMSE estimation, projection and estimation by linear filtering, learning linear functions and filters, L2 regularization, L1 regularization and sparsity, singular-value decomposition and pseudo-inverse, principal-components analysis.</p> <p>Part II - Learning Nonlinear Functions: fundamentals of learning, neural networks, kernel methods.</p> <p>Part III - Structured Statistical Models and Message Passing Algorithms: hidden Markov models, factor graphs, Gaussian message passing, Kalman filter and recursive least squares, Monte Carlo methods, parameter estimation, expectation maximization, linear Gaussian models with sparse events.</p>				
Skript	Lecture notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- local bachelors: course "Discrete-Time and Statistical Signal Processing" (5. Sem.)</li> <li>- others: solid basics in linear algebra and probability theory</li> </ul>				
<b>227-0439-00L</b>	<b>Wireless Access Systems</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>A. Wittneben</b>
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Wireless access systems support locally constrained wireless connectivity and mobile access to a backbone network (typically the Internet). In this course the student develops a comprehensive understanding of existing and upcoming wireless access technologies (including WiFi, Bluetooth, RFID, NFC, VANET) and related Physical Layer and Medium Access Control Layer problems and opportunities.				
Lernziel	The course consists of two tracks. The track "Technology&Systems" is structured as regular lecture. In the introduction we will discuss the challenges and potential of pervasive wireless access and study some fundamentals of short/medium range wireless communications. The main body of this track is devoted to existing and upcoming systems. A comprehensive survey of Ultrawide band (UWB) as the promising transmission technology for pervasive wireless access completes this track. In the track "Simulate&Practice" we form student teams that implement and analyze functional blocks of the physical layer of various advanced wireless access systems based on MATLAB simulations. The track includes combination tasks where different teams combine their functional blocks (e.g. transmitter, receiver) in order to simulate the complete physical layer.				

Inhalt	1. Short range wireless communication : fundamental Physical Layer challenges and solutions 2. Wireless Local Area Network (WLAN) 3. Vehicular Networks (VANET) 4. Ultra-Wideband (UWB) technology: fundamental principles, promises and solutions 5. Wireless Body Area Networks (WBAN) 6. Wireless Personal Area Networks (Bluetooth, Zigbee) 7. Radio Frequency Identification (RFID) and Near Field Communication (NFC)
Skript	Lecture Slides and handouts.
Literatur	Selected Books
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of fundamental principles of digital communication systems (e.g. 227-0121-00 G Kommunikationssysteme) is helpful but not mandatory. Lecture is given in English.

## ▶▶▶▶ Empfohlene Fächer

*Diese Fächer sind eine Empfehlung. Sie können Fächer aus allen Vertiefungsrichtungen wählen. Sprechen Sie mit Ihrem Tutor.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0102-00L</b>	<b>Diskrete Ereignissysteme</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>L. Thiele, L. Vanbever, R. Wattenhofer</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in Diskrete Ereignissysteme (DES). Zuerst studieren wir populäre Modelle für DES. Im zweiten Teil analysieren wir DES, aus einer Average-Case und einer Worst-Case Sicht. Stichworte: Automaten und Sprachen, Spezifikationsmodelle, Stochastische DES, Worst-Case Ereignissysteme, Verifikation, Netzwerkalgebra.				
Lernziel	Over the past few decades the rapid evolution of computing, communication, and information technologies has brought about the proliferation of new dynamic systems. A significant part of activity in these systems is governed by operational rules designed by humans. The dynamics of these systems are characterized by asynchronous occurrences of discrete events, some controlled (e.g. hitting a keyboard key, sending a message), some not (e.g. spontaneous failure, packet loss).				
	The mathematical arsenal centered around differential equations that has been employed in systems engineering to model and study processes governed by the laws of nature is often inadequate or inappropriate for discrete event systems. The challenge is to develop new modeling frameworks, analysis techniques, design tools, testing methods, and optimization processes for this new generation of systems.				
	In this lecture we give an introduction to discrete event systems. We start out the course by studying popular models of discrete event systems, such as automata and Petri nets. In the second part of the course we analyze discrete event systems. We first examine discrete event systems from an average-case perspective: we model discrete events as stochastic processes, and then apply Markov chains and queuing theory for an understanding of the typical behavior of a system. In the last part of the course we analyze discrete event systems from a worst-case perspective using the theory of online algorithms and adversarial queuing.				
Inhalt	1. Introduction 2. Automata and Languages 3. Smarter Automata 4. Specification Models 5. Stochastic Discrete Event Systems 6. Worst-Case Event Systems 7. Network Calculus				
Skript	Available				
Literatur	[bertsekas] Data Networks Dimitri Bersekas, Robert Gallager Prentice Hall, 1991, ISBN: 0132009161  [borodin] Online Computation and Competitive Analysis Allan Borodin, Ran El-Yaniv. Cambridge University Press, 1998  [boudec] Network Calculus J.-Y. Le Boudec, P. Thiran Springer, 2001  [cassandras] Introduction to Discrete Event Systems Christos Cassandras, Stéphane Lafortune. Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-8609-4  [fiat] Online Algorithms: The State of the Art A. Fiat and G. Woeginger  [hochbaum] Approximation Algorithms for NP-hard Problems (Chapter 13 by S. Irani, A. Karlin) D. Hochbaum  [schickinger] Diskrete Strukturen (Band 2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik) T. Schickinger, A. Steger Springer, Berlin, 2001  [sipser] Introduction to the Theory of Computation Michael Sipser. PWS Publishing Company, 1996, ISBN 053494728X				
<b>227-0103-00L</b>	<b>Regelsysteme</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>F. Dörfler</b>
Kurzbeschreibung	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Lernziel	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Inhalt	Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation.				

Literatur	K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010. R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007. G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010. J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014. J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Signal and Systems Theory II.  MATLAB is used for system analysis and simulation.				
<b>227-0112-00L</b>	<b>High-Speed Signal Propagation</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>C. Bolognesi</b>
Kurzbeschreibung	Verständnis der Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung in Mikrowellenkabel, integr. Mikrowellenschaltungen und Leiterplatten. Da Sytemtaktfrequenzen stets in höhere GHz Bereiche vordringen, ist es notwendig die Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung zu verstehen, um Signalintegrität zu gewährleisten.				
Lernziel	Der Kurs richtet sich an Interessierte an analogen/digitalen Hochgeschwindigkeitssystemen.  Verständnis der Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung in Verbindungsleitern, Mikrowellenkabel und integrierten Übertragungsleitungen wie zum Beispiel in integrierten Mikrowellenschaltungen und/oder Leiterplatten.  Da Systemtaktfrequenzen kontinuierlich in höhere GHz Bereiche vordringen, entwickelt sich das dringende Bedürfnis die Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung zu verstehen um nach wie vor eine hohe Signalintegrität zu gewährleisten, insbesondere angesichts Phänomenen wie der Intersymbol-Interferenz (ISI) und des Übersprechens.  Konzepte wie Streuparameter (oder S-Parameter) übernehmen eine Schlüsselrolle in der Charakterisierung von Netzwerken über grosse Bandbreiten. Bei hohen Frequenzen werden alle Strukturen effektiv zu "Übertragungsleitungen".  Ohne besondere Vorsicht ist es sehr wahrscheinlich, dass eine schlecht entworfene Übertragungsleitung zum Versagen des gesamten entworfenen Systems führt.  Filter werden ebenfalls behandelt, da sich herausstellt, dass einige der Probleme von verlustbehafteten Übertragungskanälen (Leitungen, Kabel, etc.) durch adäquates filtern korrigiert werden können. Ein Prozess der "Entzerrung" genannt wird.				
Inhalt	Leitungsgleichungen der TEM-Leitung (Telegraphengleichungen). Beschreibung elektrischer Grössen auf der TEM Leitung; Reflexion im Zeit- und Frequenzbereich, Smith-Diagramm. Verhalten schwach bedämpfter Leitungen. Einfluss des Skineffekts auf Dämpfung und Impulsverzerrung. Leitungsersatzschaltungen. Gruppenlaufzeit und Dispersion. Eigenschaften gekoppelter Leitungen. Streuparameter. Butterworth-, Tschebyscheff- und Besselfilter: Einführung zum Filterentwurf mit Filterprototypen (Tiefpass, Hochpass, Bandpass, Bandsperre). Einfache aktive Filter.				
Skript	Skript: Leitungen und Filter (In deutscher Sprache).				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Uebungen werden auf Englisch gehalten.				
<b>227-0116-00L</b>	<b>VLSI I: From Architectures to VLSI Circuits and FPGAs</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>5G</b>	<b>F. K. Gürkaynak, L. Benini</b>
Kurzbeschreibung	This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits.				
Lernziel	Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with VHDL or SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language VHDL and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools.				
Inhalt	This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include: - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - VLSI and FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - VHDL and SystemVerilog compared. - VHDL (IEEE standard 1076) for simulation and synthesis. - A suitable nine-valued logic system (IEEE standard 1164). - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs.				
Skript	Textbook and all further documents in English.				
Literatur	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basics of digital circuits.  Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.  Further details: <a href="https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/">https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/</a>				
<b>227-0148-00L</b>	<b>VLSI III: Test and Fabrication of VLSI Circuits</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>F. K. Gürkaynak, L. Benini</b>

Kurzbeschreibung	In this course, we will cover how modern microchips are fabricated, and we will focus on methods and tools to uncover fabrication defects, if any, in these microchips. As part of the exercises, students will get to work on an industrial 1 million dollar automated test equipment.
Lernziel	Learn about modern IC manufacturing methodologies, understand the problem of IC testing. Cover the basic methods, algorithms and techniques to test circuits in an efficient way. Learn about practical aspects of IC testing and apply what you learn in class using a state-of-the-art tester.
Inhalt	In this course we will deal with modern integrated circuit (IC) manufacturing technology and cover topics such as: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Today's nanometer CMOS fabrication processes (HKMG).</li> <li>- Optical and post optical Photolithography.</li> <li>- Potential alternatives to CMOS technology and MOSFET devices.</li> <li>- Evolution paths for design methodology.</li> <li>- Industrial roadmaps for the future evolution of semiconductor technology (ITRS).</li> </ul> <p>If you want to earn money by selling ICs, you will have to deliver a product that will function properly with a very large probability. The main emphasis of the lecture will be discussing how this can be achieved. We will discuss fault models and practical techniques to improve testability of VLSI circuits. At the IIS we have a state-of-the-art automated test equipment (Advantest SoC V93000) that we will make available for in class exercises and projects. At the end of the lecture you will be able to design state-of-the-art digital integrated circuits such as to make them testable and to use automatic test equipment (ATE) to carry out the actual testing.</p> <p>During the first weeks of the course there will be weekly practical exercises where you will work in groups of two. For the last 5 weeks of the class students will be able to choose a class project that can be: <ul style="list-style-type: none"> <li>- The test of their own chip developed during a previous semester thesis</li> <li>- Developing new setups and measurement methods in C++ on the tester</li> <li>- Helping to debug problems encountered in previous microchips by IIS.</li> </ul> </p> <p>Half of the oral exam will consist of a short presentation on this class project.</p>
Skript	Main course book: "Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory and Mixed-Signal VLSI Circuits" by Michael L. Bushnell and Vishwani D. Agrawal, Springer, 2004. This book is available online within ETH through <a href="http://link.springer.com/book/10.1007%2Fb117406">http://link.springer.com/book/10.1007%2Fb117406</a>
Voraussetzungen / Besonderes	Although this is the third part in a series of lectures on VLSI design, you can follow this course even if you have not visited VLSI I and VLSI II lectures. An interest in integrated circuit design, and basic digital circuit knowledge is required though.
	Course website: <a href="https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-iii/">https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-iii/</a>

<b>227-0166-00L</b>	<b>Analog Integrated Circuits</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>Q. Huang</b>
Kurzbeschreibung	This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on bipolar and CMOS technologies.				
Lernziel	Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems.				
Inhalt	The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course. Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; Stability; Comparators; Second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; A/D and D/A converters; Introduction to switched capacitor circuits. The exercise sessions aim to reinforce the lecture material by well guided step-by-step design tasks. The circuit simulator SPECTRE is used to facilitate the tasks. There is also an experimental session on op-amp measurements.				
Skript	Handouts of presented slides. No script but an accompanying textbook is recommended.				
Literatur	Gray, Hurst, Lewis, Meyer, "Analysis and Design of Analog Integrated Circuits", 5th Ed. Wiley, 2010.				
<b>227-0301-00L</b>	<b>Optical Communication Fundamentals</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U+1P</b>	<b>J. Leuthold</b>
Kurzbeschreibung	The path of an analog signal in the transmitter to the digital world in a communication link and back to the analog world at the receiver is discussed. The lecture covers the fundamentals of all important optical and optoelectronic components in a fiber communication system. This includes the transmitter, the fiber channel and the receiver with the electronic digital signal processing elements.				
Lernziel	An in-depth understanding on how information is transmitted from source to destination. Also the mathematical framework to describe the important elements will be passed on. Students attending the lecture will further get engaged in critical discussion on societal, economical and environmental aspects related to the on-going exponential growth in the field of communications.				
Inhalt	<p>* Chapter 1: Introduction: Analog/Digital conversion, The communication channel, Shannon channel capacity, Capacity requirements.</p> <p>* Chapter 2: The Transmitter: Components of a transmitter, Lasers, The spectrum of a signal, Optical modulators, Modulation formats.</p> <p>* Chapter 3: The Optical Fiber Channel: Geometrical optics, The wave equations in a fiber, Fiber modes, Fiber propagation, Fiber losses, Nonlinear effects in a fiber.</p> <p>* Chapter 4: The Receiver: Photodiodes, Receiver noise, Detector schemes (direct detection, coherent detection), Bit-error ratios and error estimations.</p> <p>* Chapter 5: Digital Signal Processing Techniques: Digital signal processing in a coherent receiver, Error detection techniques, Error correction coding.</p> <p>* Chapter 6: Pulse Shaping and Multiplexing Techniques: WDM/FDM, TDM, OFDM, Nyquist Multiplexing, OCDMA.</p> <p>* Chapter 7: Optical Amplifiers : Semiconductor Optical Amplifiers, Erbium Doped Fiber Amplifiers, Raman Amplifiers.</p>				
Skript	Lecture notes are handed out.				
Literatur	Govind P. Agrawal; "Fiber-Optic Communication Systems"; Wiley, 2010				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Electromagnetic Fields & Bachelor Lectures on Physics.				
<b>227-0447-00L</b>	<b>Image Analysis and Computer Vision</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>L. Van Gool, O. Göksel, E. Konukoglu</b>
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				



Inhalt	<p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p>				
Skript	Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				
<b>227-0468-00L</b>	<b>Analog Signal Processing and Filtering</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>H. Schmid</b>
Kurzbeschreibung	<i>Suitable for Master Students as well as Doctoral Students.</i> This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers.				
Lernziel	This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers. The way the exam is done allows for the different interests of the two groups.				
Inhalt	The learning goal is that the students can apply signal-flow graphs and can understand the signal flow in such circuits and systems (including non-ideal effects) well enough to gain an understanding of further circuits and systems by themselves. At the beginning, signal-flow graphs in general and driving-point signal-flow graphs in particular are introduced. We will use them during the whole term to analyze circuits on a system level (analog continuous-time, analog discrete-time, mixed-signal and digital) and understand how signals propagate through them. The theory and CMOS implementation of active Filters is then discussed in detail using the example of Gm-C filters and active-RC filters. The ideal and nonideal behaviour of opamps, current conveyors, and inductor simulators follows. The link to the practical design of circuits and systems is done with an overview over different quality measures and figures of merit used in scientific literature and datasheets. Finally, an introduction to discrete-time and mixed-domain filters and circuits is given, including sensor read-out amplifiers, correlated double sampling, and chopping, and an introduction to sigma-delta A/D and D/A conversion on a system level.				
Skript	This lecture does not go down to the details of transistor implementations. The lecture "227-0166-00L Analog Integrated Circuits" complements This lecture very well in that respect. The base for these lectures are lecture notes and two or three published scientific papers. From these papers we will together develop the technical content.  Details: <a href="https://people.ee.ethz.ch/~haschmid/asfwiki/">https://people.ee.ethz.ch/~haschmid/asfwiki/</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Some material is protected by password; students from ETHZ who are interested can write to <a href="mailto:haschmid@ethz.ch">haschmid@ethz.ch</a> to ask for the password even if they do not attend the lecture. Prerequisites: Recommended (but not required): Stochastic models and signal processing, Communication Electronics, Analog Integrated Circuits, Transmission Lines and Filters.  Knowledge of the Laplace transform and z transform and their interpretation (transfer functions, poles and zeros, bode diagrams, stability criteria ...) and of the main properties of linear systems is necessary.				
<b>227-0477-00L</b>	<b>Acoustics I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>K. Heutschi</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamentals of acoustics in the area of sound field calculations, measurement of acoustical events, outdoor sound propagation and room acoustics of large and small enclosures.				
Lernziel	Introduction to acoustics. Understanding of basic acoustical mechanisms. Survey of the technical literature. Illustration of measurement techniques in the laboratory.				
Inhalt	Fundamentals of acoustics, measuring and analyzing of acoustical events, anatomy and properties of the ear. Outdoor sound propagation, absorption and transmission of sound, room acoustics of large and small enclosures, architectural acoustics, noise and noise control, calculation of sound fields.				
Skript	yes				
<b>227-0778-00L</b>	<b>Hardware/Software Codesign</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>L. Thiele</b>
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt fortgeschrittene Kenntnisse im Entwurf komplexer Computersysteme, vor allem eingebettete Systeme. Speziell werden den Studierenden Modelle und Methoden vermittelt, die grundlegend sind fuer den Entwurf von Systemen, die aus Software- und Hardware Komponenten bestehen.				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung vermittelt fortgeschrittene Kenntnisse im Entwurf komplexer Computersysteme, vor allem eingebettete Systeme. Speziell werden den Studierenden Modelle und Methoden vermittelt, die grundlegend sind fuer den Entwurf von Systemen, die aus Software- und Hardware Komponenten bestehen.				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung vermittelt die folgenden Kenntnisse: (a) Modelle zur Beschreibung von Hardware und Software, (b) Hardware-Software Schnittstellen (Instruktionssatz, Hardware- und Software Komponenten, rekonfigurierbare Architekturen und FPGAs, heterogene Rechnerarchitekturen, System-on-Chip), (c) Anwendungsspezifische Prozessoren und Codegenerierung, (d) Performanzanalyse und Schaetzung, (e) Systementwurf (Hardware-Software Partitionierung und Explorationsverfahren).				
Skript	Unterlagen zur Übung, Kopien der Vorlesungsunterlagen.				
Literatur	Peter Marwedel, Embedded System Design, Springer, ISBN-13 978-94-007-0256-1, 2011.  Wayne Wolf. Computers as Components. Morgan Kaufmann, ISBN-13: 978-0123884367, 2012.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung zum Besuch der Veranstaltung sind Basiskenntnisse in den folgenden Bereichen: Rechnerarchitektur, Digitaltechnik, Softwareentwurf, eingebettete Systeme				
<b>252-0535-00L</b>	<b>Advanced Machine Learning</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+2U+2A</b>	<b>J. M. Buhmann</b>
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				

Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.  Topics covered in the lecture include:  Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory  Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks  Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.  R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.  T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.  L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.

<b>263-4640-00L</b>	<b>Network Security</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U+2A</b>	<b>A. Perrig, S. Frei</b>
Kurzbeschreibung	Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Students are familiar with fundamental network security concepts.</li> <li>- Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures.</li> <li>- Students can identify and assess known vulnerabilities in a software system that is connected to the Internet (through analysis and penetration testing tools).</li> <li>- Students have an in-depth understanding of a range of important security technologies.</li> <li>- Students learn how formal analysis techniques can help in the design of secure networked systems.</li> </ul>				
Inhalt	The course will cover topics spanning five broad themes: (1) network defense mechanisms such as secure routing protocols, TLS, anonymous communication systems, network intrusion detection systems, and public-key infrastructures; (2) network attacks such as denial of service (DoS) and distributed denial-of-service (DDoS) attacks; (3) analysis and inference topics such as network forensics and attack economics; (4) formal analysis techniques for verifying the security properties of network architectures; and (5) new technologies related to next-generation networks.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a Communication Networks lecture. The course will involve a course project and some smaller programming projects as part of the homework. Students are expected to have basic knowledge in network programming in a programming language such as C/C++, Go, or Python.				

## ▶▶▶ Computers and Networks

### ▶▶▶▶ Kernfächer

*Diese Fächer sind besonders empfohlen, um sich in "Computers and Networks" zu vertiefen.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0575-00L</b>	<b>Advanced Topics in Communication Networks (Autumn 2018)</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>L. Vanbever</b>
Kurzbeschreibung	This class will introduce students to advanced, research-level topics in the area of communication networks, both theoretically and practically. Coverage will vary from semester to semester. Repetition for credit is possible, upon consent of the instructor. During the Fall Semester of 2018, the class will concentrate on network programmability and network data plane programming.				

Lernziel	<p>The goal of this lecture is to introduce students to the latest advances in the area of computer networks, both theoretically and practically. The course will be divided in two main blocks. The first block (~7 weeks) will interleave classical lectures with practical exercises and paper readings. The second block (~6 weeks) will consist of a practical project involving real network hardware and which will be performed in small groups (~3 students). During the second block, lecture slots will be replaced by feedback sessions where students will be able to ask questions and get feedback about their project. The last week of the semester will be dedicated to student presentations and demonstrations.</p> <p>During the Fall Semester 2018, the class will focus on programmable network data planes and will involve developing network applications on top of the the latest generation of programmable network hardware: Barefoot Network's Tofino switch ASICs. By leveraging data-plane programmability, these applications can build deep traffic insights to, for instance, detect traffic anomalies (e.g. using Machine Learning), flexibly adapt forwarding behaviors (to improve performance), speed-up distributed applications (e.g. Map Reduce), or track network-wide health. More importantly, all this can now be done at line-rate, at forwarding speeds that can reach Terabits per second.</p>				
Inhalt	<p>Traditionally, computer networks have been composed of "closed" network devices (routers, switches, middleboxes) whose features, forwarding behaviors and configuration interfaces are exclusively defined on a per-vendor basis. Innovating in such networks is a slow-paced process (if at all possible): it often takes years for new features to make it to mainstream network equipments. Worse yet, managing the network is hard and prone to failures as operators have to painstakingly coordinate the behavior of heterogeneous network devices so that they, collectively, compute a compatible forwarding state. Actually, it has been shown that the majority of the network downtimes are caused by humans, not equipment failures.</p> <p>Network programmability and Software-Defined Networking (SDN) have recently emerged as a way to fundamentally change the way we build, innovate, and operate computer networks, both at the software *and* at the hardware level. Specifically, programmable networks now allow: (i) to adapt how traffic flows in the entire network through standardized software interfaces; and (ii) to reprogram the hardware pipeline of the network devices, i.e. the ASICs used to forward data packets.</p> <p>This year, the course will focus on reprogrammable network hardware/ASICs. It will involve hands-on experience on the world's fastest programmable switch to date (i.e. Barefoot Tofino switch ASIC).</p> <p>Among others, we'll cover the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The fundamentals and motivation behind network programmability;</li> <li>- The design and optimization of network control loops;</li> <li>- The use of advanced network data structures adapted for in-network execution;</li> <li>- The P4 programming language and associated runtime environment;</li> <li>- Hands-on examples of in-network applications solving hard problems in the area of data-centers, wide-area networks, and ISP networks.</li> </ul> <p>The course will be divided in two blocks of 7 weeks. The first block will consist in traditional lectures introducing the concepts along with practical exercises to get acquainted with programmable data planes. The second block will consist of a (mandatory) project to be done in groups of few students (~3 students). The project will involve developing a fully working network application and run it on top of real programmable network hardware. Students will be free to propose their own application or pick one from a list. At the end of the course, each group will present its application in front of the class.</p>				
Skript	Lecture notes and material will be made available before each course on the course website.				
Literatur	Relevant references will be made available through the course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Communication Networks (227-0120-00L) or equivalents / good programming skills (in any language) are expected as both the exercises and the final project will involve coding.				
<b>227-0778-00L</b>	<b>Hardware/Software Codesign</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>L. Thiele</b>
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt fortgeschrittene Kenntnisse im Entwurf komplexer Computersysteme, vor allem eingebettete Systeme. Speziell werden den Studierenden Modelle und Methoden vermittelt, die grundlegend sind fuer den Entwurf von Systemen, die aus Software- und Hardware Komponenten bestehen.				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung vermittelt fortgeschrittene Kenntnisse im Entwurf komplexer Computersysteme, vor allem eingebettete Systeme. Speziell werden den Studierenden Modelle und Methoden vermittelt, die grundlegend sind fuer den Entwurf von Systemen, die aus Software- und Hardware Komponenten bestehen.				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung vermittelt die folgenden Kenntnisse: (a) Modelle zur Beschreibung von Hardware und Software, (b) Hardware-Software Schnittstellen (Instruktionssatz, Hardware- und Software Komponenten, rekonfigurierbare Architekturen und FPGAs, heterogene Rechnerarchitekturen, System-on-Chip), (c) Anwendungsspezifische Prozessoren und Codegenerierung, (d) Performanzanalyse und Schaetzung, (e) Systementwurf (Hardware-Software Partitionierung und Explorationsverfahren).				
Skript	Unterlagen zur Übung, Kopien der Vorlesungsunterlagen.				
Literatur	Peter Marwedel, Embedded System Design, Springer, ISBN-13 978-94-007-0256-1, 2011.				
Voraussetzungen / Besonderes	Wayne Wolf. Computers as Components. Morgan Kaufmann, ISBN-13: 978-0123884367, 2012.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung zum Besuch der Veranstaltung sind Basiskenntnisse in den folgenden Bereichen: Rechnerarchitektur, Digitaltechnik, Softwareentwurf, eingebettete Systeme				
<b>227-0781-00L</b>	<b>Low-Power System Design</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>J. Beutel</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to low-power and low-energy design techniques from a systems perspective including aspects both from hard- and software. The focus of this lecture is on cutting across a number of related fields discussing architectural concepts, modeling and measurement techniques as well as software design mainly using the example of networked embedded systems.				
Lernziel	Knowledge of the state-of-the-art in low power system design, understanding recent research results and their implication on industrial products.				
Inhalt	Designing systems with a low energy footprint is an increasingly important. There are many applications for low-power systems ranging from mobile devices powered from batteries such as today's smart phones to energy efficient household appliances and datacenters. Key drivers are to be found mainly in the tremendous increase of mobile devices and the growing integration density requiring to carefully reason about power, both from a provision and consumption viewpoint. Traditional circuit design classes introduce low-power solely from a hardware perspective with a focus on the power performance of a single or at most a hand full of circuit elements. Similarly, low-power aspects are touched in a multitude of other classes, mostly as a side topic. However in successfully designing systems with a low energy footprint it is not sufficient to only look at low-power as an aspect of second class. In modern low-power system design advanced CMOS circuits are of course a key ingredient but successful low-power integration involves many more disciplines such as system architecture, different sources of energy as well as storage and most importantly software and algorithms. In this lecture we will discuss aspects of low-power design as a first class citizen introducing key concepts as well as modeling and measurement techniques focusing mainly on the design of networked embedded systems but of course equally applicable to many other classes of systems. The lecture is further accompanied by a reading seminar as well as exercises and lab sessions.				
Skript	Exercise and lab materials, copies of lecture slides.				
Literatur	A detailed reading list will be made available in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge in embedded systems, system software, (wireless) networking, possibly integrated circuits, and hardware software codesign.				
<b>252-1414-00L</b>	<b>System Security</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>S. Capkun, A. Perrig</b>

Kurzbeschreibung	The first part of the lecture covers individual system aspects starting with tamperproof or tamper-resistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems, such as host based intrusion detection systems. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems.
Lernziel	In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met.
Inhalt	The first part of the lecture covers individual system's aspects starting with tamperproof or tamperresistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems such as host based intrusion detection systems. The main topics covered are: tamper resistant hardware, CPU support for security, protection mechanisms in the kernel, file system security (permissions / ACLs / network filesystem issues), IPC Security, mechanisms in more modern OS, such as Capabilities and Zones, Libraries and Software tools for security assurance, etc.  In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: patch management, common software faults (buffer overflows, etc.), writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler-supported security, language-supported security, logging and auditing (BSM audit, dtrace, ...), cryptographic support, and trustworthy computing (TCG, SGX).  Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises.

<b>263-4640-00L</b>	<b>Network Security</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U+2A</b>	<b>A. Perrig, S. Frei</b>
Kurzbeschreibung	Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Students are familiar with fundamental network security concepts.</li> <li>- Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures.</li> <li>- Students can identify and assess known vulnerabilities in a software system that is connected to the Internet (through analysis and penetration testing tools).</li> <li>- Students have an in-depth understanding of a range of important security technologies.</li> <li>- Students learn how formal analysis techniques can help in the design of secure networked systems.</li> </ul>				
Inhalt	The course will cover topics spanning five broad themes: (1) network defense mechanisms such as secure routing protocols, TLS, anonymous communication systems, network intrusion detection systems, and public-key infrastructures; (2) network attacks such as denial of service (DoS) and distributed denial-of-service (DDoS) attacks; (3) analysis and inference topics such as network forensics and attack economics; (4) formal analysis techniques for verifying the security properties of network architectures; and (5) new technologies related to next-generation networks.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a Communication Networks lecture. The course will involve a course project and some smaller programming projects as part of the homework. Students are expected to have basic knowledge in network programming in a programming language such as C/C++, Go, or Python.				

### ►►►► Empfohlene Fächer

*Diese Fächer sind eine Empfehlung. Sie können Fächer aus allen Vertiefungsrichtungen wählen. Sprechen Sie mit Ihrem Tutor.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0101-00L</b>	<b>Discrete-Time and Statistical Signal Processing</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>H.-A. Loeliger</b>
Kurzbeschreibung	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm.				
Lernziel	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion.</li> <li>2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering.</li> <li>3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.</li> </ol>				
Skript	Lecture Notes				
<b>227-0103-00L</b>	<b>Regelsysteme</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>F. Dörfler</b>
Kurzbeschreibung	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Lernziel	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				

Inhalt	Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation.				
Literatur	K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010. R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007. G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010. J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014. J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Signal and Systems Theory II.  MATLAB is used for system analysis and simulation.				
<b>227-0116-00L</b>	<b>VLSI I: From Architectures to VLSI Circuits and FPGAs</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>5G</b>	<b>F. K. Gürkaynak, L. Benini</b>
Kurzbeschreibung	This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits.				
Lernziel	Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with VHDL or SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language VHDL and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools.				
Inhalt	This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include: - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - VLSI and FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - VHDL and SystemVerilog compared. - VHDL (IEEE standard 1076) for simulation and synthesis. - A suitable nine-valued logic system (IEEE standard 1164). - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs.				
Skript	Textbook and all further documents in English.				
Literatur	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basics of digital circuits.  Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.  Further details: <a href="https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/">https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/</a>				
<b>227-0377-00L</b>	<b>Physics of Failure and Failure Analysis of Electronic Devices and Equipment</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Sennhauser</b>
Kurzbeschreibung	Failures have to be avoided by proper design, material selection and manufacturing. Properties, degradation mechanisms, and expected lifetime of materials are introduced and the basics of failure analysis and analysis equipment are presented. Failures will be demonstrated experimentally and the opportunity is offered to perform a failure analysis with advanced equipment in the laboratory.				
Lernziel	Introduction to the degradation and failure mechanisms and causes of electronic components, devices and systems as well as to methods and tools of reliability testing, characterization and failure analysis.				
Inhalt	Summary of reliability and failure analysis terminology; physics of failure: materials properties, physical processes and failure mechanisms; failure analysis of ICs, PCBs, opto-electronics, discrete and other components and devices; basics and properties of instruments; application in circuit design and reliability analysis				
Skript	Comprehensive copy of transparencies				
<b>252-0437-00L</b>	<b>Verteilte Algorithmen</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V</b>	<b>F. Mattern</b>
Kurzbeschreibung	Modelle verteilter Berechnungen; Raum-Zeit Diagramme; Virtuelle Zeit; Logische Uhren und Kausalität; Wellenalgorithmen; Verteilte und parallele Graphtraversierung; Berechnung konsistenter Schnappschüsse; Wechselseitiger Ausschluss; Election und Symmetriebrechung; Verteilte Terminierung; Garbage-Collection in verteilten Systemen; Beobachten verteilter Systeme; Berechnung globaler Prädikate.				
Lernziel	Kennenlernen von Modellen und Algorithmen verteilter Systeme.				

Inhalt	Verteilte Algorithmen sind Verfahren, die dadurch charakterisiert sind, dass mehrere autonome Prozesse gleichzeitig Teile eines gemeinsamen Problems in kooperativer Weise bearbeiten und der dabei erforderliche Informationsaustausch ausschliesslich über Nachrichten erfolgt. Derartige Algorithmen kommen im Rahmen verteilter Systeme zum Einsatz, bei denen kein gemeinsamer Speicher existiert und die Übertragungszeit von Nachrichten i.a. nicht vernachlässigt werden kann. Da dabei kein Prozess eine aktuelle konsistente Sicht des globalen Zustands besitzt, führt dies zu interessanten Problemen. Im einzelnen werden u.a. folgende Themen behandelt: Modelle verteilter Berechnungen; Raum-Zeit Diagramme; Virtuelle Zeit; Logische Uhren und Kausalität; Wellenalgorithmen; Verteilte und parallele Graphtraversierung; Berechnung konsistenter Schnappschüsse; Wechselseitiger Ausschluss; Election und Symmetriebrechung; Verteilte Terminierung; Garbage-Collection in verteilten Systemen; Beobachten verteilter Systeme; Berechnung globaler Prädikate.				
Literatur	- F. Mattern: Verteilte Basisalgorithmen, Springer-Verlag - G. Tel: Topics in Distributed Algorithms, Cambridge University Press - G. Tel: Introduction to Distributed Algorithms, Cambridge University Press, 2nd edition - A.D. Kshemkalyani, M. Singhal: Distributed Computing, Cambridge University Press - N. Lynch: Distributed Algorithms, Morgan Kaufmann Publ				
<b>227-0447-00L</b>	<b>Image Analysis and Computer Vision</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>L. Van Gool, O. Göksel, E. Konukoglu</b>
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.				
Skript	Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				
<b>227-0555-00L</b>	<b>Distributed Systems</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>R. Wattenhofer</b>
Kurzbeschreibung	This course introduces the fundamentals of distributed systems. We study different protocols and algorithms that allow for fault-tolerant operation, and discuss practical systems that implement these techniques.				
Lernziel	The objective of the course is for students to understand the theoretical principles and practical considerations of distributed systems. This includes the main models of fault-tolerant distributed systems (crash failures, byzantine failures, and selfishness), and the most important algorithms, protocols and impossibility results. By the end of the course, students should be able to reason about various concepts such as consistency, durability, availability, fault tolerance, and replication.				
Inhalt	We discuss the following concepts related to fault-tolerant distributed systems: client-server, serialization, two-phase protocols, three-phase protocols, paxos, two generals problem, crash failures, impossibility of consensus, byzantine failures, agreement, termination, validity, byzantine agreement, king algorithm, asynchronous byzantine agreement, authentication, signatures, reliable and atomic broadcast, eventual consistency, blockchain, cryptocurrencies such as bitcoin and ethereum, proof-of-work, proof-of-*, smart contracts, quorum systems, fault-tolerant protocols such as piChain or pbft, distributed storage, distributed hash tables, physical and logical clocks, causality, selfishness, game theoretic models, mechanism design.				
Skript	A script is available on the web page.				
Literatur	The script is self-contained, but links to additional material are available on the web page.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture takes place in roughly the second half of the semester, as the lecture is the second part of the lecture "Computer Systems" (252-0217-00). Students may attend at most one of the two lectures, NOT both.				
<b>227-0627-00L</b>	<b>Angewandte Computer Architektur</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Gunzinger</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anforderungen und die Architektur von parallelen Computersystemen unter Berücksichtigung von Rechenleistung, Zuverlässigkeit und Kosten.				
Lernziel	Arbeitsweise von parallelen Computersystemen verstehen, solche Systeme entwerfen und modellieren.				
Inhalt	Die Vorlesung Angewandte Computer Architektur gibt technische und unternehmerische Einblicke in innovative Computersysteme/Architekturen (CPU, GPU, FPGA, Spezialprozessoren) und deren praxisnahe Umsetzung. Dabei werden oft die Grenzen der technologischen Möglichkeiten ausgereizt. Wie ist das Computersystem aufgebaut, das die über 1000 Magneten an der Swiss Light Source (SLS) steuert? Wie ist das hochverfügbare Alarmzentrum der SBB aufgebaut? Welche Computer Architekturen werden in Fahrerassistenzsystemen verwendet? Welche Computerarchitektur versteckt sich hinter einem professionellen digitalen Audio Mischpult? Wie können Datenmengen von 30 TB/s, wie sie bei einem Protonen-Beschleuniger entstehen, in Echtzeit verarbeitet werden? Kann die aufwändige Berechnung der Wettervorhersage auch mit GPUs erfolgen? Nach welcher Systematik können optimale Computerarchitekturen gefunden werden? Welche Faktoren sind entscheidend, um solche Projekte erfolgreich umzusetzen?				
Skript	Skript und Übungsblätter.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen der Computerarchitektur.				
<b>151-0593-00L</b>	<b>Embedded Control Systems</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>6G</b>	<b>J. S. Freudenberg, M. Schmid Daners</b>
Kurzbeschreibung	This course provides a comprehensive overview of embedded control systems. The concepts introduced are implemented and verified on a microprocessor-controlled haptic device.				
Lernziel	Familiarize students with main architectural principles and concepts of embedded control systems.				

Inhalt	<p>An embedded system is a microprocessor used as a component in another piece of technology, such as cell phones or automobiles. In this intensive two-week block course the students are presented the principles of embedded digital control systems using a haptic device as an example for a mechatronic system. A haptic interface allows for a human to interact with a computer through the sense of touch.</p> <p>Subjects covered in lectures and practical lab exercises include:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The application of C-programming on a microprocessor</li> <li>- Digital I/O and serial communication</li> <li>- Quadrature decoding for wheel position sensing</li> <li>- Queued analog-to-digital conversion to interface with the analog world</li> <li>- Pulse width modulation</li> <li>- Timer interrupts to create sampling time intervals</li> <li>- System dynamics and virtual worlds with haptic feedback</li> <li>- Introduction to rapid prototyping</li> </ul>
Skript	Lecture notes, lab instructions, supplemental material
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisite courses are Control Systems I and Informatics I.</p> <p>This course is restricted to 33 students due to limited lab infrastructure. Interested students please contact Marianne Schmid (E-Mail: marischm@ethz.ch)</p> <p>After your reservation has been confirmed please register online at <a href="http://www.mystudies.ethz.ch">www.mystudies.ethz.ch</a>.</p> <p>Detailed information can be found on the course website <a href="http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/embedded-control-systems.html">http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/embedded-control-systems.html</a></p>

<b>252-1411-00L</b>	<b>Security of Wireless Networks</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U+1A</b>	<b>S. Capkun</b>
Kurzbeschreibung	Core Elements: Wireless communication channel, Wireless network architectures and protocols, Attacks on wireless networks, Protection techniques.				
Lernziel	After this course, the students should be able to: describe and classify security goals and attacks in wireless networks; describe security architectures of the following wireless systems and networks: 802.11, GSM/UMTS, RFID, ad hoc/sensor networks; reason about security protocols for wireless network; implement mechanisms to secure 802.11 networks.				
Inhalt	Wireless channel basics. Wireless electronic warfare: jamming and target tracking. Basic security protocols in cellular, WLAN and multi-hop networks. Recent advances in security of multi-hop networks; RFID privacy challenges and solutions.				

## ▶▶▶ Electronics and Photonics

### ▶▶▶▶ Kernfächer

*Diese Fächer sind besonders empfohlen, um sich in "Electronics and Photonics" zu vertiefen.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0148-00L</b>	<b>VLSI III: Test and Fabrication of VLSI Circuits</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>F. K. Gürkaynak, L. Benini</b>
Kurzbeschreibung	In this course, we will cover how modern microchips are fabricated, and we will focus on methods and tools to uncover fabrication defects, if any, in these microchips. As part of the exercises, students will get to work on an industrial 1 million dollar automated test equipment.				
Lernziel	Learn about modern IC manufacturing methodologies, understand the problem of IC testing. Cover the basic methods, algorithms and techniques to test circuits in an efficient way. Learn about practical aspects of IC testing and apply what you learn in class using a state-of-the-art tester.				
Inhalt	<p>In this course we will deal with modern integrated circuit (IC) manufacturing technology and cover topics such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Today's nanometer CMOS fabrication processes (HKMG).</li> <li>- Optical and post optical Photolithography.</li> <li>- Potential alternatives to CMOS technology and MOSFET devices.</li> <li>- Evolution paths for design methodology.</li> <li>- Industrial roadmaps for the future evolution of semiconductor technology (ITRS).</li> </ul> <p>If you want to earn money by selling ICs, you will have to deliver a product that will function properly with a very large probability. The main emphasis of the lecture will be discussing how this can be achieved. We will discuss fault models and practical techniques to improve testability of VLSI circuits. At the IIS we have a state-of-the-art automated test equipment (Advantest SoC V93000) that we will make available for in class exercises and projects. At the end of the lecture you will be able to design state-of-the-art digital integrated circuits such as to make them testable and to use automatic test equipment (ATE) to carry out the actual testing.</p> <p>During the first weeks of the course there will be weekly practical exercises where you will work in groups of two. For the last 5 weeks of the class students will be able to choose a class project that can be:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The test of their own chip developed during a previous semester thesis</li> <li>- Developing new setups and measurement methods in C++ on the tester</li> <li>- Helping to debug problems encountered in previous microchips by IIS.</li> </ul>				
Skript	<p>Half of the oral exam will consist of a short presentation on this class project.</p> <p>Main course book: "Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory and Mixed-Signal VLSI Circuits" by Michael L. Bushnell and Vishwani D. Agrawal, Springer, 2004. This book is available online within ETH through <a href="http://link.springer.com/book/10.1007%2Fb117406">http://link.springer.com/book/10.1007%2Fb117406</a></p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Although this is the third part in a series of lectures on VLSI design, you can follow this course even if you have not visited VLSI I and VLSI II lectures. An interest in integrated circuit design, and basic digital circuit knowledge is required though.</p> <p>Course website: <a href="https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-iii/">https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-iii/</a></p>				

<b>227-0301-00L</b>	<b>Optical Communication Fundamentals</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U+1P</b>	<b>J. Leuthold</b>
Kurzbeschreibung	The path of an analog signal in the transmitter to the digital world in a communication link and back to the analog world at the receiver is discussed. The lecture covers the fundamentals of all important optical and optoelectronic components in a fiber communication system. This includes the transmitter, the fiber channel and the receiver with the electronic digital signal processing elements.				
Lernziel	An in-depth understanding on how information is transmitted from source to destination. Also the mathematical framework to describe the important elements will be passed on. Students attending the lecture will further get engaged in critical discussion on societal, economical and environmental aspects related to the on-going exponential growth in the field of communications.				

Inhalt	* Chapter 1: Introduction: Analog/Digital conversion, The communication channel, Shannon channel capacity, Capacity requirements. * Chapter 2: The Transmitter: Components of a transmitter, Lasers, The spectrum of a signal, Optical modulators, Modulation formats. * Chapter 3: The Optical Fiber Channel: Geometrical optics, The wave equations in a fiber, Fiber modes, Fiber propagation, Fiber losses, Nonlinear effects in a fiber. * Chapter 4: The Receiver: Photodiodes, Receiver noise, Detector schemes (direct detection, coherent detection), Bit-error ratios and error estimations. * Chapter 5: Digital Signal Processing Techniques: Digital signal processing in a coherent receiver, Error detection techniques, Error correction coding. * Chapter 6: Pulse Shaping and Multiplexing Techniques: WDM/FDM, TDM, OFDM, Nyquist Multiplexing, OCDMA. * Chapter 7: Optical Amplifiers : Semiconductor Optical Amplifiers, Erbium Doped Fiber Amplifiers, Raman Amplifiers.
Skript	Lecture notes are handed out.
Literatur	Govind P. Agrawal; "Fiber-Optic Communication Systems"; Wiley, 2010
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Electromagnetic Fields & Bachelor Lectures on Physics.

<b>227-0663-00L</b>	<b>Nano-Optics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>M. Frimmer</b>
Kurzbeschreibung	Nano-Optics is the study of optical phenomena and techniques on the nanometer scale. It embraces topics such as plasmonics, optical antennas, optical trapping and manipulation, and high-resolution imaging and spectroscopy.				
Lernziel	Understanding concepts of light localization and light-matter interactions on the nanoscale.				
Inhalt	Starting with an angular spectrum representation of optical fields the role of inhomogeneous evanescent fields is discussed. Among the topics are: theory of strongly focused light, point spread functions, resolution criteria, confocal microscopy, and near-field optical microscopy. Further topics are: optical interactions between nanoparticles, atomic decay rates in inhomogeneous environments, single molecule spectroscopy, light forces and optical trapping, photonic bandgap materials, and theoretical methods in nano-optics.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Electrodynamics (or equivalent) - Physics I+II				

<b>227-1033-00L</b>	<b>Neuromorphic Engineering I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+3U</b>	<b>T. Delbrück, G. Indiveri, S.-C. Liu</b>
	<i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i>				
Kurzbeschreibung	This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions.				
Lernziel	Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements.				
Inhalt	Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems.				
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.				
Voraussetzungen / Besonderes	Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools.				
	Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.				

## ▶▶▶▶ Empfohlene Fächer

*Diese Fächer sind eine Empfehlung. Sie können Fächer aus allen Vertiefungsrichtungen wählen. Sprechen Sie mit Ihrem Tutor.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0121-00L</b>	<b>Kommunikationssysteme</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Wittneben</b>
Kurzbeschreibung	Informationstheorie, Signalraumanalyse, Basisbandübertragung, Passbandübertragung, Systembeispiel und Kanal, Sicherungsschicht, MAC, Beispiele Layer 2, Layer 3, Internet				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Einführung der wichtigsten Konzepte und Verfahren, die in modernen digitalen Kommunikationssystemen Anwendung finden, sowie eine Übersicht über bestehende und zukünftige Systeme.				
Inhalt	Es werden die untersten drei Schichten des OSI-Referenzmodells behandelt: die Bitübertragungsschicht, die Sicherungsschicht mit dem Zugriff auf das Übertragungsmedium und die Vermittlung. Die wichtigsten Begriffe der Informationstheorie werden eingeführt. Anschließend konzentrieren sich die Betrachtungen auf die Verfahren der Punkt-zu-Punkt-Übertragung, welche sich mittels der Signalraumdarstellung elegant und kohärent behandeln lassen. Den Methoden der Fehlererkennung und korrektur, sowie Protokollen für die erneute Übermittlung gestörter Daten wird Rechnung getragen. Auch der Vielfachzugriff bei geteiltem Übertragungsmedium wird diskutiert. Den Abschluss bilden Algorithmen für das Routing in Kommunikationsnetzen und der Flusssteuerung.  Die Anwendung der grundlegenden Verfahren wird ausführlich anhand von bestehenden und zukünftigen drahtlosen und drahtgebundenen Systemen erläutert.				
Skript	Vorlesungsfolien				
Literatur	[1] Simon Haykin, Communication Systems, 4. Auflage, John Wiley & Sons, 2001 [2] Andrew S. Tanenbaum, Computernetzwerke, 3. Auflage, Pearson Studium, 2003 [3] M. Bossert und M. Breitbart, Digitale Netze, 1. Auflage, Teubner, 1999				
<b>227-0157-00L</b>	<b>Semiconductor Devices: Physical Bases and Simulation</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Schenk</b>



Kurzbeschreibung	The course addresses the physical principles of modern semiconductor devices and the foundations of their modeling and numerical simulation. Necessary basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided. Computer simulations of the most important devices and of interesting physical effects supplement the lectures.
Lernziel	The course aims at the understanding of the principle physics of modern semiconductor devices, of the foundations in the physical modeling of transport and its numerical simulation. During the course also basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided.
Inhalt	The main topics are: transport models for semiconductor devices (quantum transport, Boltzmann equation, drift-diffusion model, hydrodynamic model), physical characterization of silicon (intrinsic properties, scattering processes), mobility of cold and hot carriers, recombination (Shockley-Read-Hall statistics, Auger recombination), impact ionization, metal-semiconductor contact, metal-insulator-semiconductor structure, and heterojunctions. The exercises are focussed on the theory and the basic understanding of the operation of special devices, as single-electron transistor, resonant tunneling diode, pn-diode, bipolar transistor, MOSFET, and laser. Numerical simulations of such devices are performed with an advanced simulation package (Sentaurus-Synopsys). This enables to understand the physical effects by means of computer experiments.
Skript	The script (in book style) can be downloaded from: <a href="https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/">https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/</a>
Literatur	The script (in book style) is sufficient. Further reading will be recommended in the lecture.
Voraussetzungen / Besonderes	Qualifications: Physics I+II, Semiconductor devices (4. semester).

<b>227-0166-00L</b>	<b>Analog Integrated Circuits</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>Q. Huang</b>
Kurzbeschreibung	This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on bipolar and CMOS technologies.				
Lernziel	Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems. The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course.				
Inhalt	Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; Stability; Comparators; Second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; A/D and D/A converters; Introduction to switched capacitor circuits. The exercise sessions aim to reinforce the lecture material by well guided step-by-step design tasks. The circuit simulator SPECTRE is used to facilitate the tasks. There is also an experimental session on op-amp measurements.				
Skript	Handouts of presented slides. No script but an accompanying textbook is recommended.				
Literatur	Gray, Hurst, Lewis, Meyer, "Analysis and Design of Analog Integrated Circuits", 5th Ed. Wiley, 2010.				

<b>227-0377-00L</b>	<b>Physics of Failure and Failure Analysis of Electronic Devices and Equipment</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Sennhauser</b>
Kurzbeschreibung	Failures have to be avoided by proper design, material selection and manufacturing. Properties, degradation mechanisms, and expected lifetime of materials are introduced and the basics of failure analysis and analysis equipment are presented. Failures will be demonstrated experimentally and the opportunity is offered to perform a failure analysis with advanced equipment in the laboratory.				
Lernziel	Introduction to the degradation and failure mechanisms and causes of electronic components, devices and systems as well as to methods and tools of reliability testing, characterization and failure analysis.				
Inhalt	Summary of reliability and failure analysis terminology; physics of failure: materials properties, physical processes and failure mechanisms; failure analysis of ICs, PCBs, opto-electronics, discrete and other components and devices; basics and properties of instruments; application in circuit design and reliability analysis				
Skript	Comprehensive copy of transparencies				

<b>227-0468-00L</b>	<b>Analog Signal Processing and Filtering</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>H. Schmid</b>
	<i>Suitable for Master Students as well as Doctoral Students.</i>				
Kurzbeschreibung	This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers.				
Lernziel	This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers. The way the exam is done allows for the different interests of the two groups.				
Inhalt	The learning goal is that the students can apply signal-flow graphs and can understand the signal flow in such circuits and systems (including non-ideal effects) well enough to gain an understanding of further circuits and systems by themselves. At the beginning, signal-flow graphs in general and driving-point signal-flow graphs in particular are introduced. We will use them during the whole term to analyze circuits on a system level (analog continuous-time, analog discrete-time, mixed-signal and digital) and understand how signals propagate through them. The theory and CMOS implementation of active Filters is then discussed in detail using the example of Gm-C filters and active-RC filters. The ideal and nonideal behaviour of opamps, current conveyors, and inductor simulators follows. The link to the practical design of circuits and systems is done with an overview over different quality measures and figures of merit used in scientific literature and datasheets. Finally, an introduction to discrete-time and mixed-domain filters and circuits is given, including sensor read-out amplifiers, correlated double sampling, and chopping, and an introduction to sigma-delta A/D and D/A conversion on a system level. This lecture does not go down to the details of transistor implementations. The lecture "227-0166-00L Analog Integrated Circuits" complements This lecture very well in that respect.				
Skript	The base for these lectures are lecture notes and two or three published scientific papers. From these papers we will together develop the technical content.  Details: <a href="https://people.ee.ethz.ch/~haschmid/asfwiki/">https://people.ee.ethz.ch/~haschmid/asfwiki/</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Some material is protected by password; students from ETHZ who are interested can write to <a href="mailto:haschmid@ethz.ch">haschmid@ethz.ch</a> to ask for the password even if they do not attend the lecture. Prerequisites: Recommended (but not required): Stochastic models and signal processing, Communication Electronics, Analog Integrated Circuits, Transmission Lines and Filters.  Knowledge of the Laplace transform and z transform and their interpretation (transfer functions, poles and zeros, bode diagrams, stability criteria ...) and of the main properties of linear systems is necessary.				

<b>227-0617-00L</b>	<b>Solar Cells</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. N. Tiwari, S. Bücheler, Y. Romanyuk</b>
Kurzbeschreibung	Physics, technology, characteristics and applications of photovoltaic solar cells.				

Lernziel	Introduction to solar radiation, physics, technology, characteristics and applications of photovoltaic solar cells and systems.				
Inhalt	Solar radiation characteristics, physical mechanisms for the light to electrical power conversion, properties of semiconductors for solar cells, processing and properties of conventional Si and GaAs based solar cells, technology and physics of thin film solar cells based on compound semiconductors, other solar cells including organic and dye sensitized cells, problems and new developments for power generation in space, interconnection of cells and solar module design, measurement techniques, system design of photovoltaic plants, system components such as inverters and controllers, engineering procedures with software demonstration, integration in buildings and other specific examples.				
Skript	Lecture reprints (in english).				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge of semiconductor properties.				
<b>227-0618-00L</b>	<b>Modeling, Characterization and Reliability of Power Semiconductors</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>M. P. M. Ciappa</b>
Kurzbeschreibung	This lecture provides theoretical and experimental knowledge on the techniques for the characterization and numerical modeling of power semiconductors, as well on the related built-in reliability strategies.				
Lernziel	The students shall get acquainted with the most important concepts and techniques for characterization, numerical modeling and built-in reliability of modern power semiconductor devices. This knowledge is intended to provide the future engineer with the theoretical background and tools for the design of dependable power devices and systems.				
Inhalt	This lecture consists of a theoretical part (50%) and of laboratory exercises and demonstrations (50%). The theoretical part covers the basic techniques and procedures for characterization, modeling and built-in reliability of modern power semiconductor devices with special attention to MOS and IGBT. The starting part on technology provides an overview on the main device families and includes a review of the most relevant application-oriented aspects of the device physics, thermal management, and packaging. The second section deals with the basic experimental characterization techniques for the definition of the semiconductor material properties, electrical characteristics, safe operating area, and junction temperature of the devices. The following section introduces the basic principles for electrical, thermal, and electro-thermal simulation of power semiconductors by Technology Computed Aided Design (TCAD) and compact modeling. Finally, procedures and methods are presented to implement efficient built-in reliability programs targeted on power semiconductors. They include failure physics, dedicated failure analysis techniques, accelerated testing, defect screening, and lifetime modeling. During the laboratory activities, selections of the experimental techniques presented in the lecture are demonstrated on the base of realistic examples. Furthermore, schematic power devices will be simulated by the students with advanced TCAD tools and circuit simulators.				
Skript	Handouts to the lecture (approx. 250 pp.)				
Literatur	Eiichi Ohno: "Introduction to Power Electronics" B. Murari et al.: "Smart Power ICs" B. J. Baliga: "Physics Modern Power Devices" S. K. Ghandi: "Semiconductor Power Devices"				
<b>227-0620-00L</b>	<b>Characterization of the Electronic Properties of Materials for Semiconductor Devices</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This lecture provides theoretical and experimental knowledge on the techniques for the characterization of the main electronic properties of semiconductors and thin film materials used in microelectronics, with special focus on silicon.				
Lernziel	The characterization of the electronic properties of semiconductor and related materials is fundamental to manufacture integrated devices, which fulfill the required specifications. By this lecture, the students shall get acquainted with the main electrical characterization techniques of the electronic properties of semiconductors and thin film materials used in microelectronics, as well as with their physical principles. This knowledge is intended to provide the future engineer with the theoretical background and experimental tools for process control in semiconductor manufacturing, parameter extraction in device simulation, and design of dependable devices.				
Inhalt	This lecture consists of a theoretical part (80%) and of laboratory exercises and demonstrations (20%). In the first section of the lecture, methods and procedures are presented for the experimental characterization of relevant electronic parameters in the bare semiconductor (mainly silicon), like resistivity, carrier and doping density, contact resistance, and Schottky barriers, defect density, carrier lifetime, mobility. The second section deals with techniques involving basic structures and devices (contact chains, MIS capacitors, diodes, gated diodes, BJT, MOSFET) for the characterization of atomic transport, mechanical stress, dielectric thickness, impact ionization, channel mobility, instabilities, defect formation at interfaces and in thin film dielectrics, carrier transport and trapping in thin film dielectrics, quasi-static and dynamic device characteristics. The list of the covered methods includes among others probing, Kelvin measurements, VanderPauw technique, Hall spectroscopy, SIMS, Raman spectroscopy, spreading resistance, scanning probe techniques, static/high-speed I-V, static/high-frequency C-V, open circuit voltage decay, carrier recombination techniques, Zerbst techniques, deep level transient spectroscopy, split C-V, charge pumping, and inverse modeling techniques using TCAD. All methods are presented in conjunction with the proper test structures. During the laboratory activities, a selection of the experimental techniques discussed in the lecture are demonstrated on the base of realistic examples.				
Skript	Handouts to the lecture (approx. 200 pp.)				
Literatur	Schroeder D.K, Semiconductor Material and Device Characterization, Wiley Ed. F. Balestra Ed., Nanoscale CMOS : innovative materials, modeling and characterization, ISTE				
<b>227-0627-00L</b>	<b>Angewandte Computer Architektur</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Gunzinger</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anforderungen und die Architektur von parallelen Computersystemen unter Berücksichtigung von Rechenleistung, Zuverlässigkeit und Kosten.				
Lernziel	Arbeitsweise von parallelen Computersystemen verstehen, solche Systeme entwerfen und modellieren.				
Inhalt	Die Vorlesung Angewandte Computer Architektur gibt technische und unternehmerische Einblicke in innovative Computersysteme/Architekturen (CPU, GPU, FPGA, Spezialprozessoren) und deren praxisnahe Umsetzung. Dabei werden oft die Grenzen der technologischen Möglichkeiten ausgereizt. Wie ist das Computersystem aufgebaut, das die über 1000 Magneten an der Swiss Light Source (SLS) steuert? Wie ist das hochverfügbare Alarmzentrum der SBB aufgebaut? Welche Computer Architekturen werden in Fahrerassistenzsystemen verwendet? Welche Computerarchitektur versteckt sich hinter einem professionellen digitalen Audio Mischpult? Wie können Datenmengen von 30 TB/s, wie sie bei einem Protonen-Beschleuniger entstehen, in Echtzeit verarbeitet werden? Kann die aufwändige Berechnung der Wettervorhersage auch mit GPUs erfolgen? Nach welcher Systematik können optimale Computerarchitekturen gefunden werden? Welche Faktoren sind entscheidend, um solche Projekte erfolgreich umzusetzen?				
Skript	Skript und Übungsblätter.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen der Computerarchitektur.				
<b>227-0659-00L</b>	<b>Integrated Systems Seminar</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>A. Schenk</b>
Kurzbeschreibung	In the "Fachseminar IIS" the students learn to communicate topics, ideas or problems of scientific research by listening to more experienced authors and by presenting scientific work in a conference-like situation for a specific audience.				

Lernziel	The seminar aims at instructing graduate and PhD students in the basics of presentation techniques, i.e. "how to give a professional talk". Attendees have the possibility to become acquainted with a current topic by a literature study, and to present the results thereof in a 20 minutes talk in English. The participation at the seminar gives also an overview on current problems in modern nano- and opto-electronics.				
Inhalt	The seminar topics' are simulation of nanoelectronic processes and devices, and the optical as well as electrical simulation of optoelectronic devices as lasers, photodiodes, etc.				
	The students learn how to find the right literature for a certain topic quickly, as well as how to prepare a talk for a scientific conference, i.e. presentation techniques.				
Skript	Presentation material				
<b>227-0665-00L</b>	<b>Battery Integration Engineering</b> <i>Number of participants limited to 30.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>T. J. Patey</b>
	<i>Enrolment possible until September 28, 2018.</i>				
	<i>Students are required to have attended one of the following courses: 227-0664-00L Technology and Policy of Electrical Energy Storage / 529-0440-00L Physical Electrochemistry and Electrocatalysis / 529-0191-01L Renewable Energy Technologies II, Energy Storage and Conversion / 529-0659-00L Electrochemistry (Exception for PhD students)</i>				
	<i>Priority given to Electrical and Mechanical Engineering students</i>				
Kurzbeschreibung	Batteries enable sustainable mobility, renewable power integration, various power grid services, and residential energy storage. Linked with low cost PV, Li-ion batteries are positioned to shift the 19th-century centralized power grid into a 21st-century distributed one. As with battery integration, this course combines understanding of electrochemistry, heat & mass transfer, device engineering.				
Lernziel	The learning objectives are:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apply critical thinking on advancements in battery integration engineering. Assessment reflects this objective and is based on review of a scientific paper, with mark weighting of 10 / 25 / 65 for a proposal / oral presentation / final report, respectively.</li> <li>- Design battery system concepts for various applications in the modern power system and sustainable mobility, with a deep focus on replacing diesel buses with electric buses combined with charging infrastructure.</li> <li>- Critically assess progresses in material science for novel battery technologies reported in literature, and understand the opportunities and challenges these materials could have.</li> <li>- Apply "lessons learned" from the history of batteries to assess progress in battery technology.</li> <li>- Apply experimental and physical concepts to develop battery models in order to predict lifetime.</li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Battery systems for the modern power grid and sustainable mobility.</li> <li>- Battery lifetime modeling by aging, thermal, and electric sub-models.</li> <li>- Electrical architecture of battery energy storage systems.</li> <li>- History and introduction to electrochemistry &amp; batteries.</li> <li>- Li-ion batteries &amp; next generation batteries.</li> <li>- Sustainability and recycling of batteries.</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	Limited to 30 Students Priority given to Electrical and Mechanical Engineering students Recommended to attended 227-0664-00L				
<b>227-2037-00L</b>	<b>Physical Modelling and Simulation</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>J. Smajic</b>
Kurzbeschreibung	This module consists of (a) an introduction to fundamental equations of electromagnetics, mechanics and heat transfer, (b) a detailed overview of numerical methods for field simulations, and (c) practical examples solved in form of small projects.				
Lernziel	Basic knowledge of the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. Knowledge of the main concepts of numerical methods for physical modelling and simulation. Ability (a) to develop own simple field simulation programs, (b) to select an appropriate field solver for a given problem, (c) to perform field simulations, (d) to evaluate the obtained results, and (e) to interactively improve the models until sufficiently accurate results are obtained.				
Inhalt	The module begins with an introduction to the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. After the introduction follows a detailed overview of the available numerical methods for solving electromagnetic, thermal and mechanical boundary value problems. This part of the course contains a general introduction into numerical methods, differential and integral forms, linear equation systems, Finite Difference Method (FDM), Boundary Element Method (BEM), Method of Moments (MoM), Multiple Multipole Program (MMP) and Finite Element Method (FEM). The theoretical part of the course finishes with a presentation of multiphysics simulations through several practical examples of HF-engineering such as coupled electromagnetic-mechanical and electromagnetic-thermal analysis of MEMS. In the second part of the course the students will work in small groups on practical simulation problems. For solving practical problems the students can develop and use own simulation programs or chose an appropriate commercial field solver for their specific problem. This practical simulation work of the students is supervised by the lecturers.				
<b>151-0601-00L</b>	<b>Theory of Robotics and Mechatronics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>P. Korba, S. Stoeter</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. Its a requirement for the Robotics Vertiefung and for the Masters in Mechatronics and Microsystems.				
Lernziel	Robotics is often viewed from three perspectives: perception (sensing), manipulation (affecting changes in the world), and cognition (intelligence). Robotic systems integrate aspects of all three of these areas. This course provides an introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. This course is a requirement for the Robotics Vertiefung and for the Masters in Mechatronics and Microsystems.				
Inhalt	An introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control.				

Skript	available.				
<b>151-0605-00L</b>	<b>Nanosystems</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Stemmer</b>
Kurzbeschreibung	From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures. Special emphasis on the emerging field of molecular electronic devices.				
Lernziel	Familiarize students with basic science and engineering principles governing the nano domain.				
Inhalt	The course addresses basic science and engineering principles ruling the nano domain. We particularly work out the links between topics that are traditionally taught separately. Familiarity with basic concepts of quantum mechanics is expected.  Special emphasis is placed on the emerging field of molecular electronic devices, their working principles, applications, and how they may be assembled.  Topics are treated in 2 blocks:  (I) From Quantum to Continuum From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles.  (II) Interaction Forces on the Micro and Nano Scale Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures.				
Literatur	- Kuhn, Hans; Försterling, H.D.: Principles of Physical Chemistry. Understanding Molecules, Molecular Assemblies, Supramolecular Machines. 1999, Wiley, ISBN: 0-471-95902-2 - Chen, Gang: Nanoscale Energy Transport and Conversion. 2005, Oxford University Press, ISBN: 978-0-19-515942-4 - Ouisse, Thierry: Electron Transport in Nanostructures and Mesoscopic Devices. 2008, Wiley, ISBN: 978-1-84821-050-9 - Wolf, Edward L.: Nanophysics and Nanotechnology. 2004, Wiley-VCH, ISBN: 3-527-40407-4  - Israelachvili, Jacob N.: Intermolecular and Surface Forces. 2nd ed., 1992, Academic Press, ISBN: 0-12-375181-0 - Evans, D.F.; Wennerstrom, H.: The Colloidal Domain. Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet. Advances in Interfacial Engineering Series. 2nd ed., 1999, Wiley, ISBN: 0-471-24247-0 - Hunter, Robert J.: Foundations of Colloid Science. 2nd ed., 2001, Oxford, ISBN: 0-19-850502-7				
Voraussetzungen / Besonderes	Course format:  Lectures and Mini-Review presentations: Thursday 10-13, ML F 36  Homework: Mini-Review (compulsory continuous performance assessment)  Each student selects a paper (list distributed in class) and expands the topic into a Mini-Review that illuminates the particular field beyond the immediate results reported in the paper. Each Mini-Review will be presented both orally and as a written paper.				
<b>151-0620-00L</b>	<b>Embedded MEMS Lab</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>3P</b>	<b>C. Hierold, S. Blunier, M. Haluska</b>
Kurzbeschreibung	Praktischer Kurs: Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen und führen diese in Reinräumen selbständig durch. Sie erlernen ausserdem die Anforderungen für die Arbeit in Reinräumen. Die Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet. Beschränkte Platzzahl				
Lernziel	Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen. Sie führen diese in Laboren und Reinräumen selbständig durch. Die Teilnehmer erlernen ausserdem die speziellen Anforderungen (Sauberkeit, Sicherheit, Umgang mit Geräten und gefährlichen Chemikalien) für die Arbeit in Reinräumen und Laboren. Die gesamte Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet.				
Inhalt	Unter Anleitung werden die Einzelprozessschritte der Mikrosystem- und Siliziumprozessstechnik zur Herstellung eines Beschleunigungssensors durchgeführt: -Photolithographie, Trockenätzen, Nassätzen, Opferschichtätzung, diverse Reinigungsprozesse - Aufbau- und Verbindungstechnik am Beispiel der elektrischen Verbindung von MEMS und elektronischer Schaltung in einem Gehäuse - Funktionstest und Charakterisierung des MEMS - Schriftliche Dokumentation und Auswertung der gesamten Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung				
Skript	Ein Skript wird an der ersten Veranstaltung verteilt.				
Literatur	Das Skript ist ausreichend für die erfolgreiche Teilnahme des Praktikums.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Teilnahme an allen hier aufgeführten Veranstaltungen ist Pflicht. Beschränkte Platzzahl, sehen Sie den englischen Text:  Participating students are required to provide proof that they have personal accident insurance prior to the start of the laboratory classes of the course.  This master's level course is limited to 15 students per semester for safety and efficiency reasons. If there are more than 15 students registered, we regret to restrict access to this course by the following rules:  Priority 1: master students of the master's program in "Micro and Nanosystems"  Priority 2: master students of the master's program in "Mechanical Engineering" with a specialization in Microsystems and Nanoscale Engineering (MAVT-tutors Profs Daraio, Dual, Hierold, Koumoutsakos, Nelson, Norris, Park, Poulikakos, Pratsinis, Stemmer), who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully.  Priority 3: master students, who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully.  Priority 4: all other students (PhD, bachelor, master) with a background in silicon or microsystems process technology.  If there are more students in one of these priority groups than places available, we will decide by (in following order) best achieved grade from 151-0621-00L Microsystems Technology, registration to this practicum at previous semester, and by drawing lots. Students will be notified at the first lecture of the course (introductory lecture) as to whether they are able to participate.  The course is offered in autumn and spring semester.				
<b>151-0911-00L</b>	<b>Introduction to Plasmonics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>D. J. Norris</b>
Kurzbeschreibung	This course provides fundamental knowledge of surface plasmon polaritons and discusses their applications in plasmonics.				

Lernziel	Electromagnetic oscillations known as surface plasmon polaritons have many unique properties that are useful across a broad set of applications in biology, chemistry, physics, and optics. The field of plasmonics has arisen to understand the behavior of surface plasmon polaritons and to develop applications in areas such as catalysis, imaging, photovoltaics, and sensing. In particular, metallic nanoparticles and patterned metallic interfaces have been developed to utilize plasmonic resonances. The aim of this course is to provide the basic knowledge to understand and apply the principles of plasmonics. The course will strive to be approachable to students from a diverse set of science and engineering backgrounds.
Inhalt	<p>Fundamentals of Plasmonics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Basic electromagnetic theory</li> <li>- Optical properties of metals</li> <li>- Surface plasmon polaritons on surfaces</li> <li>- Surface plasmon polariton propagation</li> <li>- Localized surface plasmons</li> </ul> <p>Applications of Plasmonics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Waveguides</li> <li>- Extraordinary optical transmission</li> <li>- Enhanced spectroscopy</li> <li>- Sensing</li> <li>- Metamaterials</li> </ul>
Skript	Class notes and handouts
Literatur	S. A. Maier, Plasmonics: Fundamentals and Applications, 2007, Springer
Voraussetzungen / Besonderes	Physics I, Physics II

<b>327-2132-00L</b>	<b>Multifunctional Ferroic Materials: Growth, Characterisation, Simulation</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Trassin, M. Fiebig</b>
Kurzbeschreibung	The course will explore the growth of (multi-) ferroic oxide thin films. The structural characterization and ferroic state investigation by force microscopy and by laser-optical techniques will be addressed. Oxide electronics device concepts will be discussed.				
Lernziel	Oxide films with a thickness of just a few atoms can now be grown with a precision matching that of semiconductors. This opens up a whole world of functional device concepts and fascinating phenomena that would not occur in the expanded bulk crystal. Particularly interesting phenomena occur in films showing magnetic or electric order or, even better, both of these ("multiferroics").				
Inhalt	In this course students will obtain an overarching view on oxide thin epitaxial films and heterostructures design, reaching from their growth by pulsed laser deposition to an understanding of their magnetoelectric functionality from advanced characterization techniques. Students will therefore understand how to fabricate and characterize highly oriented films with magnetic and electric properties not found in nature.				
	Types of ferroic order, multiferroics, oxide materials, thin-film growth by pulsed laser deposition, molecular beam epitaxy, RF sputtering, structural characterization (reciprocal space - basics-, XRD for thin films, RHEED) epitaxial strain related effects, scanning probe microscopy techniques, laser-optical characterization, oxide thin film based devices and examples.				

<b>363-0389-00L</b>	<b>Technology and Innovation Management</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Brusoni</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on the analysis of innovation as a pervasive process that cut across organizational and functional boundaries. It looks at the sources of innovation, at the tools and techniques that organizations deploy to routinely innovate, and the strategic implications of technical change.				
Lernziel	This course intends to enable all students to:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- understand the core concepts necessary to analyze how innovation happens</li> <li>- master the most common methods and tools organizations deploy to innovate</li> <li>- develop the ability to critically evaluate the innovation process, and act upon the main obstacles to innovation</li> </ul>				
Inhalt	This course looks at technology and innovation management as a process. Continuously, organizations are faced with a fundamental decision: they have to allocate resources between well-known tasks that reliably generate positive results; or explore new ways of doing things, new technologies, products and services. The latter is a high risk choice. Its rewards can be high, but the chances of success are small.				
	How do firms organize to take these decisions? What kind of management skills are necessary to take them? What kind of tools and methods are deployed to sustain managerial decision-making in highly volatile environments? These are the central questions on which this course focuses, relying on a combination of lectures, case-based discussion, guest speakers, simulations and group work.				
Skript	Slides will be available on the Moodle page				
Literatur	Readings will be available on the Moodle page				
Voraussetzungen / Besonderes	The course content and methods are designed for students with some background in management and/or economics				

## ▶▶▶ Energy and Power Electronics

### ▶▶▶▶ Kernfächer

*Diese Fächer sind besonders empfohlen, um sich in "Energy and Power Electronics" zu vertiefen.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0117-00L</b>	<b>Hochspannungstechnik II: Isolationstechnik</b> <i>Die Vorlesungen Hochspannungstechnik I: Mess- und Versuchstechnik (227-0117-10L) und Hochspannungstechnik II: Isolationstechnik (227-0117-00L) können unabhängig voneinander besucht werden.</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>C. Franck, U. Straumann</b>
Kurzbeschreibung	Verstehen der grundlegenden Phänomene und Prinzipien, welche im Zusammenhang mit sehr hohen elektrischen Feldstärken auftreten. Diese Kenntnisse werden auf Dimensionierungen von Betriebsmitteln elektrischer Energieübertragungssysteme angewendet. Heute übliche Methoden der Computermodellierung werden vorgestellt und im Rahmen einer Übung verwendet.				
Lernziel	Die Studierenden haben Kenntnis der grundlegenden Phänomene und Prinzipien, welche im Zusammenhang mit sehr hohen elektrischen Feldstärken auftreten. Sie verstehen die unterschiedlichen Mechanismen, die zum Versagen von Isolationssystemen führen und können Versagens-Kriterien zur Beurteilung von Hochspannungskomponenten anwenden. Sie sind in der Lage, Schwachstellen von Isolationssystemen zu identifizieren und Möglichkeiten zu deren Behebung zu nennen. Zudem kennen sie die gängigen Isolationssysteme und deren Dimensionierung in der Praxis.				

Inhalt	- Diskussion der für die Hochspannungstechnik relevanten Feldgleichungen - analytische und numerische Lösung dieser Feldgleichungen, sowie Herleitung der wichtigen Ersatzschaltbilder zur Beschreibung von Feldern und Verlusten in Isolationen - Einführung in die Gasphysik - Mechanismus des Durchschlags in gasförmigen, flüssigen und festen Isolierungen, sowie in Isolationssystemen - Methoden zur rechnerischen Bestimmung der elektrischen Festigkeit von gasförmigen, flüssigen und festen Isolierungen - Anwendung der Erkenntnisse an Hochspannungskomponenten - Exkursion zu Herstellern von Hochspannungskomponenten
Skript	Vorlesungsunterlagen
Literatur	A. Küchler, Hochspannungstechnik, Springer Berlin, 4. Auflage, 2017 (ISBN: 978-3-662-54699-4)

<b>227-0247-00L</b>	<b>Power Electronic Systems I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>J. W. Kolar</b>
Kurzbeschreibung	Basics of the switching behavior, gate drive and snubber circuits of power semiconductors are discussed. Soft-switching and resonant DC/DC converters are analyzed in detail and high frequency loss mechanisms of magnetic components are explained. Space vector modulation of three-phase inverters is introduced and the main power components are designed for typical industry applications.				
Lernziel	Detailed understanding of the principle of operation and modulation of advanced power electronics converter systems, especially of zero voltage switching and zero current switching non-isolated and isolated DC/DC converter systems and three-phase voltage DC link inverter systems. Furthermore, the course should convey knowledge on the switching frequency related losses of power semiconductors and inductive power components and introduce the concept of space vector calculus which provides a basis for the comprehensive discussion of three-phase PWM converters systems in the lecture Power Electronic Systems II.				
Inhalt	Basics of the switching behavior and gate drive circuits of power semiconductor devices and auxiliary circuits for minimizing the switching losses are explained. Furthermore, zero voltage switching, zero current switching, and resonant DC/DC converters are discussed in detail; the operating behavior of isolated full-bridge DC/DC converters is detailed for different secondary side rectifier topologies; high frequency loss mechanisms of magnetic components of converter circuits are explained and approximate calculation methods are presented; the concept of space vector calculus for analyzing three-phase systems is introduced; finally, phase-oriented and space vector modulation of three-phase inverter systems are discussed related to voltage DC link inverter systems and the design of the main power components based on analytical calculations is explained.				
Skript	Lecture notes and associated exercises including correct answers, simulation program for interactive self-learning including visualization/animation features.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory course on power electronics.				

<b>227-0526-00L</b>	<b>Power System Analysis</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>G. Hug</b>
Kurzbeschreibung	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären und dynamischen, bei der elektrischen Energieübertragung auftretenden Vorgänge. Die Herleitung der stationären Modelle der Komponenten des elektrischen Netzes, die Aufstellung der mathematischen Gleichungssysteme, deren spezielle Charakteristiken und Lösungsmethoden stehen im Vordergrund.				
Lernziel	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären und dynamischen, bei der elektrischen Energieübertragung auftretenden Vorgänge und die Anwendung von Analysemethoden in stationären und dynamischen Zuständen des elektrischen Netzes.				
Inhalt	Der Kurs beinhaltet die Herleitung von stationären und dynamischen Modellen des elektrischen Netzwerks, deren mathematische Darstellungen und spezielle Charakteristiken sowie Lösungsmethoden für die Behandlung von grossen linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen im Zusammenhang mit dem elektrischen Netz. Ansätze wie der Newton-Raphson Algorithmus angewendet auf die Lastflussgleichungen, Superpositions Prinzip für Kurzschlussberechnung, Methoden für Stabilitätsanalysen und Lastflussberechnungsmethoden für das Verteilnetz werden präsentiert.				
Skript	Vorlesungsskript.				

## ▶▶▶▶ Empfohlene Fächer

*Diese Fächer sind eine Empfehlung. Sie können Fächer aus allen Vertiefungsrichtungen wählen. Sprechen Sie mit Ihrem Tutor.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0101-00L</b>	<b>Discrete-Time and Statistical Signal Processing</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>H.-A. Loeliger</b>
Kurzbeschreibung	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm.				
Lernziel	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter.				
Inhalt	<p>1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion.</p> <p>2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering.</p> <p>3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.</p>				
Skript	Lecture Notes				

<b>227-0121-00L</b>	<b>Kommunikationssysteme</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Wittneben</b>
Kurzbeschreibung	Informationstheorie, Signalraumanalyse, Basisbandübertragung, Passbandübertragung, Systembeispiel und Kanal, Sicherungsschicht, MAC, Beispiele Layer 2, Layer 3, Internet				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Einführung der wichtigsten Konzepte und Verfahren, die in modernen digitalen Kommunikationssystemen Anwendung finden, sowie eine Übersicht über bestehende und zukünftige Systeme.				
Inhalt	Es werden die untersten drei Schichten des OSI-Referenzmodells behandelt: die Bitübertragungsschicht, die Sicherungsschicht mit dem Zugriff auf das Übertragungsmedium und die Vermittlung. Die wichtigsten Begriffe der Informationstheorie werden eingeführt. Anschliessend konzentrieren sich die Betrachtungen auf die Verfahren der Punkt-zu-Punkt-Übertragung, welche sich mittels der Signalraumdarstellung elegant und kohärent behandeln lassen. Den Methoden der Fehlererkennung und korrektur, sowie Protokollen für die erneute Übermittlung gestörter Daten wird Rechnung getragen. Auch der Vielfachzugriff bei geteiltem Übertragungsmedium wird diskutiert. Den Abschluss bilden Algorithmen für das Routing in Kommunikationsnetzen und der Flusssteuerung.				
	Die Anwendung der grundlegenden Verfahren wird ausführlich anhand von bestehenden und zukünftigen drahtlosen und drahtgebundenen Systemen erläutert.				

Skript	Vorlesungsfolien
Literatur	[1] Simon Haykin, Communication Systems, 4. Auflage, John Wiley & Sons, 2001 [2] Andrew S. Tanenbaum, Computernetzwerke, 3. Auflage, Pearson Studium, 2003 [3] M. Bossert und M. Breitbach, Digitale Netze, 1. Auflage, Teubner, 1999

<b>227-0225-00L</b>	<b>Linear System Theory</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>5G</b>	<b>M. Kamgarpour</b>
Kurzbeschreibung	The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems.				
Lernziel	Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proof techniques and practices.</li> <li>- Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces.</li> <li>- Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions.</li> <li>- Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time domain solutions. Time invariant systems treated as a special case.</li> <li>- Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case.</li> <li>- Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle.</li> </ul>				
Skript	Available on the course Moodle platform.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity with special focus on logic, linear algebra, analysis.				
<b>227-0517-00L</b>	<b>Electrical Drive Systems II</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>P. Steimer, G. Scheuer, C. A. Stulz</b>
Kurzbeschreibung	In "Antriebssysteme II" werden die Leistungshalbleiter repetiert. Der Aufbau von Umrichtern durch die Kombination von Schaltern/Zellen mit Topologien wird erläutert. Der 3-Punkt-Pulsumrichters mit seinen Schalt- und Transferfunktionen wird vertieft betrachtet. Weitere Schwerpunkte sind die Regelung der Synchronmaschine, von netzseitigen Stromrichtern und Probleme von umrichter gespeisten Maschinen				
Lernziel	Die Studierenden erwerben ein vertieftes Verständnis in Bezug auf die Auslegung der Hauptkomponenten eines kompletten Antriebssystems, der wesentlichen Interaktionen mit dem Netz bzw. der elektrischen Maschine sowie der dazugehörigen Regelung.				
Inhalt	Umrichtertopologien (Schalter oder Zellen basiert), höherpulsige Diodengleichrichter; Systemaspekte Transformator und elektrische Maschine; 3-Punkt-Pulsumrichter und seine Schalt- und Transferfunktionen; Netzrückwirkungen; Modellierung und Regelung der Synchronmaschine (auch Permanentmagneterregte); Regelung des netzseitigen Stromrichters; Reflexionseffekte beim Einsatz von Leistungskabeln, Isolations- und Lagerbeanspruchung. Exkursion zu ABB Semiconductors.				
Skript	Wird zu Beginn der Vorlesung verkauft oder kann von Ilias geladen werden.				
Literatur	Vorlesungsskript; Fachliteratur wird im Skript erwähnt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Elektrische Antriebssysteme I (empfohlen), Grundlagen in Elektrotechnik, Leistungselektronik, Automatik und Mechatronik.				
<b>227-0523-00L</b>	<b>Eisenbahn-Systemtechnik I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>M. Meyer</b>
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Eisenbahnfahrzeuge und ihr Zusammenspiel mit der Bahninfrastruktur: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zugförderungsaufgaben und Fahrzeugarten</li> <li>- Fahrdynamik</li> <li>- Mechanischer Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge</li> <li>- Bremssysteme</li> <li>- Antriebsstrang und Hilfsbetriebeversorgung</li> <li>- Bahnstromversorgung</li> <li>- Sicherungsanlagen</li> <li>- Betriebsleitung und Unterhalt</li> </ul>				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Überblick über die technischen Eigenschaften von Eisenbahnsystemen</li> <li>- Kenntnisse über den Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge</li> <li>- Verständnis für die Abhängigkeiten verschiedenster Ingenieur-Disziplinen in einem vielfältigen System (Mechanik, Elektro- und Informationstechnik, Verkehrstechnik)</li> <li>- Verständnis für die Aufgaben und Möglichkeiten eines Ingenieurs in einem stark von wirtschaftlichen und politischen Randbedingungen geprägten Umfeld</li> <li>- Einblick in die Aktivitäten der Schienenfahrzeug-Industrie und der Bahnen in der Schweiz</li> <li>- Begeisterung des Ingenieur Nachwuchses für die berufliche Tätigkeit im Bereich Schienenverkehr und Schienenfahrzeuge</li> </ul>				
Inhalt	EST I (Herbstsemester) - Begriffen, Grundlagen, Merkmale  1 Einführung: 1.1 Geschichte und Struktur des Bahnsystems 1.2 Fahrdynamik  2 Vollbahnfahrzeuge: 2.1 Mechanik: Kasten, Drehgestelle, Lauftechnik, Adhäsion 2.2 Bremsen 2.3 Traktionsantriebssysteme 2.4 Hilfsbetriebe und Komfortanlagen 2.5 Steuerung und Regelung  3 Infrastruktur: 3.1 Fahrweg 3.2 Bahnstromversorgung 3.3 Sicherungsanlagen  4 Betrieb: 4.1 Interoperabilität, Normen und Zulassung 4.2 RAMS, LCC 4.3 Anwendungsbeispiele  Voraussichtlich ein oder zwei Gastreferate  Geplante Exkursionen: Betriebszentrale SBB, Zürich Flughafen Reparatur und Unterhalt, SBB Zürich Altstetten Fahrzeugfertigung, Stadler Bussnang				
Skript	Abgabe der Unterlagen (gegen eine Schutzgebühr) zu Beginn des Semesters. Rechtzeitig eingeschriebene Teilnehmer können die Unterlagen auf Wunsch und gegen eine Zusatzgebühr auch in Farbe beziehen.				

Voraussetzungen / Dozent:  
Besonderes Dr. Markus Meyer, Emkamatik GmbH

Voraussichtlich ein oder zwei Gastvorträge von anderen Referenten.

EST I (Herbstsemester) kann als in sich geschlossene einsemestrige Vorlesung besucht werden. EST II (Frühjahrssemester) dient der weiteren Vertiefung der Fahrzeugtechnik und der Integration in die Bahninfrastruktur.

		W	6 KP	4G	F. Krismer
<b>227-0567-00L</b>	<b>Design of Power Electronic Systems</b>				
Kurzbeschreibung	Complete design process: from given specifications to a complete power electronic system; selection / design of suitable passive power components; static and dynamic properties of power semiconductors; optimized EMI filter design; heat sink optimization; additional circuitry, e.g. gate driver; system optimization.				
Lernziel	Basic knowledge of design and optimization of a power electronic system; furthermore, lecture and exercises thoroughly discuss key subjects of power electronics that are important with respect to a practical realization, e.g. how to select suitable power components, how to determine switching losses, calculation of high frequency losses, EMI filter design and realization, thermal considerations.				
Inhalt	Complete design process: from given specifications to a complete power electronic system. Selection and / or design of suitable passive power components: specific properties, parasitic components, tolerances, high frequency losses, thermal considerations, reliability. Static and dynamic characteristics of power semiconductors. Optimized design of the EMI filter. Thermal characterization of the converter, optimized heat sink design. Additional circuitry: gate driver, measurement, control. Converter start up: typical sequence of events, circuitry required. Overall system optimization: identifying couplings between different components of the considered power electronic system, optimization targets and issues.				
Skript	Lecture notes and complementary exercises including correct answers.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory course on power electronics.				
<b>227-0618-00L</b>	<b>Modeling, Characterization and Reliability of Power Semiconductors</b>	W	6 KP	4G	M. P. M. Ciappa
Kurzbeschreibung	This lecture provides theoretical and experimental knowledge on the techniques for the characterization and numerical modeling of power semiconductors, as well on the related built-in reliability strategies.				
Lernziel	The students shall get acquainted with the most important concepts and techniques for characterization, numerical modeling and built-in reliability of modern power semiconductor devices. This knowledge is intended to provide the future engineer with the theoretical background and tools for the design of dependable power devices and systems.				
Inhalt	This lecture consists of a theoretical part (50%) and of laboratory exercises and demonstrations (50%). The theoretical part covers the basic techniques and procedures for characterization, modeling and built-in reliability of modern power semiconductor devices with special attention to MOS and IGBT. The starting part on technology provides an overview on the main device families and includes a review of the most relevant application-oriented aspects of the device physics, thermal management, and packaging. The second section deals with the basic experimental characterization techniques for the definition of the semiconductor material properties, electrical characteristics, safe operating area, and junction temperature of the devices. The following section introduces the basic principles for electrical, thermal, and electro-thermal simulation of power semiconductors by Technology Computed Aided Design (TCAD) and compact modeling. Finally, procedures are methods are presented to implement efficient built-in reliability programs targeted on power semiconductors. They include failure physics, dedicated failure analysis techniques, accelerated testing, defect screening, and lifetime modeling. During the laboratory activities, selections of the experimental techniques presented in the lecture are demonstrated on the base of realistic examples. Furthermore, schematic power devices will be simulated by the students with advanced TCAD tools and circuit simulators.				
Skript	Handouts to the lecture (approx. 250 pp.)				
Literatur	Eiichi Ohno: "Introduction to Power Electronics" B. Murari et al.: "Smart Power ICs" B. J. Baliga: "Physics Modern Power Devices" S. K. Ghandi: "Semiconductor Power Devices"				
<b>227-0697-00L</b>	<b>Industrial Process Control</b>	W	4 KP	3G	M. Mercangöz, A. Horch
Kurzbeschreibung	Introduction to process automation and its application in process industry and power generation				
Lernziel	Knowledge of process automation and its application in industry and power generation				
Inhalt	Introduction to process automation: system architecture, data handling, communication (fieldbuses), process visualization, engineering, etc. Analysis and design of open loop control problems: discrete automata, decision tables, petri-nets, drive control and object oriented function group automation philosophy, RT-UML. Engineering: Application programming in IEC61131-3 (function blocks, sequence control, structured text); process visualization and operation; engineering integration from sensor, cabling, topology design, function, visualization, diagnosis, to documentation; Industry standards (e.g. OPC, Profibus); Ergonomic design, safety (IEC61508) and availability, supervision and diagnosis. Practical examples from process industry, power generation and newspaper production.				
Skript	Slides will be available as .PDF documents, see "Learning materials" (for registered students only)				
Voraussetzungen / Besonderes	Exercises: Tuesday 15-16  Practical exercises will illustrate some topics, e.g. some control software coding using industry standard programming tools based on IEC61131-3.				
<b>227-0731-00L</b>	<b>Power Market I - Portfolio and Risk Management</b>	W	6 KP	4G	D. Reichelt, G. A. Koeppel
Kurzbeschreibung	Portfolio und Risiko Management für Energieversorgungsunternehmen, Europäischer Strommarkt und -handel, Terminkontrakte, Preisabsicherung, Optionen und Derivate, Kennzahlen für das Risikomanagement, finanztechnische Modellierung von Kraftwerken, grenzüberschreitender Stromhandel, Systemdienstleistungen, Regelenergiemarkt, Bilanzgruppenmodell				
Lernziel	Erwerb von umfassenden Kenntnissen über die weltweite Liberalisierung der Strommärkte, den internationalen Stromhandel sowie die Funktion von Strombörsen. Verstehen der Finanzprodukte (Derivate) basierend auf dem Strompreis. Abbilden des Portfolios aus physischer Produktion, Verträgen und Finanzprodukten. Beurteilen von Strategien zur Absicherung des Marktpreisrisikos. Beherrschen der Methoden und Werkzeuge des Risiko Managements.				



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

Skript	Handouts mit den Folien der Vorlesung
Voraussetzungen / Besonderes	1 Exkursion pro Semester, 2 Case Studies, externe Referaten für ausgewählte Themen. Kurs Moodle: <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4398">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4398</a>

<b>227-0759-00L</b>	<b>International Business Management for Engineers</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>W. Hofbauer</b>
Kurzbeschreibung	Globalization of markets increases global competition and requires enterprises to continuously improve their performance to sustainably survive. Engineers substantially contribute to the success of an enterprise provided they understand and follow fundamental international market forces, economic basics and operational business management.				
Lernziel	The goal of the lecture is to get a basic understanding of international market mechanisms and their consequences for a successful enterprise. Students will learn by practical examples how to analyze international markets, competition as well as customer needs and how they convert into a successful portfolio an enterprise offers to the global market. They will understand the basics of international business management, why efficient organizations and effective business processes are crucial for the successful survival of an enterprise and how all this can be implemented.				
Inhalt	The first part of the course provides an overview about the development of international markets, the expected challenges and the players in the market. The second part is focusing on the economic aspects of an enterprise, their importance for the long term success and how to effectively manage an international business. Based on these fundamentals the third part of the course explains how an innovative product portfolio of a company can be derived from considering the most important external factors and which consequences in respect of product innovation, competitive product pricing, organization and business processes emerge. Each part of the course includes practical examples to demonstrate the procedure.				
Skript	A script is provided for this lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be held in three blocks each of them on a Saturday. Each block will focus on one of the three main topics of the course. Between the blocks the students will work on specific case studies to deepen the subject matter. About two weeks after the third block a written examination will be conducted.				

## ▶▶▶ Systems and Control

### ▶▶▶▶ Kernfächer

*Diese Fächer sind besonders empfohlen, um sich in "Systems and Control" zu vertiefen.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0225-00L</b>	<b>Linear System Theory</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>5G</b>	<b>M. Kamgarpour</b>
Kurzbeschreibung	The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems.				
Lernziel	Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proof techniques and practices.</li> <li>- Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces.</li> <li>- Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions.</li> <li>- Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time invariant systems treated as a special case.</li> <li>- Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case.</li> <li>- Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle.</li> </ul>				
Skript	Available on the course Moodle platform.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity with special focus on logic, linear algebra, analysis.				
<b>227-0697-00L</b>	<b>Industrial Process Control</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Mercangöz, A. Horch</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to process automation and its application in process industry and power generation				
Lernziel	Knowledge of process automation and its application in industry and power generation				

Inhalt	Introduction to process automation: system architecture, data handling, communication (fieldbusses), process visualization, engineering, etc. Analysis and design of open loop control problems: discrete automata, decision tables, petri-nets, drive control and object oriented function group automation philosophy, RT-UML. Engineering: Application programming in IEC61131-3 (function blocks, sequence control, structured text); process visualization and operation; engineering integration from sensor, cabling, topology design, function, visualization, diagnosis, to documentation; Industry standards (e.g. OPC, Profibus); Ergonomic design, safety (IEC61508) and availability, supervision and diagnosis. Practical examples from process industry, power generation and newspaper production.
Skript	Slides will be available as .PDF documents, see "Learning materials" (for registered students only)
Voraussetzungen / Besonderes	Exercises: Tuesday 15-16  Practical exercises will illustrate some topics, e.g. some control software coding using industry standard programming tools based on IEC61131-3.

<b>151-0563-01L</b>	<b>Dynamic Programming and Optimal Control</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>R. D'Andrea</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.				
Lernziel	Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.				
Inhalt	Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.				
Literatur	Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.				

## ►►►► Empfohlene Fächer

*Diese Fächer sind eine Empfehlung. Sie können Fächer aus allen Vertiefungsrichtungen wählen. Sprechen Sie mit Ihrem Tutor.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0102-00L</b>	<b>Diskrete Ereignissysteme</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>L. Thiele, L. Vanbever, R. Wattenhofer</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in Diskrete Ereignissysteme (DES). Zuerst studieren wir populäre Modelle für DES. Im zweiten Teil analysieren wir DES, aus einer Average-Case und einer Worst-Case Sicht. Stichworte: Automaten und Sprachen, Spezifikationsmodelle, Stochastische DES, Worst-Case Ereignissysteme, Verifikation, Netzwerkalgebra.				
Lernziel	Over the past few decades the rapid evolution of computing, communication, and information technologies has brought about the proliferation of new dynamic systems. A significant part of activity in these systems is governed by operational rules designed by humans. The dynamics of these systems are characterized by asynchronous occurrences of discrete events, some controlled (e.g. hitting a keyboard key, sending a message), some not (e.g. spontaneous failure, packet loss).  The mathematical arsenal centered around differential equations that has been employed in systems engineering to model and study processes governed by the laws of nature is often inadequate or inappropriate for discrete event systems. The challenge is to develop new modeling frameworks, analysis techniques, design tools, testing methods, and optimization processes for this new generation of systems.				
Inhalt	In this lecture we give an introduction to discrete event systems. We start out the course by studying popular models of discrete event systems, such as automata and Petri nets. In the second part of the course we analyze discrete event systems. We first examine discrete event systems from an average-case perspective: we model discrete events as stochastic processes, and then apply Markov chains and queuing theory for an understanding of the typical behavior of a system. In the last part of the course we analyze discrete event systems from a worst-case perspective using the theory of online algorithms and adversarial queuing.				
Skript	1. Introduction 2. Automata and Languages 3. Smarter Automata 4. Specification Models 5. Stochastic Discrete Event Systems 6. Worst-Case Event Systems 7. Network Calculus				
Literatur	Available [bertsekas] Data Networks Dimitri Bersekas, Robert Gallager Prentice Hall, 1991, ISBN: 0132009161  [borodin] Online Computation and Competitive Analysis Allan Borodin, Ran El-Yaniv. Cambridge University Press, 1998  [boudec] Network Calculus J.-Y. Le Boudec, P. Thiran Springer, 2001  [cassandras] Introduction to Discrete Event Systems Christos Cassandras, Stéphane Lafortune. Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-8609-4  [fiat] Online Algorithms: The State of the Art A. Fiat and G. Woeginger  [hochbaum] Approximation Algorithms for NP-hard Problems (Chapter 13 by S. Irani, A. Karlin) D. Hochbaum  [schickinger] Diskrete Strukturen (Band 2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik) T. Schickinger, A. Steger Springer, Berlin, 2001  [sipser] Introduction to the Theory of Computation Michael Sipser. PWS Publishing Company, 1996, ISBN 053494728X				
<b>227-0447-00L</b>	<b>Image Analysis and Computer Vision</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>L. Van Gool, O. Göksel, E. Konukoglu</b>

Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.
Inhalt	This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.
Skript	Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.
<b>227-0526-00L</b>	<b>Power System Analysis</b> <b>W</b> <b>6 KP</b> <b>4G</b> <b>G. Hug</b>
Kurzbeschreibung	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären und dynamischen, bei der elektrischen Energieübertragung auftretenden Vorgänge. Die Herleitung der stationären Modelle der Komponenten des elektrischen Netzes, die Aufstellung der mathematischen Gleichungssysteme, deren spezielle Charakteristiken und Lösungsmethoden stehen im Vordergrund.
Lernziel	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären und dynamischen, bei der elektrischen Energieübertragung auftretenden Vorgänge und die Anwendung von Analysemethoden in stationären und dynamischen Zuständen des elektrischen Netzes.
Inhalt	Der Kurs beinhaltet die Herleitung von stationären und dynamischen Modellen des elektrischen Netzwerks, deren mathematische Darstellungen und spezielle Charakteristiken sowie Lösungsmethoden für die Behandlung von grossen linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen im Zusammenhang mit dem elektrischen Netz. Ansätze wie der Newton-Raphson Algorithmus angewendet auf die Lastflussgleichungen, Superpositions Prinzip für Kurzschlussberechnung, Methoden für Stabilitätsanalysen und Lastflussberechnungsmethoden für das Verteilnetz werden präsentiert.
Skript	Vorlesungsskript.
<b>227-0689-00L</b>	<b>System Identification</b> <b>W</b> <b>4 KP</b> <b>2V+1U</b> <b>R. Smith</b>
Kurzbeschreibung	Theory and techniques for the identification of dynamic models from experimentally obtained system input-output data.
Lernziel	To provide a series of practical techniques for the development of dynamical models from experimental data, with the emphasis being on the development of models suitable for feedback control design purposes. To provide sufficient theory to enable the practitioner to understand the trade-offs between model accuracy, data quality and data quantity.
Inhalt	Introduction to modeling: Black-box and grey-box models; Parametric and non-parametric models; ARX, ARMAX (etc.) models.  Predictive, open-loop, black-box identification methods. Time and frequency domain methods. Subspace identification methods.  Optimal experimental design, Cramer-Rao bounds, input signal design.  Parametric identification methods. On-line and batch approaches.  Closed-loop identification strategies. Trade-off between controller performance and information available for identification.
Literatur	"System Identification; Theory for the User" Lennart Ljung, Prentice Hall (2nd Ed), 1999.  "Dynamic system identification: Experimental design and data analysis", GC Goodwin and RL Payne, Academic Press, 1977.
Voraussetzungen / Besonderes	Control systems (227-0216-00L) or equivalent.
<b>227-0945-00L</b>	<b>Cell and Molecular Biology for Engineers I</b> <b>W</b> <b>3 KP</b> <b>2G</b> <b>C. Frei</b> <i>This course is part I of a two-semester course.</i>
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology.
Lernziel	After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested.
Inhalt	Lectures will include the following topics (part I and II): DNA, chromosomes, RNA, protein, genetics, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer, development and stem cells.  In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade.
Skript	Scripts of all lectures will be available.
Literatur	"Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, and Walter.
<b>151-0532-00L</b>	<b>Nonlinear Dynamics and Chaos I</b> <b>W</b> <b>4 KP</b> <b>2V+2U</b> <b>F. Kogelbauer</b>
Kurzbeschreibung	Basic facts about nonlinear systems; stability and near-equilibrium dynamics; bifurcations; dynamical systems on the plane; non-autonomous dynamical systems; chaotic dynamics.
Lernziel	This course is intended for Masters and Ph.D. students in engineering sciences, physics and applied mathematics who are interested in the behavior of nonlinear dynamical systems. It offers an introduction to the qualitative study of nonlinear physical phenomena modeled by differential equations or discrete maps. We discuss applications in classical mechanics, electrical engineering, fluid mechanics, and biology. A more advanced Part II of this class is offered every other year.

Inhalt	(1) Basic facts about nonlinear systems: Existence, uniqueness, and dependence on initial data. (2) Near equilibrium dynamics: Linear and Lyapunov stability (3) Bifurcations of equilibria: Center manifolds, normal forms, and elementary bifurcations (4) Nonlinear dynamical systems on the plane: Phase plane techniques, limit sets, and limit cycles. (5) Time-dependent dynamical systems: Floquet theory, Poincare maps, averaging methods, resonance
Skript	The class lecture notes will be posted electronically after each lecture. Students should not rely on these but prepare their own notes during the lecture.
Voraussetzungen / Besonderes	- Prerequisites: Analysis, linear algebra and a basic course in differential equations.  - Exam: two-hour written exam in English.  - Homework: A homework assignment will be due roughly every other week. Hints to solutions will be posted after the homework due dates.

<b>151-0573-00L</b>	<b>System Modeling</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>G. Ducard</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Systemmodellierung für die Steuerung. Generische Modellierungsansätze auf der Grundlage erster Prinzipien, Lagrangealer Formalismus, Energieansätze und experimentelle Daten. Modellparametrierung und Parametrierung. Grundlegende Analyse von linearen und nichtlinearen Systemen.				
Lernziel	Erfahren Sie, wie man mathematisch ein physisches System oder einen Prozess in Form eines Modells beschreibt, das für Analyse- und Kontrollzwecke verwendbar ist.				
Inhalt	Diese Klasse führt generische Systemmodellierungsansätze für steuerungorientierte Modelle ein, die auf ersten Prinzipien und experimentellen Daten basieren. Die Klasse umfasst zahlreiche Beispiele für mechatronische, thermodynamische, chemische, flüssigkeitsdynamische, energie- und verfahrenstechnische Systeme. Modellskalierung, Linearisierung, Auftragsreduktion und Ausgleich. Parameterschätzung mit Methoden der kleinsten Quadrate. Verschiedene Fallstudien: Lautsprecher, Turbinen, Wasser Rakette, geostationäre Satelliten usw. Die Übungen behandeln praktische Beispiele.				
Skript	Das Skript in englischer Sprache wird in der ersten Lektion verkauft.				
Literatur	Eine Literaturliste ist im Skript enthalten.				
<b>151-0601-00L</b>	<b>Theory of Robotics and Mechatronics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>P. Korba, S. Stoeter</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. Its a requirement for the Robotics Vertiefung and for the Masters in Mechatronics and Microsystems.				
Lernziel	Robotics is often viewed from three perspectives: perception (sensing), manipulation (affecting changes in the world), and cognition (intelligence). Robotic systems integrate aspects of all three of these areas. This course provides an introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. This course is a requirement for the Robotics Vertiefung and for the Masters in Mechatronics and Microsystems.				
Inhalt	An introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control.				
Skript	available.				
<b>151-0563-01L</b>	<b>Dynamic Programming and Optimal Control</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>R. D'Andrea</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.				
Lernziel	Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.				
Inhalt	Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.				
Literatur	Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.				
<b>376-1219-00L</b>	<b>Rehabilitation Engineering II: Rehabilitation of Sensory and Vegetative Functions</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Riener, R. Gassert, O. Lamberg</b>
Kurzbeschreibung	Rehabilitation Engng is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities to reintegrate them into society. The goal is to present classical and new rehabilitation engineering principles applied to compensate or enhance motor, sensory, and cognitive deficits. Focus is on the restoration and treatment of the human sensory and vegetative system.				
Lernziel	Provide knowledge on the anatomy and physiology of the human sensory system, related dysfunctions and pathologies, and how rehabilitation engineering can provide sensory restoration and substitution.  This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>Introduction, problem definition, overview</li> <li>Rehabilitation of visual function <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anatomy and physiology of the visual sense</li> <li>- Technical aids (glasses, sensor substitution)</li> <li>- Retina and cortex implants</li> </ul> </li> <li>Rehabilitation of hearing function <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anatomy and physiology of the auditory sense</li> <li>- Hearing aids</li> <li>- Cochlea Implants</li> </ul> </li> <li>Rehabilitation and use of kinesthetic and tactile function <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anatomy and physiology of the kinesthetic and tactile sense</li> <li>- Tactile/haptic displays for motion therapy (incl. electrical stimulation)</li> <li>- Role of displays in motor learning</li> </ul> </li> <li>Rehabilitation of vestibular function <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anatomy and physiology of the vestibular sense</li> <li>- Rehabilitation strategies and devices (e.g. BrainPort)</li> </ul> </li> <li>Rehabilitation of vegetative Functions <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cardiac Pacemaker</li> <li>- Phrenic stimulation, artificial breathing aids</li> <li>- Bladder stimulation, artificial sphincter</li> </ul> </li> <li>Brain stimulation and recording <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deep brain stimulation for patients with Parkinson, epilepsy, depression</li> <li>- Brain-Computer Interfaces</li> </ul> </li> </ul>
--------	---

Literatur	<p>Introductory Books:</p> <p>An Introduction to Rehabilitation Engineering. R. A. Cooper, H. Ohnabe, D. A. Hobson (Eds.). Taylor &amp; Francis, 2007.</p> <p>Principles of Neural Science. E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M. Jessell (Eds.). Mc Graw Hill, New York, 2000.</p> <p>Force and Touch Feedback for Virtual Reality. G. C. Burdea (Ed.). Wiley, New York, 1996 (available on NEBIS).</p> <p>Human Haptic Perception, Basics and Applications. M. Grunwald (Ed.). Birkhäuser, Basel, 2008.</p> <p>The Sense of Touch and Its Rendering, Springer Tracts in Advanced Robotics 45, A. Bicchi et al.(Eds). Springer-Verlag Berlin, 2008.</p> <p>Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.</p> <p>Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.</p> <p>Advances in Rehabilitation Robotics - Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.</p> <p>Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.</p> <p>Selected Journal Articles and Web Links:</p> <p>Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. <i>Neuromodulation</i> 4, pp. 187-195.</p> <p>Bach-y-Rita P., Tyler M., and Kaczmarek K (2003). Seeing with the brain. <i>International journal of human-computer-interaction</i>, 15(2):285-295.</p> <p>Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, <i>IEEE Trans. Rehab. Eng.</i>, 8, pp. 430-432</p> <p>Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. <i>Journal of Rehabilitation Research and Development</i>, vol. 37, pp. 693-700.</p> <p>Hayward, V. (2008): A Brief Taxonomy of Tactile Illusions and Demonstrations That Can Be Done In a Hardware Store. <i>Brain Research Bulletin</i>, Vol 75, No 6, pp 742-752</p> <p>Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, <i>IEEE Trans. Rehab. Eng.</i>, 6, pp. 75-87</p> <p>Levesque, V. (2005). Blindness, technology and haptics. Technical report, McGill University. Available at: <a href="http://www.cim.mcgill.ca/~vleves/docs/VL-CIM-TR-05.08.pdf">http://www.cim.mcgill.ca/~vleves/docs/VL-CIM-TR-05.08.pdf</a></p> <p>Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. <i>NeuroRehabilitation</i> 10, pp. 205-250.</p> <p>Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. <i>Medical &amp; Biological Engineering &amp; Computing</i> 43(1), pp. 2-10.</p> <p>Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. <i>Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences</i> 354, pp. 877-894.</p> <p>The vOICe. <a href="http://www.seeingwithsound.com">http://www.seeingwithsound.com</a>.</p> <p>VideoTact, ForeThought Development, LLC. <a href="http://my.execpc.com/?dwyssocki/videotac.html">http://my.execpc.com/?dwyssocki/videotac.html</a></p> <p>Target Group:  Students of higher semesters and PhD students of  - D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST  - Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control  - Medical Faculty, University of Zurich  Students of other departments, faculties, courses are also welcome  This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.</p>
-----------	---

Kurzbeschreibung	Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering.
Lernziel	The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering.
Inhalt	Topics covered in this course include: - Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...). - Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...). - Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering.
Literatur	Information about relevant literature will be given in the lecture.
Voraussetzungen / Besonderes	This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications.

<b>401-3901-00L</b>	<b>Mathematical Optimization</b>	<b>W</b>	<b>11 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>R. Weismantel</b>
---------------------	----------------------------------	----------	--------------	--------------	----------------------

Kurzbeschreibung	Mathematical treatment of diverse optimization techniques.
Lernziel	Advanced optimization theory and algorithms.
Inhalt	1) Linear optimization: The geometry of linear programming, the simplex method for solving linear programming problems, Farkas' Lemma and infeasibility certificates, duality theory of linear programming.  2) Nonlinear optimization: Lagrange relaxation techniques, Newton method and gradient schemes for convex optimization.  3) Integer optimization: Ties between linear and integer optimization, total unimodularity, complexity theory, cutting plane theory.  4) Combinatorial optimization: Network flow problems, structural results and algorithms for matroids, matchings, and, more generally, independence systems.
Literatur	1) D. Bertsimas & R. Weismantel, "Optimization over Integers". Dynamic Ideas, 2005.  2) A. Schrijver, "Theory of Linear and Integer Programming". John Wiley, 1986.  3) D. Bertsimas & J.N. Tsitsiklis, "Introduction to Linear Optimization". Athena Scientific, 1997.  4) Y. Nesterov, "Introductory Lectures on Convex Optimization: a Basic Course". Kluwer Academic Publishers, 2003.  5) C.H. Papadimitriou, "Combinatorial Optimization". Prentice-Hall Inc., 1982.
Voraussetzungen / Besonderes	Linear algebra.

<b>636-0007-00L</b>	<b>Computational Systems Biology</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>J. Stelling</b>
---------------------	--------------------------------------	----------	-------------	--------------	--------------------

Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.
Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.  We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.
Skript	<a href="http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html">http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html</a>
Literatur	U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006.  Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010.  B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013

## ▶▶▶ Signal Processing and Machine Learning

### ▶▶▶▶ Kernfächer

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

<b>227-0427-00L</b>	<b>Signal Analysis, Models, and Machine Learning</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>H.-A. Loeliger</b>
---------------------	--	----------	-------------	-----------	-----------------------

Kurzbeschreibung	Mathematical methods in signal processing and machine learning. I. Linear signal representation and approximation: Hilbert spaces, LMMSE estimation, regularization and sparsity. II. Learning linear and nonlinear functions and filters: neural networks, kernel methods. III. Structured statistical models: hidden Markov models, factor graphs, Kalman filter, Gaussian models with sparse events.
Lernziel	The course is an introduction to some basic topics in signal processing and machine learning.
Inhalt	Part I - Linear Signal Representation and Approximation: Hilbert spaces, least squares and LMMSE estimation, projection and estimation by linear filtering, learning linear functions and filters, L2 regularization, L1 regularization and sparsity, singular-value decomposition and pseudo-inverse, principal-components analysis. Part II - Learning Nonlinear Functions: fundamentals of learning, neural networks, kernel methods. Part III - Structured Statistical Models and Message Passing Algorithms: hidden Markov models, factor graphs, Gaussian message passing, Kalman filter and recursive least squares, Monte Carlo methods, parameter estimation, expectation maximization, linear Gaussian models with sparse events.
Skript	Lecture notes.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: - local bachelors: course "Discrete-Time and Statistical Signal Processing" (5. Sem.) - others: solid basics in linear algebra and probability theory

<b>227-0447-00L</b>	<b>Image Analysis and Computer Vision</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>L. Van Gool, O. Göksel, E. Konukoglu</b>
---------------------	---	----------	-------------	--------------	---

Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.
Inhalt	This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.
Skript	Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.

<b>252-0535-00L</b>	<b>Advanced Machine Learning</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+2U+2A</b>	<b>J. M. Buhmann</b>
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.  Topics covered in the lecture include:  Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory  Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks  Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.  R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.  T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.  L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.				

### ►►►► Empfohlene Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0101-00L</b>	<b>Discrete-Time and Statistical Signal Processing</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>H.-A. Loeliger</b>
Kurzbeschreibung	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm.				
Lernziel	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter.				

Inhalt	<p>1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion.</p> <p>2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering.</p> <p>3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.</p>				
Skript	Lecture Notes				
<b>227-0116-00L</b>	<b>VLSI I: From Architectures to VLSI Circuits and FPGAs</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>5G</b>	<b>F. K. Gürkaynak, L. Benini</b>
Kurzbeschreibung	This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits.				
Lernziel	Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with VHDL or SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language VHDL and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools.				
Inhalt	<p>This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Overview on design methodologies and fabrication depths.</li> <li>- Levels of abstraction for circuit modeling.</li> <li>- Organization and configuration of commercial field-programmable components.</li> <li>- VLSI and FPGA design flows.</li> <li>- Dedicated and general purpose architectures compared.</li> <li>- How to obtain an architecture for a given processing algorithm.</li> <li>- Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations.</li> <li>- Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts.</li> <li>- VHDL and SystemVerilog compared.</li> <li>- VHDL (IEEE standard 1076) for simulation and synthesis.</li> <li>- A suitable nine-valued logic system (IEEE standard 1164).</li> <li>- Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations.</li> <li>- Building blocks of digital VLSI circuits.</li> <li>- Functional verification techniques and their limitations.</li> <li>- Modular and largely reusable testbenches.</li> <li>- Assertion-based verification.</li> <li>- Synchronous versus asynchronous circuits.</li> <li>- The case for synchronous circuits.</li> <li>- Periodic events and the Anceau diagram.</li> <li>- Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs.</li> </ul> <p>During the exercises, students learn how to model digital ICs with VHDL. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for VLSI chips and FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.</p>				
Skript	Textbook and all further documents in English.				
Literatur	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Basics of digital circuits.</p> <p>Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.</p> <p>Further details: <a href="https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/">https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/</a></p>				
<b>227-0225-00L</b>	<b>Linear System Theory</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>5G</b>	<b>M. Kamgarpour</b>
Kurzbeschreibung	The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems.				
Lernziel	Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proof techniques and practices.</li> <li>- Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces.</li> <li>- Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions.</li> <li>- Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time invariant systems treated as a special case.</li> <li>- Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case.</li> <li>- Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle.</li> </ul>				
Skript	Available on the course Moodle platform.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity with special focus on logic, linear algebra, analysis.				
<b>227-0417-00L</b>	<b>Information Theory I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Lapidoth</b>
Kurzbeschreibung	This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity.				
Lernziel	The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems				
Inhalt	The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity				
Literatur	T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition)				
<b>227-0477-00L</b>	<b>Acoustics I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>K. Heutschi</b>



Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamentals of acoustics in the area of sound field calculations, measurement of acoustical events, outdoor sound propagation and room acoustics of large and small enclosures.				
Lernziel	Introduction to acoustics. Understanding of basic acoustical mechanisms. Survey of the technical literature. Illustration of measurement techniques in the laboratory.				
Inhalt	Fundamentals of acoustics, measuring and analyzing of acoustical events, anatomy and properties of the ear. Outdoor sound propagation, absorption and transmission of sound, room acoustics of large and small enclosures, architectural acoustics, noise and noise control, calculation of sound fields.				
Skript	yes				
<b>263-5210-00L</b>	<b>Probabilistic Artificial Intelligence</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Krause</b>
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet.				
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for upper-level undergraduate and graduate students.				
Inhalt	Topics covered: - Search (BFS, DFS, A*), constraint satisfaction and optimization - Tutorial in logic (propositional, first-order) - Probability - Bayesian Networks (models, exact and approximative inference, learning) - Temporal models (Hidden Markov Models, Dynamic Bayesian Networks) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Reinforcement learning - Combining logic and probability				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming				
<b>401-4619-67L</b>	<b>Advanced Topics in Computational Statistics</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>N. Meinshausen</b>
Kurzbeschreibung	This lecture covers selected advanced topics in computational statistics. This year the focus will be on graphical modelling.				
Lernziel	Students learn the theoretical foundations of the selected methods, as well as practical skills to apply these methods and to interpret their outcomes.				
Inhalt	The main focus will be on graphical models in various forms: Markov properties of undirected graphs; Belief propagation; Hidden Markov Models; Structure estimation and parameter estimation; inference for high-dimensional data; causal graphical models				
Voraussetzungen / Besonderes	We assume a solid background in mathematics, an introductory lecture in probability and statistics, and at least one more advanced course in statistics.				
<b>401-3901-00L</b>	<b>Mathematical Optimization</b>	<b>W</b>	<b>11 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>R. Weismantel</b>
Kurzbeschreibung	Mathematical treatment of diverse optimization techniques.				
Lernziel	Advanced optimization theory and algorithms.				
Inhalt	1) Linear optimization: The geometry of linear programming, the simplex method for solving linear programming problems, Farkas' Lemma and infeasibility certificates, duality theory of linear programming.  2) Nonlinear optimization: Lagrange relaxation techniques, Newton method and gradient schemes for convex optimization.  3) Integer optimization: Ties between linear and integer optimization, total unimodularity, complexity theory, cutting plane theory.  4) Combinatorial optimization: Network flow problems, structural results and algorithms for matroids, matchings, and, more generally, independence systems.				
Literatur	1) D. Bertsimas & R. Weismantel, "Optimization over Integers". Dynamic Ideas, 2005.  2) A. Schrijver, "Theory of Linear and Integer Programming". John Wiley, 1986.  3) D. Bertsimas & J.N. Tsitsiklis, "Introduction to Linear Optimization". Athena Scientific, 1997.  4) Y. Nesterov, "Introductory Lectures on Convex Optimization: a Basic Course". Kluwer Academic Publishers, 2003.  5) C.H. Papadimitriou, "Combinatorial Optimization". Prentice-Hall Inc., 1982.				
Voraussetzungen / Besonderes	Linear algebra.				
<b>401-3621-00L</b>	<b>Fundamentals of Mathematical Statistics</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>4V+1U</b>	<b>S. van de Geer</b>
Kurzbeschreibung	The course covers the basics of inferential statistics.				

### ▶▶▶ Fächer von allgemeinem Interesse

*Diese Fächer sind für mehrere Vertiefungsrichtungen wählbar. Sprechen Sie mit Ihrem Tutor.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0377-00L</b>	<b>Physics of Failure and Failure Analysis of Electronic Devices and Equipment</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Sennhauser</b>
Kurzbeschreibung	Failures have to be avoided by proper design, material selection and manufacturing. Properties, degradation mechanisms, and expected lifetime of materials are introduced and the basics of failure analysis and analysis equipment are presented. Failures will be demonstrated experimentally and the opportunity is offered to perform a failure analysis with advanced equipment in the laboratory.				
Lernziel	Introduction to the degradation and failure mechanisms and causes of electronic components, devices and systems as well as to methods and tools of reliability testing, characterization and failure analysis.				
Inhalt	Summary of reliability and failure analysis terminology; physics of failure: materials properties, physical processes and failure mechanisms; failure analysis of ICs, PCBs, opto-electronics, discrete and other components and devices; basics and properties of instruments; application in circuit design and reliability analysis				
Skript	Comprehensive copy of transparencies				
<b>363-0790-00L</b>	<b>Technology Entrepreneurship</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Claesson, B. Clarysse</b>

Kurzbeschreibung	Technology ventures are significantly changing the global economic picture. Technological skills increasingly need to be complemented by entrepreneurial understanding. This course offers the fundamentals in theory and practice of entrepreneurship in new technology ventures. Main topics covered are success factors in the creation of new firms, including founding, financing and growing a venture.
Lernziel	This course provides theory-grounded knowledge and practice-driven skills for founding, financing, and growing new technology ventures. A critical understanding of dos and don'ts is provided through highlighting and discussing real life examples and cases.
Inhalt	See course website: <a href="http://www.entrepreneurship.ethz.ch/education/fall/technology-entrepreneurship.html">http://www.entrepreneurship.ethz.ch/education/fall/technology-entrepreneurship.html</a>
Skript	Lecture slides and case material

<b>151-0317-00L</b>	<b>Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality II</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Kunz</b>
Kurzbeschreibung	This lecture provides deeper knowledge on the possible applications of virtual reality, its basic technology, and future research fields. The goal is to provide a strong knowledge on Virtual Reality for a possible future use in business processes.				
Lernziel	Virtual Reality can not only be used for the visualization of 3D objects, but also offers a wide application field for small and medium enterprises (SME). This could be for instance an enabling technology for net-based collaboration, the transmission of images and other data, the interaction of the human user with the digital environment, or the use of augmented reality systems. The goal of the lecture is to provide a deeper knowledge of today's VR environments that are used in business processes. The technical background, the algorithms, and the applied methods are explained more in detail. Finally, future tasks of VR will be discussed and an outlook on ongoing international research is given.				
Inhalt	Introduction into Virtual Reality; basics of augmented reality; interaction with digital data, tangible user interfaces (TUI); basics of simulation; compression procedures of image-, audio-, and video signals; new materials for force feedback devices; introduction into data security; cryptography; definition of free-form surfaces; digital factory; new research fields of virtual reality				
Skript	The handout is available in German and English.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: "Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality I" is recommended.  Didactical concept: The course consists of lectures and exercises.				

## ►► Industriepraktikum

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-1550-00L</b>	<b>Internship in Industry ■</b> <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie MSc (Studienreglement 2008).</i>	<b>Z</b>	<b>0 KP</b>		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Es ist das Ziel der 12-wöchigen Praxis, Master-Studierenden die industriellen Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden.				
Lernziel	siehe oben				

## ► Studienarbeiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-1101-00L</b>	<b>How to Write Scientific Texts in Engineering Sciences ■</b> <i>Strongly recommended prerequisite for Semester Projects and Master Theses at D-ITET (MSc BME, MSc EEIT, MSc EST).</i>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>		<b>J. Leuthold</b>
Kurzbeschreibung	The 4 hour lecture covers the basics of writing & presenting a scientific text. The focus will be on the structure and elements of a scientific text and not on the language. Citation rules, good practice of scientific writing and an overview on software tools will be part of the training. The lecture will be thought on two afternoons. Some exercises will be built into the lecture.				
Lernziel	Knowledge on structure and content of a scientific text. The course further is arranged to stimulate a discussion on how to properly write a legible scientific text versus writing an interesting novel. We will further discuss the practice of properly citing and critically reflect on recent plagiarism allegations.				
Inhalt	* Topic 1: Structure of a Scientific Text (The Title, the author list, the abstract, State-of-the Art, the "in this paper" paragraph, the scientific part, the summary, Equations, Figures).  * Topic 2: Power Point Presentations.  * Topic 3: Citation Rules and Citation Software.  * Topic 4: Guidelines for Research Integrity.				
Literatur	ETH "Citation Etiquette", see <a href="http://www.plagiate.ethz.ch">www.plagiate.ethz.ch</a> .  ETH Guidelines on "Guidelines for Research Integrity", see <a href="http://www.ee.ethz.ch">www.ee.ethz.ch</a> > Education > > Contacts, links & documents > Forms and documents > Brochures / guides.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should already have a Bachelor degree and plan to do either a semester project or a master thesis in the immediate future.				
<b>227-1572-01L</b>	<b>Semester Project ■</b> <i>Registration in myStudies required!</i> <i>Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see <a href="https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html">https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html</a></i>	<b>O</b>	<b>12 KP</b>	<b>20A</b>	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	<i>The first semester project is compulsory both for students enrolled in the MSc EEIT under the 2008 regulations and for students enrolled under the 2018 regulations.</i> Die Studienarbeiten leitet die Studierenden zu selbstständigem wissenschaftlichen Arbeiten an. Mit einer Studienarbeit können die technischen, aber auch die sozialen Fähigkeiten gefördert werden. Die Studienarbeit umfasst einen Aufwand von min 280 Stunden und wird von einem Professor geleitet.				
Lernziel	siehe oben				
Voraussetzungen / Besonderes	Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see <a href="https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html">https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html</a>				
<b>227-1572-02L</b>	<b>Semester Project (Nr 2) ■</b> <i>Registration in myStudies required!</i>	<b>W</b>	<b>12 KP</b>	<b>20A</b>	Betreuer/innen

Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see <https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html>

The second semester project is compulsory for students enrolled in the MSc EEIT under the 2008 regulations, it is optional for students enrolled under the 2018 regulations.

Students enrolled in the MSc EEIT under the 2018 regulations must consult their tutor before enrolling for semester project 2.

**Kurzbeschreibung** Semester projects are designed to train the students for independent scientific work. A project uses the student's technical and social skills acquired during the master's program. The semester project comprises 280 hours of work and is supervised by a professor.

**Lernziel** see above

**Voraussetzungen / Besonderes** Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see <https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html>

### ► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

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

### ► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1101-00L	<b>How to Write Scientific Texts in Engineering Sciences</b> <i>Strongly recommended prerequisite for Semester Projects and Master Theses at D-ITET (MSc BME, MSc EEIT, MSc EST).</i>	E-	0 KP		J. Leuthold
<b>Kurzbeschreibung</b>	The 4 hour lecture covers the basics of writing & presenting a scientific text. The focus will be on the structure and elements of a scientific text and not on the language. Citation rules, good practice of scientific writing and an overview on software tools will be part of the training. The lecture will be thought on two afternoons. Some exercises will be built into the lecture.				
<b>Lernziel</b>	Knowledge on structure and content of a scientific text. The course further is arranged to stimulate a discussion on how to properly write a legible scientific text versus writing an interesting novel. We will further discuss the practice of properly citing and critically reflect on recent plagiarism allegations.				
<b>Inhalt</b>	<p>* Topic 1: Structure of a Scientific Text (The Title, the author list, the abstract, State-of-the Art, the "in this paper" paragraph, the scientific part, the summary, Equations, Figures).</p> <p>* Topic 2: Power Point Presentations.</p> <p>* Topic 3: Citation Rules and Citation Software.</p> <p>* Topic 4: Guidelines for Research Integrity.</p>				
<b>Literatur</b>	ETH "Citation Etiquette", see <a href="http://www.plagiate.ethz.ch">www.plagiate.ethz.ch</a> .				
<b>Voraussetzungen / Besonderes</b>	ETH Guidelines on "Guidelines for Research Integrity", see <a href="http://www.ee.ethz.ch">www.ee.ethz.ch</a> > Education > > Contacts, links & documents > Forms and documents > Brochures / guides.				
<b>Voraussetzungen / Besonderes</b>	Students should already have a Bachelor degree and plan to do either a semester project or a master thesis in the immediate future.				

227-1501-00L	<b>Master's Thesis</b> ■ <i>Admission only if ALL of the following apply:</i> a) bachelor program successfully completed; b) acquired (if applicable) all credits from additional requirements for admission to master program; c) successfully completed both semester projects.  <i>Note: the conditions above are not applicable to incoming exchange students.</i>  <i>Registration in mystudies required!</i> Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see <a href="https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html">https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html</a> .	O	30 KP	68D	Betreuer/innen
<b>Kurzbeschreibung</b>	Die Masterarbeit bildet den Abschluss des Master-Studiengangs. Sie umfasst in einem Bericht die Ergebnisse eines sechsmonatigen Forschungsprojekts. Die Studierenden haben damit belegt, dass sie eine wissenschaftliche Arbeit über ein spezifisches Problem selbstständig ausführen können. Die Arbeit wird von einem Professor des D-ITET oder einem assoziierten Professor geleitet.				
<b>Lernziel</b>	siehe oben				
<b>Voraussetzungen / Besonderes</b>	Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see <a href="https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html">https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html</a>				

### ► Allgemein zugängliche Seminare und Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0919-00L	<b>Knowledge-Based Image Interpretation</b>	Z	0 KP	2S	L. Van Gool
<b>Kurzbeschreibung</b>	With the lecture series on special topics of Knowledge based image interpretation we sporadically offer special talks.				
<b>Lernziel</b>	To become acquainted with selected, recent results in image analysis and interpretation.				
227-0920-00L	<b>Seminar in Systems and Control</b>	Z	0 KP	1S	F. Dörfler, R. D'Andrea, E. Frazzoli, M. H. Khamash, J. Lygeros, R. Smith

Kurzbeschreibung Lernziel	Current topics in Systems and Control presented mostly by external speakers from academia and industry see above				
<b>227-0955-00L</b>	<b>Seminar in Electromagnetics, Photonics and Terahertz</b>	<b>Z</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>J. Leuthold</b>
Kurzbeschreibung Lernziel	Selected topics of the current research activities at the IEF and closely related institutions are discussed. Have an overview on the research activities of the IEF institute.				
<b>227-0970-00L</b>	<b>Research Topics in Biomedical Engineering</b>	<b>Z</b>	<b>0 KP</b>	<b>2K</b>	<b>K. P. Prüssmann, S. Kozerke, M. Stapanoni, K. Stephan, J. Vörös</b>
Kurzbeschreibung Lernziel	Current topics in Biomedical Engineering presented by speakers from academia and industry. Getting insight into actual areas and problems of Biomedical Engineering an Health Care.				
<b>227-0980-00L</b>	<b>Seminar on Biomedical Magnetic Resonance</b>	<b>Z</b>	<b>0 KP</b>	<b>1S</b>	<b>K. P. Prüssmann, S. Kozerke</b>
Kurzbeschreibung Lernziel	Actual developments and problems of magnetic resonance imaging (MRI) Getting insight to advanced topics in Magnetic Resonance Imaging				

## ► Auflagen-Lerneinheiten

*Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0101-AAL</b>	<b>Discrete-Time and Statistical Signal Processing</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	<b>E-</b>	<b>6 KP</b>	<b>8R</b>	<b>H.-A. Loeliger</b>
Kurzbeschreibung Lernziel Inhalt Skript	<p><i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p> <p>The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm.</p> <p>The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter.</p> <p>1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion.</p> <p>2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering.</p> <p>3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.</p> <p>Lecture Notes.</p>				
<b>227-0103-AAL</b>	<b>Regelsysteme</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	<b>E-</b>	<b>6 KP</b>	<b>8R</b>	<b>F. Dörfler</b>
Kurzbeschreibung Lernziel Inhalt Literatur Voraussetzungen / Besonderes	<p><i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p> <p>Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.</p> <p>Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.</p> <p>Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation.</p> <p>K. J. Aström &amp; R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010. R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007. G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010. J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014. J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.</p> <p>Prerequisites: Signal and Systems Theory II.</p> <p>MATLAB is used for system analysis and simulation.</p>				
<b>227-0166-AAL</b>	<b>Analog Integrated Circuits</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	<b>E-</b>	<b>6 KP</b>	<b>8R</b>	<b>Q. Huang</b>
	<p><i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p> <p><i>Die Lerneinheit und die Prüfung werden nur im</i></p>				

**Herbstsemester angeboten.**

Kurzbeschreibung	This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on bipolar and CMOS technologies.
Lernziel	Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems. The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course.
Inhalt	Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; Stability; Comparators; Second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; A/D and D/A converters; Introduction to switched capacitor circuits.
Skript	Handouts of slides. No script but an accompanying textbook is recommended.
Literatur	Gray, Hurst, Lewis, Meyer, "Analysis and Design of Analog Integrated Circuits", 5th Ed. Wiley, 2010.

<b>227-0117-AAL</b>	<b>Hochspannungstechnik II: Isolationstechnik</b>	<b>E-</b>	<b>6 KP</b>	<b>8R</b>	<b>C. Franck</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Verstehen der grundlegenden Phänomene und Prinzipien, welche im Zusammenhang mit sehr hohen elektrischen Feldstärken auftreten. Diese Kenntnisse werden auf Dimensionierungen von Hochspannungskomponenten angewendet. Heute übliche Methoden der Computermodellierung werden vorgestellt und im Rahmen einer kurzen Projektarbeit verwendet.				
Lernziel	Die Studierenden haben Kenntnis der grundlegenden Phänomene und Prinzipien, welche im Zusammenhang mit sehr hohen elektrischen Feldstärken auftreten. Sie verstehen die unterschiedlichen Mechanismen, die zum Versagen von Isolationssystemen führen und können Versagens-Kriterien zur Beurteilung von Hochspannungskomponenten anwenden. Sie sind in der Lage, Schwachstellen von Isolationssystemen zu identifizieren und Möglichkeiten zu deren Behebung zu nennen. Zudem kennen sie die gängigen Isolationssysteme und deren Dimensionierung in der Praxis.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diskussion der für die Hochspannungstechnik relevanten Feldgleichungen</li> <li>- analytische und numerische Lösung dieser Feldgleichungen, sowie Herleitung der wichtigen Ersatzschaltbilder zur Beschreibung von Feldern und Verlusten in Isolationen</li> <li>- Einführung in die Gasphysik</li> <li>- Mechanismus des Durchschlags in gasförmigen, flüssigen und festen Isolierungen, sowie in Isolationssystemen</li> <li>- Methoden zur rechnerischen Bestimmung der elektrischen Festigkeit von gasförmigen, flüssigen und festen Isolierungen</li> <li>- Anwendung der Erkenntnisse an Hochspannungskomponenten</li> <li>- Exkursion zu Herstellern von Hochspannungskomponenten</li> <li>- Übungsstunde zum Kennenlernen der Benutzung von Computeranwendungen im Bereich der Hochspannungstechnik</li> </ul>				
Skript	Vorlesungsunterlagen				
Literatur	A. Kuchler, Hochspannungstechnik, Springer Berlin, 4. Auflage, 2017 (ISBN: 978-3-662-54699-4)				

**Elektrotechnik und Informationstechnologie Master - Legende für Typ**

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

**Legende für Umfang**

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

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

# Energy Science and Technology Master

## ► Master-Studium (Studienreglement 2018)

### ►► Kernfächer

Mindestens je 2 Kernfächer pro Fachrichtung müssen erfolgreich abgelegt werden.

Die Teilnahme am Kurs des "Fächerübergreifenden Energiewesens" ist für alle Studierenden obligatorisch.

### ►►► Electrical Power Engineering

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0122-00L</b>	<b>Introduction to Electric Power Transmission: System &amp; Technology</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>C. Franck, G. Hug</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Theorie und Technologie elektrischer Energieübertragungssysteme.				
Lernziel	Am Ende dieser Lerneinheit können die Studierenden: die Struktur von elektrischen Energieversorgungssystemen erklären, die wichtigsten Komponenten benennen und erklären warum sie gebraucht werden, die Modelle von Freileitungen und Transformatoren anwenden, die Technologie von Freileitungen erklären, sowie Lastflüsse, Strom- und Spannungstransienten und andere grundlegenden Kenngrößen berechnen.				
Inhalt	Aufbau elektrischer Energieversorgungssysteme, Transformator- und Freileitungsmodelle, Analyse und Leistungsflussberchnung in einfachen Systemen, Symmetrische und unsymmetrische Dreiphasensysteme, transiente Überspannungen und -ströme, Technologie und Prinzipien der Komponenten der elektrischen Energieversorgungssysteme.				
Skript	Vorlesungsskript in Englisch, Übungen und Musterlösungen, Übersetzung wichtiger Vokabeln: englisch-deutsch.				
<b>227-1635-00L</b>	<b>Electric Circuits</b> <i>Students without a background in Electrical Engineering must take "Electric Circuits" before taking "Introduction to Electric Power Transmission: System &amp; Technology"</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Zima</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to analysis methods and network theorems to describe operation of electric circuits. Theoretical foundations are essential for the analysis of the electric power transmission and distribution grids as well as many modern technological devices – consumer electronics, control systems, computers and communications.				
Lernziel	At the end of this course, the student will be able to: understand variables in electric circuits, evaluate possible approaches and analyse simple electric circuits with RLC elements, apply circuit theorems to simple meshed circuits, analyze AC circuits in a steady state and understand the connection of the explained principles to the modelling of the 3-phase electric power systems.				
Inhalt	Course will introduce electric circuits variables, circuit elements (resistive, inductive, capacitive), resistive circuits and theorems (Kirchhoffs' laws, Norton and Thevenin equivalents), nodal and mesh analysis, superposition principle; it will continue by discussing the complete response circuits (RLC), sinusoidal analysis – ac steady state (complex power, reactive, active power) and conclude with the introduction to 3-phase analysis; Mathematical foundations of the circuit analysis, such as matrix operations and complex numbers will be briefly reviewed. This course is targeting students who have no prior background in electrical engineering.				
Skript	lecture and exercises slides will be distributed after each lecture; additional materials to be accessed online (wileyplus)				
Literatur	Richard C. Dorf, James A. Svoboda Introduction to Electric Circuits, 9th Edition Online materials: <a href="https://www.wileyplus.com/">https://www.wileyplus.com/</a> Lecture slides and exercises slides				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is intended for students outside of D-ITET. No prior course in electrical engineering is required				

### ►►► Energy Flows and Processes

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0293-00L</b>	<b>Combustion and Reactive Processes in Energy and Materials Technology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U+2A</b>	<b>K. Boulouchos, F. Ernst, N. Noiray, Y. Wright</b>
Kurzbeschreibung	The students should become familiar with the fundamentals and with application examples of chemically reactive processes in energy conversion (combustion engines in particular) as well as the synthesis of new materials.				
Lernziel	The students should become familiar with the fundamentals and with application examples of chemically reactive processes in energy conversion (combustion engines in particular) as well as the synthesis of new materials. The lecture is part of the focus "Energy, Flows & Processes" on the Bachelor level and is recommended as a basis for a future Master in the area of energy. It is also a facultative lecture on Master level in Energy Science and Technology and Process Engineering.				
Inhalt	Reaction kinetics, fuel oxidation mechanisms, premixed and diffusion laminar flames, two-phase-flows, turbulence and turbulent combustion, pollutant formation, applications in combustion engines. Synthesis of materials in flame processes: particles, pigments and nanoparticles. Fundamentals of design and optimization of flame reactors, effect of reactant mixing on product characteristics. Tailoring of products made in flame spray pyrolysis.				
Skript	No script available. Instead, material will be provided in lecture slides and the following text book (which can be downloaded for free) will be followed:  J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Combustion:Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation", Springer-Verlag, 1997.				
Literatur	Teaching language, assignments and lecture slides in English J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Combustion:Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation", Springer-Verlag, 1997.  I. Glassman, Combustion, 3rd edition, Academic Press, 1996.				
<b>151-1633-00L</b>	<b>Energy Conversion</b> <i>This course is intended for students outside of D-MAVT.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>I. Karlin, G. Sansavini</b>
Kurzbeschreibung	This course is tailored to provide the students with a common introduction on thermodynamics and heat transfer. Students can gain a basic understanding of energy, energy interactions, and various mechanisms of heat transfer as well as their linkage to energy conversion technologies.				

Lernziel	Students will be able analyze and evaluate energy conversion and heat exchange processes from the thermodynamic perspective.
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. They will be able to describe a thermodynamic system and its state in the using phase diagrams for pure substances and to apply the first law of thermodynamics, energy balances, and mechanisms of energy transfer to or from a system.</li> <li>2. Students will be able to describe processes/changes of state in the phase diagrams and evaluate start and end states and the exchange of heat and power in the process.</li> <li>3. They will be able to introduce and apply the entropy and exergy balance to closed and open systems.</li> <li>4. They will be able to apply the second law of thermodynamics to power cycles and processes, and determine the expressions for the thermal efficiencies and coefficients of performance for heat engines, heat pumps, and refrigerators. They will be able to evaluate the thermodynamic performance of cycles using phase diagrams and critically analyze the different parts of cycles and propose improvements to their efficiency.</li> <li>5. Students will be able to apply energy balances to reacting systems for both steady-flow control volumes and fixed mass systems.</li> <li>6. At the end of the course, they will be able to apply the basic mechanisms of heat transfer (conduction, convection, and radiation), and Fourier's law of heat conduction, Newton's law of cooling, and the Stefan–Boltzmann law of radiation. Finally, students will be able to solve various heat transfer problems encountered in practice.</li> </ol>
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Thermodynamic systems, states and state variables</li> <li>2. Properties of substances: Water, air and ideal gas</li> <li>3. Energy conservation in closed and open systems: work, internal energy, heat and enthalpy</li> <li>4. Second law of thermodynamics and entropy</li> <li>5. Energy analysis of steam power cycles</li> <li>6. Energy analysis of gas power cycles</li> <li>7. Refrigeration and heat pump cycles</li> <li>8. Maximal work and exergy analysis</li> <li>9. Mixtures and psychrometry</li> <li>10. Chemical reactions and combustion systems</li> <li>11. Heat transfer</li> </ol>
Skript	Lecture slides and supplementary documentation will be available online.
Literatur	Thermodynamics: An Engineering Approach, by Cengel, Y. A. and Boles, M. A., McGraw Hill
Voraussetzungen / Besonderes	This course is intended for students outside of D-MAVT.  Students are assumed to have an adequate background in calculus, physics, and engineering mechanics.

### ▶▶▶ Energy Economics and Policy

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0503-00L	<b>Principles of Microeconomics</b> <i>GESS (Science in Perspective): Suitable for Master students.</i> <i>Bachelor students should take the course 'Einführung in die Mikroökonomie (363-1109-00L)'.</i>	W	3 KP	2G	M. Filippini
Kurzbeschreibung	The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides them with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and distribute them among themselves.				
Lernziel	The learning objectives of the course are:  (1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical treatment of some basic concepts and can solve utility maximisation and cost minimisation problems.				
Skript	Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle.				
Literatur	N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Economics", 4th edition, South-Western Cengage Learning. The book can also be used for the course 'Principles of Macroeconomics' (Sturm)  For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book: N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Microeconomics", 4th edition, South-Western Cengage Learning.  Complementary: 1. R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education. 2. Varian, H.R. (2014), "Intermediate Microeconomics", 9th edition, Norton & Company				

### ▶▶▶ Interdisciplinary Energy Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1631-10L	<b>Case Studies: Energy Systems and Technology: Part 1</b> <i>Only for Energy Science and Technology MSc.</i>	O	2 KP	4G	C. Franck, C. Schaffner
Kurzbeschreibung	This course will allow the students to get an interdisciplinary overview of the "Energy" topic. It will explore the challenges to build a sustainable energy system for the future. This will be done through the means of case studies that the students have to work on. These case studies will be provided by industry partners.				
Lernziel	The students will understand the different aspects involved in designing solutions for a sustainable future energy system. They will have experience in collaborating in interdisciplinary teams. They will have an understanding on how industry is approaching new solutions.				
Skript	Descriptions of case studies.				

### ▶▶ Wahlfächer

*Die Wahlfächer finden Sie hier.*

### ▶▶ Industriepraktikum

*For MEST students enrolled under the 2018 regulations*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1650-10L	<b>Internship in Industry</b> <i>Only for MEST students enrolled under the 2018 regulations</i>	O	12 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Es ist das Ziel der 12-wöchigen Praxis, Master-Studierenden die industriellen Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden.				
Lernziel	siehe oben				

## ►► Studienarbeit

*For MEST students enrolled under the 2018 regulations*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1101-00L	<b>How to Write Scientific Texts in Engineering Sciences</b> E- <i>Strongly recommended prerequisite for Semester Projects and Master Theses at D-ITET (MSc BME, MSc EEIT, MSc EST).</i>		0 KP		J. Leuthold
Kurzbeschreibung	The 4 hour lecture covers the basics of writing & presenting a scientific text. The focus will be on the structure and elements of a scientific text and not on the language. Citation rules, good practice of scientific writing and an overview on software tools will be part of the training. The lecture will be thought on two afternoons. Some exercises will be built into the lecture.				
Lernziel	Knowledge on structure and content of a scientific text. The course further is arranged to stimulate a discussion on how to properly write a legible scientific text versus writing an interesting novel. We will further discuss the practice of properly citing and critically reflect on recent plagiarism allegations.				
Inhalt	<p>* Topic 1: Structure of a Scientific Text (The Title, the author list, the abstract, State-of-the Art, the "in this paper" paragraph, the scientific part, the summary, Equations, Figures).</p> <p>* Topic 2: Power Point Presentations.</p> <p>* Topic 3: Citation Rules and Citation Software.</p> <p>* Topic 4: Guidelines for Research Integrity.</p>				
Literatur	ETH "Citation Etiquette", see <a href="http://www.plagiate.ethz.ch">www.plagiate.ethz.ch</a> .				
Voraussetzungen / Besonderes	ETH Guidlines on "Guidelines for Research Integrity", see <a href="http://www.ee.ethz.ch">www.ee.ethz.ch</a> > Education > > Contacts, links & documents > Forms and documents > Brochures / guides.				
	Students should already have a Bachelor degree and plan to do either a semester project or a master thesis in the immediate future.				

227-1671-10L	<b>Semester Project</b> <i>Only for MEST students enrolled under the 2018 regulations</i>	O	12 KP	20A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	The semester project is designed to train the students in solving specific problems from the field of Energy Science & Technology. This project uses the technical and social skills acquired during the master's program. The semester project ist advised by a professor and must be approved in advance by the tutor.				
Lernziel	see above				

## ► Master-Studium (Studienreglement 2007)

### ►► Kernfächer

#### ►►► Obligatorische Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1633-00L	<b>Energy Conversion</b> <i>This course is intended for students outside of D-MAVT.</i>	O	4 KP	3G	I. Karlin, G. Sansavini
Kurzbeschreibung	This course is tailored to provide the students with a common introduction on thermodynamics and heat transfer. Students can gain a basic understanding of energy, energy interactions, and various mechanisms of heat transfer as well as their linkage to energy conversion technologies.				
Lernziel	<p>Students will be able analyze and evaluate energy conversion and heat exchange processes from the thermodynamic perspective.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>They will be able to describe a thermodynamic system and its state in the using phase diagrams for pure substances and to apply the first law of thermodynamics, energy balances, and mechanisms of energy transfer to or from a system.</li> <li>Students will be able to describe processes/changes of state in the phase diagrams and evaluate start and end states and the exchange of heat and power in the process.</li> <li>They will be able to introduce and apply the entropy and exergy balance to closed and open systems.</li> <li>They will be able to apply the second law of thermodynamics to power cycles and processes, and determine the expressions for the thermal efficiencies and coefficients of performance for heat engines, heat pumps, and refrigerators. They will be able to evaluate the thermodynamic performance of cycles using phase diagrams and critically analyze the different parts of cycles and propose improvements to their efficiency.</li> <li>Students will be able to apply energy balances to reacting systems for both steady-flow control volumes and fixed mass systems.</li> <li>At the end of the course, they will be able to apply the basic mechanisms of heat transfer (conduction, convection, and radiation), and Fourier's law of heat conduction, Newton's law of cooling, and the Stefan-Boltzmann law of radiation. Finally, students will be able to solve various heat transfer problems encountered in practice.</li> </ol>				



Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Thermodynamic systems, states and state variables</li> <li>2. Properties of substances: Water, air and ideal gas</li> <li>3. Energy conservation in closed and open systems: work, internal energy, heat and enthalpy</li> <li>4. Second law of thermodynamics and entropy</li> <li>5. Energy analysis of steam power cycles</li> <li>6. Energy analysis of gas power cycles</li> <li>7. Refrigeration and heat pump cycles</li> <li>8. Maximal work and exergy analysis</li> <li>9. Mixtures and psychrometry</li> <li>10. Chemical reactions and combustion systems</li> <li>11. Heat transfer</li> </ol>
--------	---

Skript Lecture slides and supplementary documentation will be available online.

Literatur Thermodynamics: An Engineering Approach, by Cengel, Y. A. and Boles, M. A., McGraw Hill

Voraussetzungen / Besonderes This course is intended for students outside of D-MAVT.

Students are assumed to have an adequate background in calculus, physics, and engineering mechanics.

**227-0122-00L Introduction to Electric Power Transmission: System & Technology** **O** **6 KP** **4G** **C. Franck, G. Hug**

Kurzbeschreibung Einführung in die Theorie und Technologie elektrischer Energieübertragungssysteme.

Lernziel Am Ende dieser Lerneinheit können die Studierenden: die Struktur von elektrischen Energieversorgungssystemen erklären, die wichtigsten Komponenten benennen und erklären warum sie gebraucht werden, die Modelle von Freileitungen und Transformatoren anwenden, die Technologie von Freileitungen erklären, sowie Lastflüsse, Strom- und Spannungstransienten und andere grundlegenden Kenngrößen berechnen.

Inhalt Aufbau elektrischer Energieversorgungssysteme, Transformator- und Freileitungsmodelle, Analyse und Leistungsflussberchnung in einfachen Systemen, Symmetrische und unsymmetrische Dreiphasensysteme, transiente Überspannungen und -ströme, Technologie und Prinzipien der Komponenten der elektrischen Energieversorgungssysteme.

Skript Vorlesungsskript in Englisch, Übungen und Musterlösungen, Übersetzung wichtiger Vokabeln: englisch-deutsch.

### ▶▶▶ Wählbare Kernfächer

*Die Wählbaren Kernfächer finden Sie hier.*

### ▶▶ Multidisziplinfächer

*With the consent of the tutor, the students are free to choose individually from the entire course offer of ETH Zürich.*

*Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich*

### ▶▶ Industriepraktikum

*For MEST students enrolled under the 2007 regulations*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-1650-00L</b>	<b>Internship in Industry</b> <i>Only for MEST students enrolled under the 2007 regulations</i>	<b>O</b>	<b>8 KP</b>		externe Veranstalter

Kurzbeschreibung Es ist das Ziel der 12-wöchigen Praxis, Master-Studierenden die industriellen Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden.

Lernziel siehe oben

### ▶▶ Studienarbeit

*For MEST students enrolled under the 2007 regulations*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-1101-00L</b>	<b>How to Write Scientific Texts in Engineering Sciences</b> <i>Strongly recommended prerequisite for Semester Projects and Master Theses at D-ITET (MSc BME, MSc EEIT, MSc EST).</i>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>		<b>J. Leuthold</b>

Kurzbeschreibung The 4 hour lecture covers the basics of writing & presenting a scientific text. The focus will be on the structure and elements of a scientific text and not on the language. Citation rules, good practice of scientific writing and an overview on software tools will be part of the training. The lecture will be thought on two afternoons. Some exercises will be built into the lecture.

Lernziel Knowledge on structure and content of a scientific text. The course further is arranged to stimulate a discussion on how to properly write a legible scientific text versus writing an interesting novel. We will further discuss the practice of properly citing and critically reflect on recent plagiarism allegations.

Inhalt \* Topic 1: Structure of a Scientific Text (The Title, the author list, the abstract, State-of-the Art, the "in this paper" paragraph, the scientific part, the summary, Equations, Figures).

\* Topic 2: Power Point Presentations.

\* Topic 3: Citation Rules and Citation Software.

\* Topic 4: Guidelines for Research Integrity.

Literatur ETH "Citation Etiquette", see [www.plagiate.ethz.ch](http://www.plagiate.ethz.ch).

ETH Guidelines on "Guidelines for Research Integrity", see [www.ee.ethz.ch](http://www.ee.ethz.ch) > Education > > Contacts, links & documents > Forms and documents > Brochures / guides.

Voraussetzungen / Besonderes Students should already have a Bachelor degree and plan to do either a semester project or a master thesis in the immediate future.

<b>227-1671-00L</b>	<b>Semester Project</b> <i>Only for MEST students enrolled under the 2007 regulations.</i>	<b>O</b>	<b>8 KP</b>	<b>20A</b>	Betreuer/innen
---------------------	---	----------	-------------	------------	----------------

Kurzbeschreibung The semester project is designed to train the students in solving specific problems from the field of Energy Science & Technology. This project uses the technical and social skills acquired during the master's program. The semester project ist advised by a professor and must be approved in advance by the tutor.

Lernziel see above

## ▶ Wahlfächer

- Wählbare Kernfächer des Studienreglements 2007
- Wahlfächer des Studienreglements 2018

Diese Kurse sind besonders empfohlen, andere ETH-Kurse aus dem Feld Energy Science and Technology im weiteren Sinne können in Absprache mit dem Tutor gewählt werden.

## ▶▶ Electrical Power Engineering

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0113-00L</b>	<b>Leistungselektronik</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>J. W. Kolar</b>
Kurzbeschreibung	Verständnis der Grundfunktion leistungselektronischer Energieumformer, Einsatzbereiche. Methoden der Analyse des Betriebsverhaltens und des regelungstechnischen Verhaltens, Dimensionierung. Beurteilung der Beeinflussung umgebender Systeme, Elektromagnetische Verträglichkeit.				
Lernziel	Verständnis der Grundfunktion leistungselektronischer Energieumformer, Einsatzbereiche. Methoden der Analyse des Betriebsverhaltens und des regelungstechnischen Verhaltens, Dimensionierung. Beurteilung der Beeinflussung umgebender Systeme, Elektromagnetische Verträglichkeit.				
Inhalt	Grundstruktur leistungselektronischer Systeme, Beispiele. DC/DC-Konverter, Potentialtrennung. Regelungstechnische Modellierung von DC/DC-Konvertern, State-Space-Averaging, PWM-Switch-Model. Leistungshalbleiter, Nichtidealitäten, Kühlung. Magnetische Bauelemente, Skin- und Proximity- Effekt, Dimensionierung. EMV. Einphasen- Diodenbrücke mit kapazitiver Glättung, Netzurückwirkungen, Leistungsfaktorrekorrktur. Selbstgeführte Einphasen- u. Dreiphasen-Brückenschaltung mit eingepprägter Ausgangsspannung, Modulation, Raumzeigerbegriff. Netzgeführte Einphasen-Brückenschaltung, Kommutierung, Wechselrichterbetrieb, WR-Kippen. Netzgeführte Dreiphasen-Brückenschaltung, ungesteuert und gesteuert/kapazitive und induktive Glättung. Parallelschaltung netzgeführter Stromrichter, Saugdrosselschaltung. Gegenparallelschaltung netzgeführter Dreiphasen-Brückenschaltungen, Vierquadranten-Gleichstrommaschinenantrieb. Resonanz-Thyristorstromrichter, u-Zi-Diagramm.				
Skript	Skript und Simulationsprogramm für interaktives Lernen und Visualisierung, Uebungen mit Musterlösungen				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Elektrotechnik und Signaltheorie.				
<b>227-0117-00L</b>	<b>Hochspannungstechnik II: Isolationstechnik</b> <i>Die Vorlesungen Hochspannungstechnik I: Mess- und Versuchstechnik (227-0117-10L) und Hochspannungstechnik II: Isolationstechnik (227-0117-00L) können unabhängig voneinander besucht werden.</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>C. Franck, U. Straumann</b>
Kurzbeschreibung	Verstehen der grundlegenden Phänomene und Prinzipien, welche im Zusammenhang mit sehr hohen elektrischen Feldstärken auftreten. Diese Kenntnisse werden auf Dimensionierungen von Betriebsmitteln elektrischer Energieübertragungssysteme angewendet. Heute übliche Methoden der Computermodellierung werden vorgestellt und im Rahmen einer Übung verwendet.				
Lernziel	Die Studierenden haben Kenntnis der grundlegenden Phänomene und Prinzipien, welche im Zusammenhang mit sehr hohen elektrischen Feldstärken auftreten. Sie verstehen die unterschiedlichen Mechanismen, die zum Versagen von Isolationssystemen führen und können Versagens-Kriterien zur Beurteilung von Hochspannungskomponenten anwenden. Sie sind in der Lage, Schwachstellen von Isolationssystemen zu identifizieren und Möglichkeiten zu deren Behebung zu nennen. Zudem kennen sie die gängigen Isolationssysteme und deren Dimensionierung in der Praxis.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diskussion der für die Hochspannungstechnik relevanten Feldgleichungen</li> <li>- analytische und numerische Lösung dieser Feldgleichungen, sowie Herleitung der wichtigen Ersatzschaltbilder zur Beschreibung von Feldern und Verlusten in Isolationen</li> <li>- Einführung in die Gasphysik</li> <li>- Mechanismus des Durchschlags in gasförmigen, flüssigen und festen Isolierungen, sowie in Isolationssystemen</li> <li>- Methoden zur rechnerischen Bestimmung der elektrischen Festigkeit von gasförmigen, flüssigen und festen Isolierungen</li> <li>- Anwendung der Erkenntnisse an Hochspannungskomponenten</li> <li>- Exkursion zu Herstellern von Hochspannungskomponenten</li> </ul>				
Skript	Vorlesungsunterlagen				
Literatur	A. Kuchler, Hochspannungstechnik, Springer Berlin, 4. Auflage, 2017 (ISBN: 978-3-662-54699-4)				
<b>227-0247-00L</b>	<b>Power Electronic Systems I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>J. W. Kolar</b>
Kurzbeschreibung	Basics of the switching behavior, gate drive and snubber circuits of power semiconductors are discussed. Soft-switching and resonant DC/DC converters are analyzed in detail and high frequency loss mechanisms of magnetic components are explained. Space vector modulation of three-phase inverters is introduced and the main power components are designed for typical industry applications.				
Lernziel	Detailed understanding of the principle of operation and modulation of advanced power electronics converter systems, especially of zero voltage switching and zero current switching non-isolated and isolated DC/DC converter systems and three-phase voltage DC link inverter systems. Furthermore, the course should convey knowledge on the switching frequency related losses of power semiconductors and inductive power components and introduce the concept of space vector calculus which provides a basis for the comprehensive discussion of three-phase PWM converters systems in the lecture Power Electronic Systems II.				
Inhalt	Basics of the switching behavior and gate drive circuits of power semiconductor devices and auxiliary circuits for minimizing the switching losses are explained. Furthermore, zero voltage switching, zero current switching, and resonant DC/DC converters are discussed in detail; the operating behavior of isolated full-bridge DC/DC converters is detailed for different secondary side rectifier topologies; high frequency loss mechanisms of magnetic components of converter circuits are explained and approximate calculation methods are presented; the concept of space vector calculus for analyzing three-phase systems is introduced; finally, phase-oriented and space vector modulation of three-phase inverter systems are discussed related to voltage DC link inverter systems and the design of the main power components based on analytical calculations is explained.				
Skript	Lecture notes and associated exercises including correct answers, simulation program for interactive self-learning including visualization/animation features.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory course on power electronics.				
<b>227-0523-00L</b>	<b>Eisenbahn-Systemtechnik I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>M. Meyer</b>
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Eisenbahnfahrzeuge und ihr Zusammenspiel mit der Bahninfrastruktur: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zuförderaufgaben und Fahrzeugarten</li> <li>- Fahrdynamik</li> <li>- Mechanischer Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge</li> <li>- Bremssysteme</li> <li>- Antriebsstrang und Hilfsbetriebeversorgung</li> <li>- Bahnstromversorgung</li> <li>- Sicherungsanlagen</li> <li>- Betriebsleitung und Unterhalt</li> </ul>				

**Lernziel**

- Überblick über die technischen Eigenschaften von Eisenbahnsystemen
- Kenntnisse über den Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge
- Verständnis für die Abhängigkeiten verschiedenster Ingenieur-Disziplinen in einem vielfältigen System (Mechanik, Elektro- und Informationstechnik, Verkehrstechnik)
- Verständnis für die Aufgaben und Möglichkeiten eines Ingenieurs in einem stark von wirtschaftlichen und politischen Randbedingungen geprägten Umfeld
- Einblick in die Aktivitäten der Schienenfahrzeug-Industrie und der Bahnen in der Schweiz
- Begeisterung des Ingenieur Nachwuchses für die berufliche Tätigkeit im Bereich Schienenverkehr und Schienenfahrzeuge

**Inhalt**

EST I (Herbstsemester) - Begriffen, Grundlagen, Merkmale

- 1 Einführung:
  - 1.1 Geschichte und Struktur des Bahnsystems
  - 1.2 Fahrdynamik
- 2 Vollbahnfahrzeuge:
  - 2.3 Mechanik: Kasten, Drehgestelle, Lauftechnik, Adhäsion
  - 2.2 Bremsen
  - 2.3 Traktionsantriebssysteme
  - 2.4 Hilfsbetriebe und Komfortanlagen
  - 2.5 Steuerung und Regelung
- 3 Infrastruktur:
  - 3.1 Fahrweg
  - 3.2 Bahnstromversorgung
  - 3.3 Sicherungsanlagen
- 4 Betrieb:
  - 4.1 Interoperabilität, Normen und Zulassung
  - 4.2 RAMS, LCC
  - 4.3 Anwendungsbeispiele

Voraussichtlich ein oder zwei Gastreferate

Geplante Exkursionen:  
 Betriebszentrale SBB, Zürich Flughafen  
 Reparatur und Unterhalt, SBB Zürich Altstetten  
 Fahrzeugfertigung, Stadler Bussnang

**Skript** Abgabe der Unterlagen (gegen eine Schutzgebühr) zu Beginn des Semesters. Rechtzeitig eingeschriebene Teilnehmer können die Unterlagen auf Wunsch und gegen eine Zusatzgebühr auch in Farbe beziehen.

**Voraussetzungen / Besonderes** Dozent:  
 Dr. Markus Meyer, Emkamatik GmbH

Voraussichtlich ein oder zwei Gastvorträge von anderen Referenten.

EST I (Herbstsemester) kann als in sich geschlossene einsemestrige Vorlesung besucht werden. EST II (Frühjahrssemester) dient der weiteren Vertiefung der Fahrzeugtechnik und der Integration in die Bahninfrastruktur.

	<b>Power System Analysis</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>G. Hug</b>
<b>227-0526-00L</b>					
<b>Kurzbeschreibung</b>	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären und dynamischen, bei der elektrischen Energieübertragung auftretenden Vorgänge. Die Herleitung der stationären Modelle der Komponenten des elektrischen Netzes, die Aufstellung der mathematischen Gleichungssysteme, deren spezielle Charakteristiken und Lösungsmethoden stehen im Vordergrund.				
<b>Lernziel</b>	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären und dynamischen, bei der elektrischen Energieübertragung auftretenden Vorgänge und die Anwendung von Analysemethoden in stationären und dynamischen Zuständen des elektrischen Netzes.				
<b>Inhalt</b>	Der Kurs beinhaltet die Herleitung von stationären und dynamischen Modellen des elektrischen Netzwerks, deren mathematische Darstellungen und spezielle Charakteristiken sowie Lösungsmethoden für die Behandlung von grossen linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen im Zusammenhang mit dem elektrischen Netz. Ansätze wie der Netwon-Raphson Algorithmus angewendet auf die Lastflussgleichungen, Superpositions Prinzip für Kurzschlussberechnung, Methoden für Stabilitätsanalysen und Lastflussberechnungsmethoden für das Verteilnetz werden präsentiert.				
<b>Skript</b>	Vorlesungsskript.				
<b>227-0731-00L</b>	<b>Power Market I - Portfolio and Risk Management</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>D. Reichelt, G. A. Koeppel</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	Portfolio und Risiko Management für Energieversorgungsunternehmen, Europäischer Strommarkt und -handel, Terminkontrakte, Preisabsicherung, Optionen und Derivate, Kennzahlen für das Risikomanagement, finanztechnische Modellierung von Kraftwerken, grenzüberschreitender Stromhandel, Systemdienstleistungen, Regelenergiemarkt, Bilanzgruppenmodell				
<b>Lernziel</b>	Erwerb von umfassenden Kenntnissen über die weltweite Liberalisierung der Strommärkte, den internationalen Stromhandel sowie die Funktion von Strombörsen. Verstehen der Finanzprodukte (Derivate) basierend auf dem Strompreis. Abbilden des Portfolios aus physischer Produktion, Verträgen und Finanzprodukten. Beurteilen von Strategien zur Absicherung des Marktpreisrisikos. Beherrschen der Methoden und Werkzeuge des Risiko Managements.				

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

Skript Handouts mit den Folien der Vorlesung

Voraussetzungen / 1 Exkursion pro Semester, 2 Case Studies, externe Referaten für ausgewählte Themen.  
Besonderes Kurs Moodle: <https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4398>

## ►► Energy Flows and Processes

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0123-00L	<b>Experimental Methods for Engineers</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>T. Rösger, K. Boulouchos, A.-K. U. Michel, H.-M. Prasser</b>
Kurzbeschreibung	The course presents an overview of measurement tasks in engineering environments. Different concepts for the acquisition and processing of typical measurement quantities are introduced. Following an initial in-class introduction, laboratory exercises from different application areas (especially in thermofluidics and process engineering) are attended by students in small groups.				
Lernziel	Introduction to various aspects of measurement techniques, with particular emphasis on thermo-fluidic applications. Understanding of various sensing technologies and analysis procedures. Exposure to typical experiments, diagnostics hardware, data acquisition and processing. Study of applications in the laboratory. Fundamentals of scientific documentation & reporting.				
Inhalt	In-class introduction to representative measurement techniques in the research areas of the participating institutes (fluid dynamics, energy technology, process engineering) Student participation in 8-10 laboratory experiments (study groups of 3-5 students, dependent on the number of course participants and available experiments) Lab reports for all attended experiments have to be submitted by the study groups. A final exam evaluates the acquired knowledge individually.				
Skript	Presentations, handouts and instructions are provided for each experiment.				
Literatur	Holman, J.P. "Experimental Methods for Engineers", McGraw-Hill 2001, ISBN 0-07-366055-8 Morris, A.S. & Langari, R. "Measurement and Instrumentation", Elsevier 2011, ISBN 0-12-381960-4 Eckelmann, H. "Einführung in die Strömungsmesstechnik", Teubner 1997, ISBN 3-519-02379-2				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic understanding in the following areas: - fluid mechanics, thermodynamics, heat and mass transfer - electrical engineering / electronics - numerical data analysis and processing (e.g. using MATLAB)				
151-0163-00L	<b>Nuclear Energy Conversion</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>H.-M. Prasser</b>
Kurzbeschreibung	Physikalische Grundlagen der Kernspaltung und der Kettenreaktion, thermische Auslegung, Aufbau, Funktion, und Betrieb von Kernreaktoren und Kernkraftwerken, Leichtwasserreaktoren und andere Reaktortypen, Konversion und Brüten				
Lernziel	Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Energieerzeugung in Kernkraftwerken, über Aufbau und Funktion der wichtigsten Reaktortypen sowie über den Kernbrennstoffkreislauf mit Schwerpunkt auf Leichtwasserreaktoren. Sie erhalten die mathematisch-physikalischen Grundlagen für quantitative Abschätzungen zu den wichtigsten Aspekten der Auslegung, des dynamischen Verhaltens und der Stoff- und Energieströme.				
Inhalt	Neutronenphysikalische Grundlagen von Kernspaltung und Kettenreaktion. Thermodynamische Grundlagen von Kernreaktoren. Auslegung des Reaktorkerns. Einführung in das dynamische Verhalten von Kernreaktoren. Überblick über die wichtigsten Reaktortypen, Unterschied zwischen thermischen Reaktoren und Brutreaktoren. Aufbau und Betrieb von Kernkraftwerken mit Druck- und Siedewasserreaktoren, Rolle und Funktion der wichtigsten Sicherheitssysteme, Besonderheiten des Energieumwandlungsprozesses. Entwicklungstendenzen in der Reaktortechnik.				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden verteilt. Vielfältiges Angebot an zusätzlicher Literatur und Informationen unter <a href="https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mavt/energy-technology/lab-of-nuclear-energy-systems/en/studium/teaching-materials/151-0163-00l-nuclear-energy-conversion.html">https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mavt/energy-technology/lab-of-nuclear-energy-systems/en/studium/teaching-materials/151-0163-00l-nuclear-energy-conversion.html</a>				
Literatur	S. Glasston & A. Sesonke: Nuclear Reactor Engineering, Reactor System Engineering, Ed. 4, Vol. 2., Springer-Science+Business Media, B.V.  R. L. Murray: Nuclear Energy (Sixth Edition), An Introduction to the Concepts, Systems, and Applications of Nuclear Processes, Elsevier				
151-0185-00L	<b>Radiation Heat Transfer</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Steinfeld, P. Pozivil</b>
Kurzbeschreibung	Advanced course in radiation heat transfer				

Lernziel	Fundamentals of radiative heat transfer and its applications. Examples are combustion and solar thermal/thermochemical processes, and other applications in the field of energy conversion and material processing.				
Inhalt	<p>1. Introduction to thermal radiation. Definitions. Spectral and directional properties. Electromagnetic spectrum. Blackbody and gray surfaces. Absorptivity, emissivity, reflectivity. Planck's Law, Wien's Displacement Law, Kirchhoff's Law.</p> <p>2. Surface radiation exchange. Diffuse and specular surfaces. Gray and selective surfaces. Configuration factors. Radiation exchange. Enclosure theory, radiosity method. Monte Carlo.</p> <p>3. Absorbing, emitting and scattering media. Extinction, absorption, and scattering coefficients. Scattering phase function. Optical thickness. Equation of radiative transfer. Solution methods: discrete ordinate, zone, Monte-Carlo.</p> <p>4. Applications. Cavities. Selective surfaces and media. Semi-transparent windows. Combined radiation-conduction-convection heat transfer.</p>				
Skript	Copy of the slides presented.				
Literatur	<p>R. Siegel, J.R. Howell, Thermal Radiation Heat Transfer, 3rd. ed., Taylor &amp; Francis, New York, 2002.</p> <p>M. Modest, Radiative Heat Transfer, Academic Press, San Diego, 2003.</p>				
<b>151-0207-00L</b>	<b>Theory and Modeling of Reactive Flows</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>C. E. Frouzakis, I. Mantzaras</b>
Kurzbeschreibung	The course first reviews the governing equations and combustion chemistry, setting the ground for the analysis of homogeneous gas-phase mixtures, laminar diffusion and premixed flames. Catalytic combustion and its coupling with homogeneous combustion are dealt in detail, and turbulent combustion modeling approaches are presented. Available numerical codes will be used for modeling.				
Lernziel	Theory of combustion with numerical applications				
Inhalt	The analysis of realistic reactive flow systems necessitates the use of detailed computer models that can be constructed starting from first principles i.e. thermodynamics, fluid mechanics, chemical kinetics, and heat and mass transport. In this course, the focus will be on combustion theory and modeling. The reacting flow governing equations and the combustion chemistry are firstly reviewed, setting the ground for the analysis of homogeneous gas-phase mixtures, laminar diffusion and premixed flames. Heterogeneous (catalytic) combustion, an area of increased importance in the last years, will be dealt in detail along with its coupling with homogeneous combustion. Finally, approaches for the modeling of turbulent combustion will be presented. Available numerical codes will be used to compute the above described phenomena. Familiarity with numerical methods for the solution of partial differential equations is expected.				
Skript	Handouts				
Voraussetzungen / Besonderes	NEW course				
<b>151-0209-00L</b>	<b>Renewable Energy Technologies I</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Steinfeld</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
	<i>Die Lerneinheiten Renewable Energy Technologies I (151-0209-00L, im HS) und Renewable Energy Technologies II (529-0191-01L, im FS) können unabhängig voneinander besucht werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Scenarios for world energy demand and CO2 emissions, implications for climate. Methods for the assessment of energy chains. Potential and technology of renewable energies: Biomass (heat, electricity, biofuels), solar energy (low temp. heat, solar thermal and photovoltaic electricity, solar chemistry). Wind and ocean energy, heat pumps, geothermal energy, energy from waste. CO2 sequestration.				
Lernziel	Scenarios for the development of world primary energy consumption are introduced. Students know the potential and limitations of renewable energies for reducing CO2 emissions, and their contribution towards a future sustainable energy system that respects climate protection goals.				
Inhalt	Scenarios for the development of world energy consumption, energy intensity and economic development. Energy conversion chains, primary energy sources and availability of raw materials. Methods for the assessment of energy systems, ecological balances and life cycle analysis of complete energy chains. Biomass: carbon reservoirs and the carbon cycle, energetic utilisation of biomass, agricultural production of energy carriers, biofuels. Solar energy: solar collectors, solar-thermal power stations, solar chemistry, photovoltaics, photochemistry. Wind energy, wind power stations. Ocean energy (tides, waves). Geothermal energy: heat pumps, hot steam and hot water resources, hot dry rock (HDR) technique. Energy recovery from waste. Greenhouse gas mitigation, CO2 sequestration, chemical bonding of CO2. Consequences of human energy use for ecological systems, atmosphere and climate.				
Skript	Lecture notes will be distributed electronically during the course.				
Literatur	<p>- Kaltschmitt, M., Wiese, A., Streicher, W.: Erneuerbare Energien (Springer, 2003)</p> <p>- Tester, J.W., Drake, E.M., Golay, M.W., Driscoll, M.J., Peters, W.A.: Sustainable Energy - Choosing Among Options (MIT Press, 2005)</p> <p>- G. Boyle, Renewable Energy: Power for a sustainable future Oxford University Press, 3rd ed., 2012, ISBN: 978-0-19-954533-9</p> <p>-V. Quaschnig, Renewable Energy and Climate Change Wiley- IEEE, 2010, ISBN: 978-0-470-74707-0, 9781119994381 (online)</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Fundamentals of chemistry, physics and thermodynamics are a prerequisite for this course.</p> <p>Topics are available to carry out a Project Work (Semesterarbeit) on the contents of this course.</p>				
<b>151-0216-00L</b>	<b>Wind Energy</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>N. Chokani</b>
Kurzbeschreibung	The objective of this course is to introduce the students to the fundamentals, technologies, modern day application, and economics of wind energy. These subjects are introduced through a discussion of the basic principles of wind energy generation and conversion, and a detailed description of the broad range of relevant technical, economic and environmental topics.				
Lernziel	The objective of this course is to introduce the students to the fundamentals, technologies, modern day application, and economics of wind energy.				
Inhalt	This mechanical engineering course focuses on the technical aspects of wind turbines; non-technical issues are not within the scope of this technically oriented course. On completion of this course, the student shall be able to conduct the preliminary aerodynamic and structural design of the wind turbine blades. The student shall also be more aware of the broad context of drivetrains, dynamics and control, electrical systems, and meteorology, relevant to all types of wind turbines.				
<b>151-0251-00L</b>	<b>IC-Engines: Principles, Thermodynamic Optimization and Applications</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>K. Boulouchos, G. Georges, P. Kyrtatos</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 60</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in Kenngrößen, Kennfelder und Klassifizierung von internen Verbrennungsmotoren. Thermodynamische Analyse, vereinfachte Simulation des Motorenarbeitsprozess, Wärmeübertragungsmechanismen, Auflade- sowie Wärmerückgewinnungssysteme. Anwendung von Verbrennungsmotoren in Transport (inkl. Hybridisierung des Antriebsstrangs) und dezentraler Coproduktion von Elektrizität und Wärme.				

Lernziel	Die Studierenden lernen die Basiskonzepte des Verbrennungsmotors anhand der in der Kurzbeschreibung aufgeführten Themen. Das Wissen wird angewandt in verschiedenen Rechenübungen und in die Praxis gebracht bei zwei Laborübungen am Motorenprüfstand. Die Studierenden kriegen einen Einblick in alternative Antriebskonzepte.				
Skript	auf Englisch				
Literatur	J. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill				
<b>151-0293-00L</b>	<b>Combustion and Reactive Processes in Energy and Materials Technology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U+2A</b>	<b>K. Boulouchos, F. Ernst, N. Noiray, Y. Wright</b>
Kurzbeschreibung	The students should become familiar with the fundamentals and with application examples of chemically reactive processes in energy conversion (combustion engines in particular) as well as the synthesis of new materials.				
Lernziel	The students should become familiar with the fundamentals and with application examples of chemically reactive processes in energy conversion (combustion engines in particular) as well as the synthesis of new materials. The lecture is part of the focus "Energy, Flows & Processes" on the Bachelor level and is recommended as a basis for a future Master in the area of energy. It is also a facultative lecture on Master level in Energy Science and Technology and Process Engineering.				
Inhalt	Reaction kinetics, fuel oxidation mechanisms, premixed and diffusion laminar flames, two-phase-flows, turbulence and turbulent combustion, pollutant formation, applications in combustion engines. Synthesis of materials in flame processes: particles, pigments and nanoparticles. Fundamentals of design and optimization of flame reactors, effect of reactant mixing on product characteristics. Tailoring of products made in flame spray pyrolysis.				
Skript	No script available. Instead, material will be provided in lecture slides and the following text book (which can be downloaded for free) will be followed:  J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Combustion:Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation", Springer-Verlag, 1997.  Teaching language, assignments and lecture slides in English				
Literatur	J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Combustion:Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation", Springer-Verlag, 1997.  I. Glassman, Combustion, 3rd edition, Academic Press, 1996.				
<b>151-0567-00L</b>	<b>Engine Systems</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>C. Onder</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in heutige und zukünftige Verbrennungsmotorsysteme, insbesondere deren elektronische Steuerungen und Regelungen				
Lernziel	Moderne Methoden der Systemoptimierung und Regelung am Beispiel "Verbrennungsmotor" kennenlernen und an realen Motoren einüben. Aufbau und Funktionsweise von Antriebssystemen verstehen und quantitativ beschreiben können.				
Inhalt	Physikalische Phänomene und mathematische Modelle von Komponenten und Systemen (Gemischbildung, Laststeuerung, Aufladung, Emissionen, Antriebsstrangkomponenten, etc.). Fallstudien zum Thema modellbasierte optimale Auslegung und Steuerung / Regelung von Motorsystemen mit dem Ziel, Verbrauch und Schadstoffemissionen zu minimieren.				
Skript	Introduction to Modeling and Control of Internal Combustion Engine Systems Guzzella Lino, Onder Christopher H. 2010, Second Edition, 354 p., hardbound ISBN: 978-3-642-10774-0				
Voraussetzungen / Besonderes	Kombinierte Haus- und Laborübung Motoren (Lambda- oder Leerlaufdrehzahlregelung), in Gruppen				
<b>151-0569-00L</b>	<b>Vehicle Propulsion Systems</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>C. Onder, P. Elbert</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in heutige und zukünftige Fahrzeugantriebssysteme, insbesondere in elektronische Steuerungen und Regelungen der Längsdynamik				
Lernziel	Moderne Methoden der Systemoptimierung und Regelung am Beispiel "Fahrzeug" kennenlernen. Aufbau und Funktionsweise von konventionellen und neuen Antriebssystemen verstehen und quantitativ beschreiben können				
Inhalt	Physikalische Phänomene und mathematische Modelle von Komponenten und Systemen (Schalt-, Automaten- und kontinuierliche Getriebe, unkonventionelle Energiespeicher, Elektroantriebe, Batterien, Hybridantriebe, Brennstoffzellensysteme, Rad/Strasse-Schnittstellen, automatische Bremssysteme (ABS), etc.).  Mathematische Methoden, CAE-Tools und Fallstudien zum Thema modellbasierte Auslegung und Steuerung / Regelung von Fahrzeugsystemen mit dem Ziel, Verbrauch und Schadstoffemissionen zu minimieren.				
Skript	Vehicle Propulsion Systems -- Introduction to Modeling and Optimization Guzzella Lino, Sciarretta Antonio 2013, X, 409 p. 202 illus., Geb. ISBN: 978-3-642-35912-5				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesungen von Prof. Dr. Ch. Onder und Dr. Ph. Elbert auch in Deutsch möglich.				
<b>529-0613-01L</b>	<b>Process Simulation and Flowsheeting</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>S. Papadokonstantakis</b>
Kurzbeschreibung	This course encompasses the theoretical principles of chemical process simulation, as well as its practical application in process analysis and optimization. The techniques for simulating stationary and dynamic processes are presented, and illustrated with case studies. Commercial software packages are presented as a key engineering tool for solving process flowsheeting and simulation problems.				
Lernziel	This course aims to develop the competency of chemical engineers in process flowsheeting and simulation. Specifically, students will develop the following skills: - Deep understanding of chemical engineering fundamentals: the acquisition of new concepts and the application of previous knowledge in the area of chemical process systems and their mechanisms are crucial to intelligently simulate and evaluate processes. - Modeling of general chemical processes and systems: students have to be able to identify the boundaries of the system to be studied and develop the set of relevant mathematical relations, which describe the process behavior. - Mathematical reasoning and computational skills: the familiarization with mathematical algorithms and computational tools is essential to be capable of achieving rapid and reliable solutions to simulation and optimization problems. Hence, students will learn the mathematical principles necessary for process simulation and optimization, as well as the structure and application of process simulation software. Thus, they will be able develop criteria to correctly use commercial software packages and critically evaluate their results.				

Inhalt	<p>Overview of process simulation and flowsheeting</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition and fundamentals</li> <li>- Fields of application</li> <li>- Case studies</li> </ul> <p>Process simulation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modeling strategies of process systems</li> <li>- Mass and energy balances and degrees of freedom of process units and process systems</li> </ul> <p>Process flowsheeting</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Flowsheet partitioning and tearing</li> <li>- Solution methods for process flowsheeting</li> <li>- Simultaneous methods</li> <li>- Sequential methods</li> </ul> <p>Process optimization and analysis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Classification of optimization problems</li> <li>- Linear programming</li> <li>- Non-linear programming</li> <li>- Optimization methods in process flowsheeting</li> </ul> <p>Commercial software for simulation: Aspen Plus</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Thermodynamic property methods</li> <li>- Reaction and reactors</li> <li>- Separation / columns</li> <li>- Convergence, optimisation &amp; debugging</li> </ul>
Literatur	<p>An exemplary literature list is provided below:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Biegler, L.T., Grossmann I.E., Westerberg A.W., 1997, systematic methods of chemical process design. Prentice Hall, Upper Saddle River, US.</li> <li>- Boyadjiev, C., 2010, Theoretical chemical engineering: modeling and simulation. Springer Verlag, Berlin, Germany.</li> <li>- Ingham, J., Dunn, I.J., Heinzle, E., Prenosil, J.E., Snape, J.B., 2007, Chemical engineering dynamics: an introduction to modelling and computer simulation. John Wiley &amp; Sons, United States.</li> <li>- Reklaitis, G.V., 1983, Introduction to material and energy balances. John Wiley &amp; Sons, United States.</li> </ul>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>A basic understanding of material and energy balances, thermodynamic property methods and typical unit operations (e.g., reactors, flash separations, distillation/absorption columns etc.) is required.</p>

## ►► Energy Economics and Policy

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0317-00L	<b>Advanced Environmental Assessments</b> <i>Masterstudierende Umweltingenieurwissenschaften mit Modul Ecological Systems Design dürfen die 102-0317-00 (3KP) nicht belegen, da diese bereits in 102-0307-01 Advanced Environmental, Social and Economic Assessments (5KP) enthalten ist.</i>	W	3 KP	2G	S. Hellweg, R. Frischknecht
Kurzbeschreibung	This course deepens students' knowledge of the environmental assessment methodologies and their various applications.				
Lernziel	This course has the aim of deepening students' knowledge of the environmental assessment methodologies and their various applications. In particular, students completing the course should have the				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ability to judge the scientific quality and reliability of environmental assessment studies, the appropriateness of inventory data and modelling, and the adequacy of life cycle impact assessment models and factors</li> <li>- Knowledge about the current state of the scientific discussion and new research developments</li> <li>- Ability to properly plan, conduct and interpret environmental assessment studies</li> <li>- Knowledge of how to use LCA as a decision support tool for companies, public authorities, and consumers</li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inventory developments, transparency, data quality, data completeness, and data exchange formats</li> <li>- Allocation (multioutput processes and recycling)</li> <li>- Hybrid LCA methods.</li> <li>- Consequential and marginal analysis</li> <li>- Recent development in impact assessment</li> <li>- Spatial differentiation in Life Cycle Assessment</li> <li>- Workplace and indoor exposure in Risk and Life Cycle Assessment</li> <li>- Uncertainty analysis</li> <li>- Subjectivity in environmental assessments</li> <li>- Multicriteria analysis</li> <li>- Case Studies</li> </ul>				
Skript	No script. Lecture slides and literature will be made available on Moodle.				
Literatur	Literature will be made available on Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of environmental assessment tools is a prerequisite for this class. Students that have not done classwork in this topic before are required to read an appropriate textbook before or at the beginning of this course (e.g. Jolliet, O et al. 2016: Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press, Boca Raton - London - New York. ISBN 978-1-4398-8766-0 (Chapters 2-5.2)).				
102-0317-03L	<b>Advanced Environmental Assessment (Computer Lab I)</b>	W	1 KP	1U	S. Pfister
Kurzbeschreibung	Different tools and software used for environmental assessments, such as LCA are introduced. The students will have hands-on exercises in the computer rooms and will gain basic knowledge on how to apply the software and other resources in practice				
Lernziel	Become acquainted with various software programs for environmental assessment including Life Cycle Assessment, Environmental Risk Assessment, Probabilistic Modeling, Material Flow Analysis.				
102-0317-04L	<b>Advanced Environmental Assessment (Computer Lab II)</b>	W	2 KP	2P	S. Pfister
	<i>Not for master students in Environmental Engineering choosing module Ecological System Design as already included in Environment and Computer Laboratory I (Year Course): 102-0527-00 and 102-0528-00.</i>				
Kurzbeschreibung	Technical systems are investigated in projects, based on the software and tools introduced in the course 102-0317-03L Advanced Env. Assessment (Computer Lab I). The projects are created around a complete but simplified LCA study, where the students will learn how to answer a given question with target oriented methodologies using various software programs and data sources for env. assessment				

Lernziel	Become acquainted with utilizing various software programs for environmental assessment to perform a Life Cycle Assessment and learn how to address the challenges when analyzing a complex system with available data and software limitations.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite is enrolment of 102-0317-00 Advanced Environmental Assessments and of 102-0317-03 Advanced Environmental Assessments (Computer Lab I) in parallel or in advance (both courses in HS).				
<b>102-0327-01L</b>	<b>Implementation of Environmental and other Sustainability Goals</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1G</b>	<b>A. E. Braunschweig</b>
	<i>Umweltingenieurwissenschaften mit Modul Ecological Systems Design dürfen die 102-0327-01 (2KP) nicht belegen, da diese bereits in 102-0307-01 Advanced Environmental, Social and Economic Assessments (5KP) enthalten ist.</i>				
Kurzbeschreibung	How to make sustainability operational - in industry, services and other organizations - by integrating environmental, social and economic aspects into an organisation's management and processes. The course contains both a management and a sustainability view - and how to combine them.				
Lernziel	.. Understand how sustainability can be made operational in an organisation. Students will learn how to integrate sustainability thinking in an organisational environment and its processes, such as planning, implementing and controlling. .. Get a basic understanding of how and why the current economic framework both supports and hampers sustainability performance.				
Inhalt	We meet for six 3-hour-lectures, with discussions and case studies during course time. Additionally, small case studies in-between courses will be given. Course topics are: -- How sustainability and the economy match and contradict -- Sustainable Development and its meaning for Management -- Management Standards for Sustainability (ISO etc.) -- Innovation - necessary for more sustainability? -- How to organise sustainability topics -- The concept of 'Continuous Improvement' -- Environmental Performance Measurement (Concepts, Standards, Methods), and the usefulness of (environmental) single score weighting -- Life Cycle Costing, Life Cycle Management -- (Sustainable) Supply Chain Management -- Communication of Sustainability Issues				
Skript	Course documentation as well as case study descriptions will be provided during the course via a Moodle repository.				
Literatur	There are two ways to approach the course's issues: a) Looking at how to integrate sustainability into 'standard' management: "Von den Zinsen statt vom Kapital leben", iO article. German version at <a href="http://www.e2mc.com/uploads/publication/translation/download/33/artikel_io.pdf">http://www.e2mc.com/uploads/publication/translation/download/33/artikel_io.pdf</a> ; english x-lation at <a href="http://www.e2mc.com/uploads/publication/translation/download/34/article_io_e_sustainability-management.pdf">http://www.e2mc.com/uploads/publication/translation/download/34/article_io_e_sustainability-management.pdf</a>  b) Coming from Life Cycle Management, a good start is "Life Cycle Management - A Business Guide to Sustainability" from the UNEP-SETAC Life Cycle Initiative (available at: <a href="http://www.unep.fr/shared/docs/publications/LCM_guide.pdf?site=lcinit&amp;page_id=F14E0563-6C63-4372-B82F-6F6B5786CCE3">http://www.unep.fr/shared/docs/publications/LCM_guide.pdf?site=lcinit&amp;page_id=F14E0563-6C63-4372-B82F-6F6B5786CCE3</a> )  c) We will touch upon the hotel sustainable scheme and label "Ibex" see: <a href="http://www.e2mc.com/images/stories/e2_bilder/downloads/Umweltfocus_d.pdf">http://www.e2mc.com/images/stories/e2_bilder/downloads/Umweltfocus_d.pdf</a> (for an english version, pls contact the lecturer at <a href="mailto:arthurb@ethz.ch">arthurb@ethz.ch</a> )				
Voraussetzungen / Besonderes	If you have specific interests or questions, let me know at <a href="mailto:arthurb@ethz.ch">arthurb@ethz.ch</a> . Maybe I can include your issues - or I can't :-)				
<b>101-0577-00L</b>	<b>An Introduction to Sustainable Development in the Built Environment</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>G. Habert</b>
Kurzbeschreibung	In 2015, the UN Conference in Paris shaped future world objectives to tackle climate change. in 2016, other political bodies made these changes more difficult to predict. What does it mean for the built environment? This course provides an introduction to the notion of sustainable development when applied to our built environment				
Lernziel	At the end of the semester, the students have an understanding of the term of sustainable development, its history, the current political and scientific discourses and its relevance for our built environment.  In order to address current challenges of climate change mitigation and resource depletion, students will learn a holistic approach of sustainable development. Ecological, economical and social constraints will be presented and students will learn about methods for argumentation and tools for assessment (i.e. life cycle assessment).  For this purpose an overview of sustainable development is presented with an introduction to the history of sustainability and its today definition as well as the role of cities, urbanisation and material resources (i.e. energy, construction material) in social economic and environmental aspects.  The course aims to promote an integral view and understanding of sustainability and describing different spheres (social/cultural, ecological, economical, and institutional) that influence our built environment.  Students will acquire critical knowledge and understand the role of involved stakeholders, their motivations and constraints, learn how to evaluate challenges, identify deficits and define strategies to promote a more sustainable construction.  After the course students should be able to define the relevance of specific local, regional or territorial aspects to achieve coherent and applicable solutions toward sustainable development.  The course offers an environmental, socio-economic and socio-technical perspective focussing on buildings, cities and their transition to resilience with sustainable development. Students will learn on theory and application of current scientific pathways towards sustainable development.				



Inhalt	The following topics give an overview of the themes that are to be worked on during the lecture.				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Overview on the history and emergence of sustainable development</li> <li>- Overview on the current understanding and definition of sustainable development</li> </ul>				
	<b>Methods</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Method 1: Life cycle assessment (planning, construction, operation/use, deconstruction)</li> <li>- Method 2: Life Cycle Costing</li> <li>- Method 3: Labels and certification</li> </ul>				
	<b>Main issues:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Operation energy at building, urban and national scale</li> <li>- Mobility and density questions</li> <li>- Embodied energy for developing and developed world</li> </ul>				
	- Synthesis: Transition to sustainable development				
Skript	All relevant information will be online available before the lectures. For each lecture slides of the lecture will be provided.				
Literatur	A list of the basic literature will be offered on a specific online platform, that could be used by all students attending the lectures.				
<b>227-0759-00L</b>	<b>International Business Management for Engineers</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>W. Hofbauer</b>
Kurzbeschreibung	Globalization of markets increases global competition and requires enterprises to continuously improve their performance to sustainably survive. Engineers substantially contribute to the success of an enterprise provided they understand and follow fundamental international market forces, economic basics and operational business management.				
Lernziel	The goal of the lecture is to get a basic understanding of international market mechanisms and their consequences for a successful enterprise. Students will learn by practical examples how to analyze international markets, competition as well as customer needs and how they convert into a successful portfolio an enterprise offers to the global market. They will understand the basics of international business management, why efficient organizations and effective business processes are crucial for the successful survival of an enterprise and how all this can be implemented.				
Inhalt	The first part of the course provides an overview about the development of international markets, the expected challenges and the players in the market. The second part is focusing on the economic aspects of an enterprise, their importance for the long term success and how to effectively manage an international business. Based on these fundamentals the third part of the course explains how an innovative product portfolio of a company can be derived from considering the most important external factors and which consequences in respect of product innovation, competitive product pricing, organization and business processes emerge. Each part of the course includes practical examples to demonstrate the procedure.				
Skript	A script is provided for this lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be held in three blocks each of them on a Saturday. Each block will focus on one of the three main topics of the course. Between the blocks the students will work on specific case studies to deepen the subject matter. About two weeks after the third block a written examination will be conducted.				
<b>363-0537-00L</b>	<b>Resource and Environmental Economics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>L. Bretschger</b>
Kurzbeschreibung	Relationship between economy and environment, market failure, external effects and public goods, contingent valuation, internalisation of externalities; economics of non-renewable resources, economics of renewable resources, cost-benefit analysis, sustainability, and international aspects of resource and environmental economics.				
Lernziel	Understanding of the basic issues and methods in resource and environmental economics; ability to solve typical problems in the field using the appropriate tools, which are concise verbal explanations, diagrams or mathematical expressions.				
	<b>Topics are:</b> Introduction to resource and environmental economics Importance of resource and environmental economics Main issues of resource and environmental economics Normative basis Utilitarianism Fairness according to Rawls Economic growth and environment Externalities in the environmental sphere Governmental internalisation of externalities Private internalisation of externalities: the Coase theorem Free rider problem and public goods Types of public policy Efficient level of pollution Tax vs. permits Command and Control Instruments Empirical data on non-renewable natural resources Optimal price development: the Hotelling-rule Effects of exploration and Backstop-technology Effects of different types of markets. Biological growth function Optimal depletion of renewable resources Social inefficiency as result of over-use of open-access resources Cost-benefit analysis and the environment Measuring environmental benefit Measuring costs Concept of sustainability Technological feasibility Conflicts sustainability / optimality Indicators of sustainability Problem of climate change Cost and benefit of climate change Climate change as international ecological externality International climate policy: Kyoto protocol Implementation of the Kyoto protocol in Switzerland				
Inhalt	Economy and natural environment, welfare concepts and market failure, external effects and public goods, measuring externalities and contingent valuation, internalising external effects and environmental policy, economics of non-renewable resources, renewable resources, cost-benefit-analysis, sustainability issues, international aspects of resource and environmental problems, selected examples and case studies.				
Literatur	Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Common, M.: "Natural Resource & Environmental Economics", 3d edition, Longman, Essex 2003.				

<b>363-0387-00L</b>	<b>Corporate Sustainability</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>V. Hoffmann</b>
Kurzbeschreibung	The lecture explores current challenges of corporate sustainability and prepares students to become champions for sustainable business practices. In the beginning, traditional lectures are complemented by e-modules that allow students to train critical thinking skills. In the 2nd half of the semester, students work in teams on sustainability challenges related to water, energy, mobility, and food.				
Lernziel	<p>Students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- assess the limits and the potential of corporate sustainability for sustainable development</li> <li>- develop critical thinking skills (argumentation, communication, evaluative judgment) that are useful in the context of corporate sustainability using an innovative writing and peer review method.</li> <li>- recognize and realize opportunities through team work for corporate sustainability in a business environment</li> <li>- present strategic recommendations in teams with different output formats (tv-style debate, consultancy pitch, technology model walk-through, campaign video)</li> </ul>				
Inhalt	<p>In the first part of the semester, Prof. Volker Hoffmann will share his insights on corporate sustainability with you through a series of lectures. They introduce you to a series of critical thinking exercises and build a foundation for your group work. In the second part of the semester, you participate in one of four tracks in which SusTec researchers will coach your groups through a seven-step program. Our ambition is that you improve your analytic and organizational skills and that you can confidently stand up for corporate sustainability in a professional setting. You will share the final product of your work with fellow students in a final puzzle session at the end of the semester.</p> <p><a href="http://www.sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html">http://www.sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html</a></p>				
Skript	Presentation slides will be made available on moodle prior to lectures.				
Literatur	Literature recommendations will be distributed during the lecture				

### ► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

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

### ► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-1101-00L</b>	<b>How to Write Scientific Texts in Engineering Sciences</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>		<b>J. Leuthold</b>
	<i>Strongly recommended prerequisite for Semester Projects and Master Theses at D-ITET (MSc BME, MSc EEIT, MSc EST).</i>				
Kurzbeschreibung	The 4 hour lecture covers the basics of writing & presenting a scientific text. The focus will be on the structure and elements of a scientific text and not on the language. Citation rules, good practice of scientific writing and an overview on software tools will be part of the training. The lecture will be thought on two afternoons. Some exercises will be built into the lecture.				
Lernziel	Knowledge on structure and content of a scientific text. The course further is arranged to stimulate a discussion on how to properly write a legible scientific text versus writing an interesting novel. We will further discuss the practice of properly citing and critically reflect on recent plagiarism allegations.				
Inhalt	<p>* Topic 1: Structure of a Scientific Text (The Title, the author list, the abstract, State-of-the Art, the "in this paper" paragraph, the scientific part, the summary, Equations, Figures).</p> <p>* Topic 2: Power Point Presentations.</p> <p>* Topic 3: Citation Rules and Citation Software.</p> <p>* Topic 4: Guidelines for Research Integrity.</p>				
Literatur	<p>ETH "Citation Etiquette", see <a href="http://www.plagiate.ethz.ch">www.plagiate.ethz.ch</a>.</p> <p>ETH Guidelines on "Guidelines for Research Integrity", see <a href="http://www.ee.ethz.ch">www.ee.ethz.ch</a> &gt; Education &gt; &gt; Contacts, links &amp; documents &gt; Forms and documents &gt; Brochures / guides.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should already have a Bachelor degree and plan to do either a semester project or a master thesis in the immediate future.				

<b>227-1601-00L</b>	<b>Master's Thesis ■</b>	<b>O</b>	<b>30 KP</b>	<b>40D</b>	Betreuer/innen
	<i>Only students who fulfill the following criteria are allowed to enroll for and start with their master thesis:</i>				
	<i>a. successful completion of the bachelor program;</i>				
	<i>b. any additional requirements necessary to gain admission to the master program EST have been successfully completed;</i>				
	<i>c. both the semester project and the internship have been successfully completed.</i>				
	<i>Registration in mystudies required!</i>				
Kurzbeschreibung	The master program in Energy Science and Technology culminates in a six months research project which addresses a scientific research questions on one's chosen area of spezialization. The masters thesis is supervised by a program-affiliated faculty member and the topic must be approved in advance by the tutor.				
Lernziel	see above				

### Energy Science and Technology Master - Legende für Typ

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

## Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Erdwissenschaften Bachelor

## ► Bachelor-Studium (Studienreglement 2016)

### ►► Grundlagenfächer I

#### ►►► Fächer der Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-2001-02L	Chemie I	O	4 KP	2V+2U	W. Uhlig, J. E. E. Buschmann, S. Canonica, P. Funck, E. C. Meister, R. Verel
Kurzbeschreibung	Allgemeine Chemie I: Chemische Bindung und Molekülstruktur, chemische Thermodynamik, chemisches Gleichgewicht.				
Lernziel	Erarbeiten von Grundlagen zur Beschreibung von Aufbau, Zusammensetzung und Umwandlungen der materiellen Welt. Einführung in thermodynamisch bedingte chemisch-physikalische Prozesse. Mittels Modellvorstellungen zeigen, wie makroskopische Phänomene anhand atomarer und molekularer Eigenschaften verstanden werden können. Anwendungen der Theorie zum qualitativen und quantitativen Lösen einfacher chemischer und umweltrelevanter Probleme.				
Inhalt	1. Stöchiometrie Stoffmenge und Stoffmasse. Die Zusammensetzung von Verbindungen. Die Reaktionsgleichung. Gasgesetze. 2. Atombau und Chemische Bindung Elementarteilchen und Atome. Die Elektronenkonfiguration der Elemente. Elektronische Eigenschaften der Elemente und ihre Periodizität. 3. Die chemische Bindung und ihre Darstellung. Raumstruktur von Molekülen. Molekülorbitale. 4. Grundlagen der chemischen Thermodynamik System und Umgebung. Der Formalismus zur Beschreibung des Zustands und der Zustandsänderungen chemischer Systeme. 5. Erster Hauptsatz Innere Energie, Wärme und Arbeit. Enthalpie und Reaktionsenthalpie. Thermodynamische Standardbedingungen. 6. Zweiter Hauptsatz Entropie. Entropieänderungen im System und im Universum. Reaktionsentropie durch Reaktionswärme und durch Stoffänderungen. 7. Gibbs-Energie Kombination der zwei Hauptsätze. Die Reaktions-Gibbs-Energie und ihre Abhängigkeiten. 8. Chemisches Potential Das chemische Potential als Parameter der Energie des Einzelstoffs. Stoffaktivitäten bei Gasen, kondensierten Stoffen und gelösten Spezies. Die Gibbs-Energie im Ablauf chemischer Reaktionen und die Bedeutung ihres Minimums. Die Gleichgewichtskonstante. 9. Chemisches Gleichgewicht Massenwirkungsgesetz, Reaktionsquotient und Gleichgewichtskonstante. Aktivität gelöster wässriger Spezies. Gleichgewicht bei Phasenübergängen. 10. Säuren und Basen Das Verhalten von Stoffen als Säure oder Base. Der pH-Begriff. Dissoziationsfunktionen von Säuren. Berechnung von pH-Werten. Graphische Darstellung von Säure-Base-Systemen und die Bestimmung ihres pH-Werts. Säure-Base-Puffer. Mehrprotonige Säuren und Basen. 11. Auflösung und Fällung Heterogene Gleichgewichte. Der Lösungsprozess. Löslichkeitskonstante und -Gleichgewicht. Graphische Repräsentation und Bestimmung von Löslichkeitsgleichgewichten. Das Kohlendioxid-Kohlensäure-Carbonat-Gleichgewicht in der Umwelt.				
Skript	Online-Skript mit durchgerechneten Beispielen.				
Literatur	- Charles E. Mortimer, Chemie - Das Basiswissen der Chemie. 12. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2015.  Weiterführende Literatur: Brown, LeMay, Bursten CHEMIE (deutsch) Housecroft and Constable, CHEMISTRY (englisch) Oxtoby, Gillis, Nachtrieb, MODERN CHEMISTRY (englisch)				
401-0251-00L	Mathematik I: Analysis I und Lineare Algebra	O	6 KP	4V+2U	A. Cannas da Silva
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung behandelt mathematische Konzepte und Methoden, die zum Modellieren, Lösen und Diskutieren wissenschaftlicher Probleme nötig sind - speziell durch gewöhnliche Differentialgleichungen.				
Lernziel	Mathematik ist von immer grösserer Bedeutung in den Natur- und Ingenieurwissenschaften. Grund dafür ist das folgende Konzept zur Lösung konkreter Probleme: Der entsprechende Ausschnitt der Wirklichkeit wird in der Sprache der Mathematik modelliert; im mathematischen Modell wird das Problem - oft unter Anwendung von äusserst effizienter Software - gelöst und das Resultat in die Realität zurück übersetzt.				
Inhalt	Ziel der Vorlesungen Mathematik I und II ist es, die einschlägigen mathematischen Grundlagen bereit zu stellen. Differentialgleichungen sind das weitaus wichtigste Hilfsmittel im Prozess des Modellierens und stehen deshalb im Zentrum beider Vorlesungen. 1. Differential- und Integralrechnung: Wiederholung der Ableitung, Linearisierung, Taylor-Polynome, Extremwerte, Stammfunktion, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, Integrationsmethoden, uneigentliche Integrale. 2. Lineare Algebra und Komplexe Zahlen: lineare Gleichungssysteme, Gauss-Verfahren, Matrizen, Determinanten, Eigenwerte und Eigenvektoren, Darstellungsformen der komplexe Zahlen, Potenzieren, Radizieren, Fundamentalsatz der Algebra. 3. Gewöhnliche Differentialgleichungen: Separierbare Differentialgleichungen (DGL), Integration durch Substitution, Lineare DGL erster und zweiter Ordnung, homogene Systeme linearer DGL mit konstanten Koeffizienten, Einführung in die dynamischen Systeme in der Ebene.				
Literatur	- Thomas, G. B., Weir, M. D. und Hass, J.: Analysis 1, Lehr- und Übungsbuch (Pearson). - Gramlich, G.: Lineare Algebra, eine Einführung (Hanser). - Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Bd. 1 und 2 (Vieweg+Teubner).				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Vertrautheit mit den Grundlagen der Analysis, insbesondere mit dem Funktions- und Ableitungsbegriff.  Mathe-Lab (Präsenzstunden): Mo 12-14, Di 17-19, Mi 17-19, stets im Raum HG E 41.				
651-3001-00L	Dynamische Erde I	O	6 KP	4V+2U	O. Bachmann, G. Bernasconi-Green, A. Fichtner, T. Kraft, M. Lupker, M. Schönbacher, S. Willett
Kurzbeschreibung	Grundsätzliche Einführung in die Erdwissenschaften, mit Fokus auf die verschiedenen Gesteinsarten und auf den geologischen Gesteinszyklus, sowie Einführung in die Geophysik und die Theorie der Plattentektonik.				
Lernziel	Verständnis der Grundlagen in den Erdwissenschaften				

Inhalt	Übersicht über das System Erde, Plattentektonik, und die geologischen Kreisläufe. Der kristalline Zustand: Kristalle und Mineralien. Prozesse des Erdinnern: Magmatische, Metamorphe und Sedimentäre Gesteine. Physik der Erde. Planetologie. In den Übungen: Praktische Erarbeitung, Vertiefung, und Diskussion des Inhalts der Vorlesung Dynamische Erde I.
Skript	werden abgegeben.
Literatur	Grotzinger, J., Jordan, T.H., Press, F., Siever, R., 2007, Understanding Earth, W.H. Freeman & Co., New York, 5th Ed. Press, F., Siever, R., Grotzinger, J. & Jordon, T.H., 2008, Allgemeine Geologie. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 5. Auflage.
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen und Kurzexkursionen in Kleingruppen (10-15 Studenten), die von Hilfsassistenten geleitet werden. Anhand von angewandten Fragestellungen und Fallstudien werden konkrete Beispiele erdwissenschaftlicher Themen diskutiert. Beschreibung und Interpretation der wichtigsten Gesteine in Handstücken. Verschiedene Kurzexkursionen in die Region Zürich erlauben das direkte Erfahren erdwissenschaftlicher Prozesse (z. Bsp. Oberflächenprozesse) und das Erkennen von erdwissenschaftlichen Fragestellungen und Lösungen in der heutigen Gesellschaft (z. Bsp. Bausteine, Wasser). Das Arbeiten in Kleingruppen ermöglicht auch die Diskussion und das Erarbeiten aktueller erdwissenschaftlicher Themen.

### ▶▶▶ Weitere obligatorische Fächer Basisjahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0030-00L	Praktikum Chemie	O	3 KP	6P	N. Kobert, A. de Mello, M. H. Schroth, B. Wehrli
Kurzbeschreibung	Im Praktikum Chemie werden grundlegende Techniken der Laborarbeit erlernt. Die Experimente umfassen sowohl analytische als auch präparative Aufgaben. So werden z. B. Boden- und Wasserproben analysiert, ausgewählte Synthesen durchgeführt, und die Arbeit mit gasförmigen Substanzen im Labor wird vermittelt.				
Lernziel	Einblick in die experimentelle Methodik der Chemie: Verhalten im Labor, Umgang mit Chemikalien. Beobachten und Beschreiben grundlegender chemischer Reaktionen.				
Inhalt	Natürliche und künstliche Stoffe: Merkmale, Gruppierungen, Persistenz. Solvation: vom Wasser bis zum Erdöl. Protonenübertragungen. Lewis-Säuren und Basen: Metallzentren und Liganden. Elektrophile C-Zentren und nukleophile Reaktanden. Mineralbildung. Redoxprozesse: Übergangsmetallkomplexe. Gase der Atmosphäre.				
Skript	Das Skript zum Praktikum und die Versuchsanleitungen werden auf einer eigenen homepage zugänglich gemacht. Die entsprechenden Informationen werden am 1. Semestertag bekanntgegeben.				
Literatur	Die genaue Vorbereitung anhand des Praktikums- und des Vorlesungsskripts ist Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum.				

### ▶▶ Grundlagenfächer II

#### ▶▶▶ Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0000-03L	Praktikum Physik für Studierende in Erdwissenschaften	O	2 KP	4P	A. Biland, M. Doebeli
Kurzbeschreibung	Auseinandersetzung mit den grundlegenden Problemen des Experimentes. Durch selbstständige Durchführung physikalischer Versuche aus Teilbereichen der Elementarphysik wird der Einsatz von und der Umgang mit Messinstrumenten sowie die korrekte Auswertung und Beurteilung der Beobachtungen erlernt. Die Physik als persönliches Erlebnis spielt dabei eine wichtige Rolle.				
Lernziel	Die Arbeit im Laboratorium bildet einen wichtigen Teil der modernen naturwissenschaftlichen Ausbildung. Übergeordnetes Thema des Praktikums ist die Auseinandersetzung mit den grundlegenden Problemen des Experimentes. Am Beispiel einfacher Aufgaben sollen vor allem folgende Gesichtspunkte berücksichtigt werden:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- der praktische Aufbau des Experimentes und die Kenntnis der Messmethoden</li> <li>- der Einsatz von und der Umgang mit Messinstrumenten</li> <li>- die korrekte Auswertung und Beurteilung der Beobachtungen</li> <li>- Vertiefung der Kenntnisse in Teilbereichen der Elementarphysik</li> <li>- Physik als persönliches Erlebnis.</li> </ul>				
	Über diese Zielsetzung hinaus bezwecken die speziell für die Bachelor Studiengänge Erdwissenschaften, Lebensmittelwissenschaft und Umweltwissenschaften aus dem etablierten Physikpraktikum für Anfänger ausgewählten Versuche zusammen mit einigen neuen Versuchen folgende Aspekte zu beleuchten:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Physikalische Prozesse mit besonderer Bedeutung für Vorgänge in der Umwelt</li> <li>- Beziehung physikalischer Prozesse zu chemischen und biologischen Phänomenen.</li> </ul>				
Inhalt	Fehlerrechnung, 9 ausgewählte Versuche zu folgenden Themen:				
	Transversalschwingung einer Saite, Mechanische Resonanz, Innere Reibung in Flüssigkeiten, Absoluter Nullpunkt der Temperaturskala, Universelle Gaskonstante, Spezifische Verdampfungswärme, Spezifische Wärme, Interferenz und Beugung, Drehung der Polarisationssebene, Spektrale Absorption, Energieverteilung im Spektrum, Spektroskopie, Leitfähigkeit eines Elektrolyten, Elektrische Leitfähigkeit und Wärmeleitfähigkeit, Radioaktivität, Radioaktive Innenluft, Dichte und Leitfähigkeit, Fluss durch ein poröses Medium, Lärm.				
	Die Auswahl der Versuche kann zwischen den verschiedenen Studiengängen variieren.				
Skript	Anleitungen zum Physikalischen Praktikum				
Voraussetzungen / Besonderes	Das Formular <a href="https://ap.phys.ethz.ch/Regeln.pdf">https://ap.phys.ethz.ch/Regeln.pdf</a> muss unterzeichnet zu allen Versuchen mitgebracht werden				

#### ▶▶▶ Prüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0063-00L	Physik II	O	5 KP	3V+1U	A. Refregier
Kurzbeschreibung	Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik anhand von Demonstrationsexperimenten: Elektromagnetismus, Brechung und Beugung von Wellen, Elemente der Quantenmechanik mit Anwendung auf die Spektroskopie, Thermodynamik, Phasenumwandlungen, Transportphänomene. Wo immer möglich werden Anwendungen aus dem Bereich des Studienganges gebracht.				
Lernziel	Förderung des wissenschaftlichen Denkens. Es soll die Fähigkeit entwickelt werden, beobachtete physikalische Phänomene mathematisch zu modellieren und die entsprechenden Modelle zu lösen.				
Skript	Skript wird verteilt.				

Literatur Friedhelm Kuypers  
Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler  
Band 2 Elektrizität, Optik, Wellen  
Wiley-VCH, 2012  
ISBN 3527411445, 9783527411443

Douglas C. Giancoli  
Physik  
3. erweiterte Auflage  
Pearson Studium

Hans J. Paus  
Physik in Experimenten und Beispielen  
Carl Hanser Verlag, München, 2002, 1068 S.

Paul A. Tipler  
Physik  
Spektrum Akademischer Verlag, 1998, 1522 S., ca Fr. 120.-

David Halliday Robert Resnick Jearl Walker  
Physik  
Wiley-VCH, 2003, 1388 S., Fr. 87.- (bis 31.12.03)

dazu gratis Online Ressourcen (z.B. Simulationen): [www.halliday.de](http://www.halliday.de)

<b>651-3400-00L</b>	<b>Geochemie I</b> <i>Dieser Kurs ersetzt 651-3400-00 Geochemie. Sofern Geochemie absolviert wurde, darf der Kurs nicht belegt werden.</i>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Schönbächler, D. Vance</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Geochemie und ihrer Anwendungen für das Studium des Ursprungs und der Entwicklung von Erde und Planeten				
Lernziel	Gewinnen eines Überblicks geochemischer Methoden in verschiedenen Gebieten der Erdwissenschaften, und wie diese Methoden benutzt werden, um geologische Prozesse in Erdmantel, Erdkruste, Ozeanen und Atmosphäre zu studieren.				
Inhalt	Dieser Kurs ist eine Einleitung zur Geochemie mit einem speziellen Fokus auf den Grundkonzepten, die in diesem sich schnell entwickelnden Fachgebiet verwendet werden. Der Kurs beschäftigt sich mit der Toolbox des Geochemikers: Die grundlegenden chemischen und atomaren Eigenschaften der Elemente aus der Periodentabelle sowie deren Verwendung zur Formulierung wichtiger Fragen in den Erdwissenschaften. Es werden wichtigen Konzepte, welche im Fest-Lösungs-Gas Gleichgewicht verwendet werden, eingeführt. Die Konzepte von chemischen Reservoiren und der geochemischen Kreisläufe werden anhand des Kohlenstoff-Kreislaufs eingeführt. Des weitem beschäftigt sich der Kurs mit geologischen Anwendungen in den Bereichen von Niedrig- und Hochtemperaturgeochemie. Dazu gehört die Bildung von Kontinenten, die Differentiation der Erde, sowie die Geochemie von Ozeanwasser und kontinentalen Wässern.				
Skript	Die Folien zur Vorlesung werden online zur Verfügung gestellt.				
Literatur	H. Y. McSween et al.: Geochemistry - Pathways and Processes, 2nd ed. Columbia Univ. Press (2003)  William White: Geochemistry, Wiley-Blackwell Chichester (2013)				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Chemische Thermodynamik; Grundwissen anorganische Chemie und Physik				

<b>701-0023-00L</b>	<b>Atmosphäre</b> Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>E. Fischer, T. Peter</b>
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Lernziel	Verständnis grundlegender physikalischer und chemischer Prozesse in der Atmosphäre. Kenntnis über die Mechanismen und Zusammenhänge von: Wetter - Klima, Atmosphäre - Ozeane - Kontinente, Troposphäre - Stratosphäre. Verständnis von umweltrelevanten Strukturen und Vorgängen in sehr unterschiedlichem Massstab. Grundlagen für eine modellmäßige Darstellung komplexer Zusammenhänge in der Atmosphäre.				
Inhalt	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Skript	Schriftliche Unterlagen werden abgegeben.				
Literatur	- John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998. - Gösta H. Liljequist, Allgemeine Meteorologie, Vieweg, Braunschweig, 1974.				

## ▶▶▶ Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0071-00L</b>	<b>Mathematik III: Systemanalyse</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>N. Gruber, M. Vogt</b>
Kurzbeschreibung	In der Systemanalyse geht es darum, durch ausgesuchte praxisnahe Beispiele die in der Mathematik bereit gestellte Theorie zu vertiefen und zu veranschaulichen. Konkret behandelt werden: Dynamische lineare Boxmodelle mit einer und mehreren Variablen; Nichtlineare Boxmodelle mit einer oder mehreren Variablen; zeitdiskrete Modelle, und kontinuierliche Modelle in Raum und Zeit.				
Lernziel	Erlernen und Anwendung von Konzepten (Modellen) und quantitativen Methoden zur Lösung von umweltrelevanten Problemen. Verstehen und Umsetzen des systemanalytischen Ansatzes, d.h. Erkennen des Kernes eines Problemes - Abstraktion - Quantitatives Erfassen - Vorhersage.				
Inhalt	<a href="http://www.up.ethz.ch/education/systems-analysis.html">http://www.up.ethz.ch/education/systems-analysis.html</a>				
Skript	Folien werden über Ilias zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Imboden, D. and S. Koch (2003) Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag.				
<b>651-3543-00L</b>	<b>Geophysik I</b> <i>Dieser Kurs ersetzt 651-3543-00 Seismologie. Sofern Seismologie absolviert wurde, darf Geophysik I nicht absolviert werden.</i>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>D. Giardini, M. O. Saar</b>
Kurzbeschreibung	Allgemeine Kenntnisse in Seismologie, Strömungsmechanik und Wärmetransport.				
<b>651-3507-00L</b>	<b>Einführung in die Ozeanographie und Hydrogeologie</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>D. Vance, M. O. Saar</b>

Kurzbeschreibung	Der Kurs dient der Einführung in die Hydrogeologie und Ozeanographie für Erdwissenschaftler. Er bietet einen Überblick der physikalischen Bedingungen, die den Wasserfluss in Flüssen, Aquiferen und Ozeanen bestimmen und behandelt die Grundlagen der Grundwasserchemie, der biogeochemischen Zyklen in den Ozeanen, und der Rolle der Ozeane als Kohlenstoffreservoir und ihrer dynamischen Redox Zustände.
Lernziel	To understand and describe the basic principles of the hydrologic cycle and water flow in streams and aquifers.  To conduct simple calculations of water transfer in streams and aquifers as well as of flood frequencies and magnitudes.  To discuss surface and groundwater as a water resource.  To interpret different ion distributions in aquifers in terms of basic water chemistry, fluid-mineral reactions, water contamination, and water origin.  To understand the major features of ocean basins and the tectonic controls on their structure.  To identify the major controls on the temperature, salinity and density structure of the oceans.  To describe how these controls interact to drive surface and interior ocean circulation.  To interpret different kinds of element distribution in the oceans in terms of basic chemistry, sinks, sources and internal biogeochemical cycling.  To discuss the cycles of carbon and oxygen in the ocean, with a view to the critical analysis of how the oceans respond to, cause and record the dynamics of these cycles in Earth history.
Inhalt	This course provides an introduction to oceanography and hydrogeology, with a special focus on the basic physicochemical concepts that control the properties and behaviour of two major reservoirs of water on Earth.  The hydrogeology component will: 1) describe the hydrologic cycle, with a focus on the importance of groundwater to society; introduce the basic physical aspects of groundwater flow, including Darcy's law, hydraulic head, hydraulic conductivity, aquifers; 2) describe the basics of groundwater chemistry, including major ions and mean meteoric water line, basics of groundwater contamination; 3) introduce the interface with the oceans, including hydrothermal circulation at mid-ocean ridges, ocean-water intrusion into groundwater at coasts.  The oceanography component will: 1) provide an overview of the physical circulation of the oceans, including its importance for heat transfer around the surface of the Earth and for climate; 2) describe the basic processes that control the chemistry of the oceans, including its temporal and spatial variability; 3) introduce some simple concepts in biological oceanography, including the dependence of ocean ecology on nutrient distributions. There will be a specific focus on how the physics, chemistry and biology of the ocean might have changed through Earth history, and the impact of oceanic processes on Earth's climate.
Skript	Vorhanden
Literatur	Talley, L.D., Pickard, G.L., Emery, W.J. and Swift, J.H. Descriptive Physical Oceanography, an Introduction. (2011) Online textbook, available at <a href="http://www.sciencedirect.com/science/book/9780750645522">http://www.sciencedirect.com/science/book/9780750645522</a> .  Libes, S.M. (2009) Introduction to marine biogeochemistry. 2nd edition. Academic Press
Voraussetzungen / Besonderes	Chemie I and II, Physik I and II, Mathematik I and II.

## ►► Allgemeine erdwissenschaftliche Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4143-00L	<b>Geobiologie</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>T. I. Eglinton, C. Welte, S. Wohlwend</b>
Kurzbeschreibung	Wir studieren Spuren in der Lithosphäre, die Organismen im Verlaufe der Erdgeschichte hinterlassen haben und mineralische Bestandteile, die durch den Einfluss biologischer Prozesse gebildet oder als Quellen von Energie und Nährstoffen genutzt werden. Lebensspuren aus der Vergangenheit werden mit der Entwicklung der Vielfalt von Lebewesen in Zusammenhang gebracht				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung befähigt die Studierenden, Fragen über die Entstehung und die Entwicklung von Leben auf der Erde zu stellen, Hypothesen aufzugreifen und neue methodische Ansätze zu entwickeln. Diese werden mit Beobachtungen, Übungen und mathematischen Modellen überprüft. Die geobiologischen Grundlagen ermöglichen den Studierenden, Erkenntnisse, die ihnen in weiterführenden Lehrveranstaltungen vermittelt werden, in Fragestellungen zur Erdgeschichte einzuordnen. Sie lernen, die moderne geologische Umwelt besser zu verstehen und, wo nötig, biogeochemisch fundierte und verantwortungsvolle technische Eingriffe und Schutzmassnahmen zu empfehlen.				
Inhalt	Im Mittelpunkt stehen erdgeschichtlich bedeutsame geobiochemische Zyklen in aquatischen und terrestrischen Ökosystemen, Biosynthesen und katabolische Prozesse, die Leben ermöglichen und die Organismen, die diese regulieren und geochemische Zyklen in Gang halten. Dazu müssen wir verstehen -- aus welchen Elementen und Molekülen biologische Zellen und deren Bestandteile aufgebaut sind, -- wie Zellen funktionieren und welche Lebensweisen Organismen entwickelt haben, -- wo welche Organismen existieren können und welche Faktoren ihr Vorkommen selektioniert, -- woher biologisch verwertbare Energie stammt und wie sie unter verschiedenen Bedingungen genutzt werden kann, -- wie biologischer Stoffwechsel Umweltveränderungen bewirkt, -- welche Stoffwechselprodukte zu Signalen in Gesteinsarchiven führen können, wie sich Biomoleküle und Elemente nach deren Einlagerung in Sedimenten verhalten, -- wie organische und anorganische Stoffe in der Biosphäre zyklisiert werden und nach welchen grundlegenden Prinzipien biogeochemische Kreisläufe funktionieren, -- wie sich biologische "Innovationen" im Verlaufe der Zeit entwickelt, erhalten, und als Folge von Umweltveränderungen verändert haben.  Angewandte Fallstudien, welche die Inhalte ergänzen und illustrieren: -- Wissenschaftliche Anwendungen geobiologischer Erkenntnisse finden wir in der Mikrobiellen Ökologie, der Geochemie, der Paläontologie, der Sedimentologie, der Petrologie, der Ozeanforschung, den Umweltwissenschaften, der Astrobiologie und der Archäologie. -- Praktische Anwendungen aus der Geobiologie fliessen in die Bereiche Altlastensanierung, Schaffung von sicheren Deponien, Grundwasserüberwachung, Abwasserreinigung, Gewinnung von und Prospektion für fossile Kohlenstoffreserven, Bodenwiederherstellung, Mineralienabbau und Laugung, Forensik und Geomedizin ein.				
Skript	Vorlesungsunterlagen, eine Liste mit empfohlenen Büchern, wissenschaftliche Artikel und Video Aufzeichnungen zu Teilbereichen sind in elektronischer Form auf der Arbeitswebseite im LMS OLAT aufgeschaltet. Zugang zu den Unterlagen bedingt, dass sich die Studierenden, die in MyStudies eingeschrieben sind, für den Kurs "Geobiology_18" in OLAT einloggen. <a href="https://lms.uzh.ch/url/RepositoryEntry/16395665423?guest=true&amp;lang=en">https://lms.uzh.ch/url/RepositoryEntry/16395665423?guest=true&amp;lang=en</a>				

Literatur	Wird auf der Kurs-Internetseite im OLAT zur Verfügung gestellt. <a href="https://lms.uzh.ch/url/RepositoryEntry/16395665423?guest=true&amp;lang=en">https://lms.uzh.ch/url/RepositoryEntry/16395665423?guest=true&amp;lang=en</a>
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung baut auf den Inhalten der naturwissenschaftlichen Grundlagen-, Schwerpunkt- und Ergänzungsfächer der eidgenössischen Maturität auf (Richtlinien für die schweizerische Maturitätsprüfung, 2012). Zur Repetition und Vertiefung werden vor Beginn des Geobiologie Kurses entsprechende Studienunterlagen (Videoclips) über die Arbeitswebseite im OLAT bekannt gemacht. Einschreibung in OLAT für den Kurs "Geobiology_18" ( <a href="https://lms.uzh.ch/url/RepositoryEntry/16395665423?guest=true&amp;lang=en">https://lms.uzh.ch/url/RepositoryEntry/16395665423?guest=true&amp;lang=en</a> ) ist obligatorisch. Zahlreiche Vorlesungen werden in englischer Sprache gehalten. Es stehen audiovisuelle Aufnahmen zu allen Vorlesungen in der Sprache der Vorlesung online zur Verfügung.

<b>651-3301-00L</b>	<b>Kristalle und Mineralien</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1.5U</b>	<b>P. Brack, E. Reusser</b>
Kurzbeschreibung	Qualitatives und teilweise quantitatives Verständnis für den Aufbau von Kristallen und Mineralien, für die Zusammenhänge zwischen chemischer Zusammensetzung, Kristallstruktur und physikalischen Eigenschaften, für das Wachstum von Kristallen sowie wichtiger identifikationsrelevanter makroskopischer Eigenschaften; selbständige Identifikation der rund 70 wichtigsten Mineralarten.				
Lernziel	Qualitatives und teilweise quantitatives Verständnis für den Aufbau von Kristallen und Mineralien, für die Zusammenhänge zwischen chemischer Zusammensetzung, Kristallstruktur und physikalischen Eigenschaften, für das Wachstum von Kristallen sowie wichtiger identifikationsrelevanter makroskopischer Eigenschaften; selbständige Identifikation der rund 70 wichtigsten Mineralarten.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Symmetrien und Ordnung, Punktgruppen, Translationsgruppen, Raumgruppen.</li> <li>o einfache Strukturtypen, dichte Kugelpackungen, Strukturbestimmende Faktoren</li> <li>o Chemisch Bindungen, Beziehungen zwischen Struktur und Eigenschaften eine Kristalls.</li> <li>o Grundlagen von Thermodynamik und Computersimulationen in der Kristallographie.</li> <li>o Einführung in die Mineralogie und Mineralssystematik.</li> <li>o Praktikum in Mineralbestimmen aufgrund makroskopischer Eigenschaften.</li> </ul>				
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. An Introduction to Mineral Sciences. (1992). Andrew Putnis.</li> <li>2. Kleber, W., Bausch, H. J., and Bohm, J. (1998) Einführung in die Kristallographie, Verlag Technik GmbH Berlin.</li> <li>3. Minerals. (2004). Hans-Rudolf Wenk, Andrei Bulakh</li> </ol>				

<b>651-4271-00L</b>	<b>Erdwissenschaftliche Datenanalyse und Visualisierung mit Matlab</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>S. Wiemer, G. De Souza</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung und dazugehörige Übung geben den Studierenden eine Einführung in die Konzepte und Werkzeuge der wissenschaftlichen Datenanalyse. Anhand von praktischen erdwissenschaftlichen Problemstellungen werden in Kleingruppen und Einzelarbeit Aufgaben von wachsender Komplexität mit der Software MATLAB gelöst. Dabei lernen die Studierenden auch, Datensätze effektiv zu visualisieren.				
Lernziel	Die folgenden Konzepte werden vorgestellt: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Arbeiten mit Matrizen und Arrays</li> <li>- Programmieren und Algorithmenentwicklung</li> <li>- Effektvolle Datenanalyse und Visualisierung in 2D und 3D</li> <li>- Animationen sinnvoll einsetzen</li> <li>- Einen Datensatz statistisch erfassen</li> <li>- Regressionsanalysen</li> <li>- Testen von Hypothesen</li> </ul>				

<b>651-3402-00L</b>	<b>Magmatismus und Metamorphose I</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. W. Schmidt, P. Ulmer</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt die Entstehung und Differentiation magmatischer Gesteine sowie die Metamorphose magmatischer und sedimentärer Gesteine als Produkte geodynamischer Prozesse im Erdinneren.				
Lernziel	Der Kurs stellt eine Verknüpfung von Petrographie, Geochemie, experimenteller und theoretischer Petrologie dar mit dem Ziel fundamentale magmatische und metamorphe Prozesse in zeitlichen und räumlichen Abläufen darzustellen. Es werden folgende Themen und Zusammenhänge besprochen (1) Magmabildung im Mantel und der Kruste, Differentiationsprozesse und Platznahme in der Kruste und an der Oberfläche sowie (2) Metamorphose magmatischer und sedimentärer Gesteine. Dazu werden die wichtigsten magmatischen und metamorphen Gesteinsserien und ihre gegenseitigen Beziehungen im Rahmen der globalen Tektonik betrachtet. Die Betrachtungsweise ist vorwiegend qualitativ. Eine Quantifizierung magmatischer und metamorpher Prozesse anhand des Mineralbestandes, mittels der Geochemie, Phasenpetrologie und thermodynamischer Ansätze wird in den Übungen und Hausaufgaben praktisch vertieft.				
Inhalt	<p>Grundlegende Kenntnisse über gesteinsbildende Mineralien und die Klassifikation der magmatischen und metamorphen Gesteine werden vorausgesetzt und in den Übungen weiter vertieft.</p> <p>Einführung – Historische Entwicklung – Magmatismus-Metamorphose-Tektonik  Erdmantel – Zusammensetzung, Metamorphose, tiefer Mantel  Partielle Aufschmelzung im Erdmantel  Binäre und ternäre Subsollidus- und Schmelzphasendiagramme  Tholeiitischer Magmatismus – MORB und «Large Igneous Provinces» (LIP)  Metamorphose mafischer Gesteine (Metabasika)  Subduktionszonen – Magmatismus an konvergenten Plattengrenzen, der H<sub>2</sub>O-Zyklus  Geochemie in der magmatischen Petrologie  Magmatische Differentiation an konvergenten Plattengrenzen  Metamorphose pelitischer Gesteine (Metapelite) und Krustenaufschmelzung  Stoffkreisläufe an konvergenten Plattengrenzen</p>				
Skript	Vorlesungsunterlagen und Hausaufgaben werden abgegeben und weiteres Material auf Moodle zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Als zusätzliches, unterrichtsbegleitendes Material empfehlen wir das Buch von J.D. Winter «Principles of Igneous and metamorphic petrology», Prentice Hall, 2001.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Abgabe von 9 hinreichend gelösten Hausaufgaben wird als Bonus (0.25 Notenpunkte) zur Schlussnote angerechnet.				

## ►► Integrierte Erdsysteme

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>651-4180-02L</b>	<b>Integrierte Erdsysteme II ■</b> <i>Nur für Erdwissenschaften BSc, Studienreglement 2016.</i>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>4G+1U</b>	<b>D. Vance, H. Stoll, S. Willett</b>
Kurzbeschreibung	The surface Earth is often thought of as a set of interacting systems, often with feedbacks between them. These interacting systems control the tectonics, geomorphology, climate, and biology of the surface Earth. To fully understand the nature of the Earth System, including the controls on its past evolution, its present state, and its future, an integrated perspective is required.				
Lernziel	To introduce students to an integrated view of the surface Earth, uniting perspectives from different disciplines of the earth sciences.				
	To encourage students in the critical analysis of data and models in Earth Science.				



Inhalt Planet Earth has had a complex history since its formation ~4.6 billion years ago. The surface Earth is often thought of as a set of interacting systems, often with positive and negative feedbacks between them. These interacting systems control the tectonics, geomorphology, climate, and biology of the surface Earth. To fully understand the nature of the Earth System, including the controls on its past evolution, its present state, and its future, an integrated perspective is required. This is a subject that pulls in observations and models from many areas of the Earth Sciences, including geochemistry, geophysics, geology and biology. The main goal of the course is to convey this integrated view of the surface of our planet.

We will achieve this integrated view through a series of lectures, exercises, and tutorials. We take as our framework some of the key events in Earth history, encouraging understanding of the controlling processes through integrated observations, ideas and models from disciplines across science.

## ►► Vertiefungen

### ►►► Vertiefung Geologie und Geophysik

#### ►►►► Methoden

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>651-3527-00L</b>	<b>Erdwissenschaftliches Kartenpraktikum II</b>	<b>W+</b>	<b>2 KP</b>	<b>2P</b>	<b>K. Ueda</b>
Kurzbeschreibung	Lesen und Interpretation von geologischen Karten.				
Lernziel	Alle teilnehmenden Studierenden können:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Komplexe geologische Karten lesen und verstehen;</li> <li>- Informationen reeller Fallbeispiele bewerten, auswählen, und projizieren;</li> <li>- Tektonische Übersichtsskizzen erstellen und aussagekräftige Profile konstruieren;</li> </ul>				
Inhalt	Fortgeschrittene Analyse von geologischen Karten und Profilzeichnungen. Schwerpunkte: Normalbrüche im Rheintalgraben, Val de Ruz (Jura) und Helvetische Decken im Säntisgebiet. Rekonstruktion der geologischen Geschichte der Kartengebiete. Bezüge zur Geologie der Schweiz.				
Skript	Aufgabenstellungen und Anleitungen werden ausgegeben.				
Literatur	Als Referenz - nicht vorausgesetzt (Bibliothek):				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bennisson, G.M., and Mosley, K.A., 1997. An introduction to geological structures and maps. Arnold, London.</li> <li>- Lisle, R.J., 1995. Geological structures and maps. Butterworth Heinemann</li> <li>- Powell, D., 1995. Interpretation geologischer Strukturen durch Karten. Springer, Berlin</li> <li>- Wijermars, R., 1997. Structural geology and map interpretation. Alboran Science Publishing.</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Erdwissenschaftliches Kartenpraktikum I				
<b>401-0624-00L</b>	<b>Mathematik IV: Statistik</b>	<b>W+</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>J. Ernest</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in einfache Methoden und grundlegende Begriffe von Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung für Naturwissenschaftler. Die Konzepte werden anhand einiger Daten-Beispiele eingeführt.				
Lernziel	Fähigkeit, aus Daten zu lernen; kritischer Umgang mit Daten und mit Missbräuchen der Statistik; Grundverständnis für die Gesetze des Zufalls und stochastisches Denken (Denken in Wahrscheinlichkeiten); Fähigkeit, einfache und grundlegende Methoden der Analytischen (Schlussfolgernden) Statistik (z. B. diverse Tests) anzuwenden.				
Inhalt	Beschreibende Statistik (einschliesslich graphischer Methoden). Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung (Grundregeln, Zufallsvariable, diskrete und stetige Verteilungen, Ausblick auf Grenzwertsätze). Methoden der Analytischen Statistik: Schätzungen, Tests (einschliesslich Vorzeichentest, t-Test, F-Test, Wilcoxon-Test), Vertrauensintervalle, Prognoseintervalle, Korrelation, einfache und multiple Regression.				
Skript	Kurzes Skript zur Vorlesung ist erhältlich.				
Literatur	Stahel, W.: Statistische Datenanalyse. Vieweg 1995, 3. Auflage 2000 (als ergänzende Lektüre)				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Übungen (ca. die Hälfte der Kontaktstunden; einschliesslich Computerübungen) sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung. Voraussetzungen: Mathematik I, II				
<b>651-4031-00L</b>	<b>Geographic Information Systems</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Baltensweiler, M. Hägeli-Golay</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Datenanalyse und Kartenerstellung mit Geographischen Informationssystemen (GIS). Praktische Anwendung von räumlichen Analyse- und Modellierungsfunktionen für ein ausgewähltes Projekt aus den Geowissenschaften.				
Lernziel	Die Studierenden kennen die grundlegende Architektur von räumlichen Informationssystemen und sind in der Lage, räumliche Analysen mit Vektor- und Rasterdaten durchzuführen sowie die Resultate als 2D und 3D-Karten zu visualisieren.				
Inhalt	Theoretische Einführung in die Architektur, Geodatentypen und Funktionen der Geodatenverarbeitung und -visualisierung von Geographischen Informationssystemen (GIS). Anwendung von räumlichen Analyse- und Modellierungsfunktionen mit ArcGIS: Datenerfassung, Datenintegration, räumliche Analyse von Vektor- und Rasterdaten, spezielle Funktionen für die digitale Geländemodellierung und Hydrologie, Kartenerstellung und 3D-Visualisierung.				
Skript	Introduction to Geographic Information Systems, Tutorial: Introduction to ArcGIS				
Literatur	Longley, P. A., M. F. Goodchild, D. J. Maguire, and D. W. Rhind (2015): Geographic Information Systems and Science. Fourth Edition. John Wiley & Sons, Chichester, England.  DeMers, M. N. (2009): Fundamentals of Geographic Information Systems. John Wiley & Sons, Hoboken, N.J., USA.				

#### ►►►► Vertiefung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>651-3521-00L</b>	<b>Tectonics</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>W. Behr, S. Willett</b>
Kurzbeschreibung	Umfassendes Verständnis der Entwicklung, Mechanik und Rheologie von tektonischen Systeme (divergente, konvergente und Blattverschiebungs-Systeme) im Massstab Lithosphäre, Kruste und im Aufschluss. Studium der plattentektonischen und anderen Orogenese-Prozesse anhand von Vergleichsbeispielen aus dem Alpen-Himalaya Orogen-System.				
Lernziel	Umfassendes Verständnis der Entwicklung, Mechanik und Rheologie von tektonischen Systeme (divergente, konvergente und Blattverschiebungs-Systeme) im Massstab Lithosphäre, Kruste und im Aufschluss. Abschätzung der Mechanismen und Kräfte, welche für Plattenbewegungen im allgemeinen und für spezielle großräumige Strukturen (ozeanischen Becken und Zyklus der ozeanischen Lithosphäre, Gebirgssysteme und kontinentales Wachstum, usw.) verantwortlich sind, basierend auf theoretischen und experimentellen Informationen. Studium der plattentektonischen und anderen Orogenese-Prozesse anhand von Vergleichsbeispielen aus dem Alpen-Himalaya Orogen-System.				

Inhalt	Plattentektoniksysteme: System Mantel-Lithosphärenplatten, drei Arten von Plattengrenzen, ihre Rollen und Charakteristika, Zyklus der ozeanischen Lithosphäre, Kratone, Wachstum der Kontinente und Bildung der Superkontinente. Rheologie der geschichteten Lithosphäre und des oberen Mantels. Obduktionssysteme Kollisionssysteme Extensionssysteme Entwicklung der Becken Passive and aktive Kontinentalränder
Literatur	Condie, K. C. 1997. Plate tectonics and crustal evolution. Butterworth-Heinemann, Oxford. Cox, A. & Hart, R. B. 1986. Plate tectonics. How it works. Blackwell Scientific Publications, Oxford. Dewey, J. F. 1977. Suture zone complexities: A review. Tectonophysics 40, 53-67. Dewey, J. F., Pitman III, W. C., Ryan, W. B. F. & Bonin, J. 1973. Plate tectonics and the evolution of the Alpine system. Geological Society of America Bulletin 84, 3137-3180. Kearey, P. & Vine, F. J. 1990. Global tectonics. Blackwell Scientific Publications, Oxford. Park, R. G. 1993. Geological structures and moving plates. Chapman & Hall, Glasgow. Turcotte, D. L. & Schubert, G. 2002. Geodynamics. Cambridge University Press, Cambridge. Windley, B. F. 1995. The evolving continents. John Wiley & Sons Ltd, Chichester.

<b>651-3501-00L</b>	<b>Geochemie II</b> <i>Dieser Kurs ersetzt 651-3501-00 Isotopengeochemie und Isotopengeologie. Sofern Isotopengeochemie und Isotopengeologie absolviert wurde, darf die Lerneinheit Geochemie II nicht absolviert werden.</i>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Schönbächler, S. Bernasconi</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt die wichtigsten in Geochemie und Geologie verwendeten Systeme radioaktiver und stabiler Isotope. Anhand von Fallbeispielen wird gezeigt, wie die Isotopengeochemie zur Lösung grundlegender Fragen der Erdwissenschaften beiträgt.				
Lernziel	Vermittlung von Grundwissen und Anwendungen der wichtigsten Systeme radiogener und stabiler Isotope.				
Inhalt	Folgende Methoden werden eingehender besprochen: die radioaktiven-radiogenen Systeme Rb-Sr, Sm-Nd, U-Th-Pb und K-Ar, sowie die stabilen Isotopensysteme des Sauerstoffs, Kohlenstoffs, Wasserstoffs, Stickstoffs und Schwefels.  Es wird gezeigt, wie diese Methoden in den folgenden Gebieten angewandt werden: Geochemie der Gesamterde, Datierung, Paläotemperaturen, Krustenentwicklung, Mantelreservoirs, Ursprung von magmatischen Gesteinen, thermische Geschichte der Kruste, Sedimentdiagenese, die Bedeutung von Fluiden in der Kruste, hydrothermale Mineralisation, Paläoozeanographie, biogeochemische Kreisläufe.				
Skript	Die Folien werden online bereit gestellt.				
Literatur	- Gunter Faure and Teresa M. Mensing. (2005): Isotopes : principles and applications. 3rd Ed. John Wiley & Sons. 897.pp  - Dickin A. P., Radiogenic Isotope Geology, (2005), Cambridge University Press  - Sharp Z.D. (2006) Principles of stable isotope geochemistry. Prentice Hall 360 pp. can be downloaded for free from <a href="http://csi.unm.edu">http://csi.unm.edu</a>  William White (2011) Geochemistry <a href="http://www.geo.cornell.edu/geology/classes/geo455/Chapters.HTML">http://www.geo.cornell.edu/geology/classes/geo455/Chapters.HTML</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Geochemie I: (Bachelor Studiengang)				

<b>651-3440-02L</b>	<b>Geophysik III</b> <i>Dieser Kurs ersetzt 651-3440-02 Geomagnetism. Sofern Geomagnetism absolviert wurde, darf die Lerneinheit Geophysik III nicht absolviert werden.</i>	<b>W+</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Jackson, P. Tackley, S. Wiemer, T. Kraft</b>
Kurzbeschreibung	This course builds on Geophysik I and Geophysik II, broadening the students' education in seismology, geodynamics and geodynamo theory, by considering various specific topics of particular interest.				
Lernziel	To teach students the basics of observational seismology, earthquake source seismology, seismotectonics and the principle of seismic tomography, mantle convection over Earth history, structure of the oceanic and continental lithosphere, plate tectonics, hotspots, global heat flux, dynamo operation and magnetic field generation in Earth, planets, the Sun and stars and electromagnetism to probe the mantle.				
Inhalt	Observational seismology, earthquake source seismology, seismotectonics and the principle of seismic tomography. Mantle convection over Earth history, structure of the oceanic and continental lithosphere, plate tectonics, hotspots, global heat flux. Dynamo operation and magnetic field generation in Earth, planets, the Sun and stars; electromagnetism to probe the mantle.				

## ▶▶▶▶ Anwendung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>651-3525-00L</b>	<b>Ingenieurgeologie</b>	<b>W+</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Ziegler, K. Leith</b>
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung behandelt in einem ersten Block die geologisch-geotechnische Charakterisierung und das Verhalten der Locker- und Festgesteine, sowie die Ermittlung der entsprechenden Eigenschaften in Feld- und Laborversuchen. Anschliessend werden diese Grundlagen auf Problemstellungen im Grundbau, Untertagebau und geologische Naturgefahren angewendet.				
Lernziel	Kennenlernen und Anwenden der Grundlagen der Ingenieurgeologie in Lockergesteinen und Fels.				
Inhalt	Klassifikation von Lockergesteinen, bodenmechanische Gesteinskennwerte und ihre Ermittlung. Spannungen, Setzungen und Grundbrüche in Lockergesteinen. Geotechnische Kennwerte von Diskontinuitäten und Störzonen und ihre Ermittlung. Massstabeffekte, Verhalten und Klassifikation von Festgesteinen. Natürliche Spannungen, Spannungsumlagerungen und Spannungsmessungen in Festgesteinen. Stabilität von Böschungen und in Locker- und Festgesteinen. Eigenschaften und mechanische Prozesse von Locker- und Festgesteinen im Untertagebau. Geologische Massenbewegungen.				
Skript	Skriptum und Übungsaufgaben stehen als Download zur Verfügung (unter Kursunterlagen).				
Literatur	PRINZ, H. & R. Strauss (2006): Abriss der Ingenieurgeologie. - 671 S., 4. Aufl., Elsevier GmbH (Spektrum Verlag).  CADUTO, D.C. (1999): Geotechnical Engineering, Principles and Practices. 759 S., 1. Aufl., (Prentice Hall)  LANG, H.-J., HUDER, J. & AMMAN, P. (1996): Bodenmechanik und Grundbau. Das Verhalten von Böden und die wichtigsten grundbaulichen Konzepte. - 320 S., 5.Aufl., Berlin, Heidelberg etc. (Springer).  HOEK, E. (2007): Practical Rock Engineering - Course Notes. <a href="http://www.rocsience.com/hoek/PracticalRockEngineering.asp">http://www.rocsience.com/hoek/PracticalRockEngineering.asp</a>  HUDSON, J.A. & HARRISON, J.P. (1997): Engineering Rock Mechanics. An Introduction to the Principles. - 444 S. (Pergamon).				
<b>651-3541-00L</b>	<b>Exploration and Environmental Geophysics</b>	<b>W+</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V</b>	<b>F. Brogгинi, J. Doetsch</b>

Kurzbeschreibung	Überblick und Verständnis der wichtigsten Methoden zur Erfassung und Bearbeitung von geophysikalischen Daten; Potentialfeld-Methoden (Gravimetrie und Magnetik), elektrische und elektromagnetische Methoden, Refraktions- und Reflexions-Seismik, Georadar. Grundlagen über Messablauf, Quellen und Empfänger. Erläuterung der einzelnen Schritte der digitalen Datenverarbeitung.
Lernziel	Überblick und Verständnis der wichtigsten Methoden zur Erfassung und Bearbeitung von geophysikalischen Daten. Lösungsansätze zur Erfassung und Beobachtung von Explorations- und Umweltgeophysikalischen Problemen in Boden, Eis und Lithosphäre in unterschiedlichstem Maßstab. Einarbeiten in Mess- und Interpretationsverfahren. Aufzeigen der Möglichkeiten und Grenzen der geophysikalischen Methoden.
Inhalt	Grundlagen der Geophysikalischen Methoden; Potentialfeld-Methoden (Gravimetrie und Magnetik), Elektrische und elektromagnetische Methoden, Refraktions- und Reflexions-Seismik, Georadar. Wichtige geophysikalische Parameter. Funktionsweise von Quellen und Empfängern. Prinzip der digitalen Datenaufzeichnung. Erläuterung der einzelnen Schritte der digitalen Datenverarbeitung. Ausblick auf weitergehende Methoden und Interpretationsverfahren. Beispiele von bestimmten Problemen, z.B. Deponien. Es werden auch Übungen im Gelände durchgeführt.
Skript	Verfügbar über eDoz/ILIAS.
Literatur	Zusätzliches Material wird von den Dozenten bereitgestellt werden. Keary, Brooks and Hill (2002), An Introduction to Geophysical Exploration, Blackwell Science Ltd. ISBN 0-632-04929-4 Reynolds, J.M. (2011), An Introduction to Applied and Environmental Geophysics, 2nd Edition, Wiley-Blackwell, ISBN 978-0-471-48535-3

<b>651-4903-00L</b>	<b>Quartärgeologie und Geomorphologie</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Ivy Ochs, K. Leith</b>
Kurzbeschreibung	In this course the student is familiarized with the manner in which glacial, periglacial, fluvial, gravitational, karst, coastal and aeolian processes produce characteristic landforms and sedimentary deposits. The student is introduced to subdivisions of the Quaternary, with a focus on climatic changes in the Alps. Competency in these themes is gained through practical exercises and discussion.				
Voraussetzungen / Besonderes	The learning tasks are optional but highly recommended as they can be part of the final exam.				

### ▶▶▶▶ Wahlfächer

Die aufgeführten Wahlfächer werden empfohlen.

Den Studierenden steht zusätzlich das gesamte Lehrangebot der ETH Zürich und der Universität Zürich zur Auswahl offen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>651-3561-00L</b>	<b>Kryosphäre</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Funk, M. Huss, K. Steffen</b>
Kurzbeschreibung	Die verschiedenen Teile der Kryosphäre - Schnee, Gletscher, Meereis, Permafrost - und ihre Rolle im Klimasystem werden eingeführt. An jedem Teilsystem wird dabei ein wesentlicher physikalischer Aspekt betont. Absolvierende können die Dynamik der Kryosphärenkomponenten formal und anhand von Beispielen beschreiben.				
Lernziel	Die Studierenden können - die wichtigsten Komponenten der Kryosphäre und ihre Rolle im Klimasystem qualitativ beschreiben - die relevanten physikalischen Prozesse, welche den Zustand der Kryosphären-Komponenten bestimmen, formal beschreiben				
Inhalt	Einführung in die verschiedenen Teile der Kryosphäre: Schnee, Gletscher, Meereis, Permafrost, und ihre Rolle im Klimasystem. An jedem Teilsystem wird ein wesentlicher physikalischer Aspekt betont: Materialeigenschaften bei Eis, Massenbilanz und Dynamik bei Gletschern und Energiebilanz bei Meereis.				
Skript	Unterlagen werden im Semester verteilt				

<b>701-0565-00L</b>	<b>Grundzüge des Naturgefahrenmanagements</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>H. R. Heinimann, L. de Palézieux dit Falconnet, B. Krummenacher</b>
Kurzbeschreibung	Durch die Überlagerung von Siedlungsflächen und Infrastrukturanlagen mit Prozessräumen von Naturgefahren entstehen Risiken für Leben und Sachwerte. Die Veranstaltung vermittelt das Vorgehenskonzept für den risikobasierten Umgang mit Naturgefahren, indem für reale Fallstudienobjekte Risiken analysiert, bewertet und Lösungen für den Umgang entwickelt werden.				
Lernziel	Das Vorgehenskonzept wird Schritt für Schritt anhand eines Satzes von Fallstudienobjekten erklärt und von den Studierenden angewendet. Hierbei lernen Sie die Verknüpfung folgender Kompetenzen: Risikoanalyse - Was kann passieren? - Naturgefahren-Prozesse in ihren Grundzügen charakterisieren und Resultate aus Modellrechnungen integrieren. - Einer bestimmten Gefahr exponierte Leben und Objekte identifizieren und ihre mögliche Beeinträchtigung oder Beschädigung abschätzen. Risikobewertung - Was darf passieren? - Ansätze zur Festlegung akzeptabler Risiken für Leben und Objekte anwenden, um Schutzdefizite im Raum zu bestimmen. - Ursachen von Konflikten zwischen Risikowahrnehmung und Risikoanalyse erklären. Risikomanagement - Was ist zu tun? - Wirkungsprinzipien von Massnahmen zur Risikoreduktion erklären. - Für die Bemessung von Massnahmen massgebende Gefährdungsbilder beschreiben. - Anhand eines Zielkatalogs die beste Alternative aus einer Menge denkbarer Massnahmen bestimmen. - Prinzipien der Risk-Governance erklären.				
Inhalt	Die Vorlesung besteht aus folgenden Blöcken: 1) Einführung ins Vorgehenskonzept (1W) 2) Risikoanalyse (6W + Exkursion) mit: - Systemabgrenzung - Gefahrenbeurteilung - Expositions- und Folgenanalyse 3) Risikobewertung (2W) 4) Risikomanagement (2W + Exkursion) 5) Abschlussbesprechung (1W)				

Auswahl aus dem gesamten Angebot der ETH.

### ▶▶▶▶ Bachelor Seminar

Das Bachelor Seminar wird nur im Frühjahrssemester angeboten.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>651-3597-00L</b>	<b>Bachelor-Seminar I</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>W. Schatz, J. D. Rickli</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in Aspekte des wissenschaftlichen Arbeitens. Literatursuche, Aufbau und Inhalt von wissenschaftlichen Publikationen, Präsentation von wissenschaftlichen Erkenntnissen in Talks und Poster				
Lernziel	Die Studierenden können eine wissenschaftliche Präsentation planen und professionell vortragen. Die Studierenden können ein wissenschaftliches Poster erstellen und präsentieren. Die Studierenden können sich wissenschaftliche Publikationen effizient beschaffen und deren Inhalte verstehen und bewerten.				

Inhalt	<p>Auftreten vor Publikum (Gestik, Haltung, Sprechen und Sprache, Hemmungen abbauen) Medieneinsatz (Powerpoint Standard für wissenschaftliche Präsentationen, Stärken und Gefahren von Präsentationen mit Powerpoint; Einsatz von Text, Graphiken, Ton, Video, Animationen etc.) Strukturieren, Reduzieren, Fokussieren, Präzisieren. Gliederung und Aufbau des Vortrags. Beantwortung von Fragen: das Nach-dem-Vortrag, Umgang mit Fragen, Verhalten in kritischen Situationen Tipps zum Zeitmanagement Kriterien für Bewertung von Vorträgen anwenden können und konstruktives Feedback geben können (Was ist gut? Warum? Was ist nicht so gut? Warum nicht und wie wäre es besser?) Strukturieren, Reduzieren, Fokussieren, Präzisieren. Gliederung und Aufbau eines Posters Technische Anforderungen (Software, Drucken ...) Posterpräsentation Effizientes Suchen nach wissenschaftlichen Publikationen (Bibliotheken, Datenbanken, search tools...) Analyse von wissenschaftlichen Artikeln (Aufbau, Struktur, Beurteilung der Qualität...)</p>
--------	---

## ▶▶▶ Vertiefung Klima und Wasser

### ▶▶▶▶ Vertiefung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0471-01L</b>	<b>Atmosphärenchemie</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Ammann, T. Peter</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in die Atmosphärenchemie auf Bachelorniveau. Neben Grundlagen zu Reaktionen in der Gasphase, Löslichkeit und Reaktionen in Aerosolen und in Wolken werden die Zusammenhänge erläutert, die zu globalen Problemen wie der stratosphärischen Ozonzerstörung bis hin zu lokalen Problemen wie städtischer Luftverschmutzung führen.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein Grundverständnis atmosphären-chemischer Reaktionen in der Gasphase sowie von Reaktionen und Prozessen auf Aerosolen und in Wolken. Sie kennen die wichtigsten chemischen Prozesse in der Troposphäre und Stratosphäre. Sie kennen und verstehen die wichtigsten atmosphärischen Umweltprobleme wie Luftverschmutzung, troposphärische Ozonbildung, stratosphärische Ozonzerstörung und die Zusammenhänge zwischen Luftverschmutzung und Klimawandel.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ursprung und Eigenschaften der Atmosphäre: Struktur, Zusammensetzung, grossskalige Zirkulation, UV-Strahlung</li> <li>- Thermodynamik und Kinetik von Gasphasen-Reaktionen: Reaktionsenthalpie und freie Energie, Ratengleichungen, Mechanismen biomolekularer und termolekularer Reaktionen</li> <li>- Troposphärische Photochemie: Photolysereaktionen, Photochemie der troposphärischen Ozonbildung, HOx Budget, trockene und feuchte Deposition</li> <li>- Aerosole und Wolken: Chemische Eigenschaften, primäre und sekundäre Aerosolquellen</li> <li>- Multiphasenchemie: Löslichkeit und Hygroskopizität, Kinetik der Gasaufnahme in Aerosolen, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Chemie, Oxidation von SO<sub>2</sub>, Bildung sekundärer organischer Aerosole</li> <li>- Luftqualität: Rolle der Grenzschicht, Sommer- und Wintersmog, Umweltprobleme, Gesetzgebung, Langzeittrends</li> <li>- Stratosphärenchemie: Chapman Zyklus, Brewer-Dobson Zirkulation, katalytische Ozonzerstörung, polares Ozonloch, Montreal Protokoll</li> <li>- Globale Aspekte: Globale Budgets von Ozon, Methan, CO und NO<sub>x</sub>, Luftqualität-Klimawechselwirkungen</li> </ul>				
Skript	Vorlesungsunterlagen (Folien) werden laufend während des Semesters jeweils mind. 2 Tage vor der Vorlesung zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung "Atmosphäre" LV 701-0023-00L oder äquivalente Kenntnisse werden erwartet.  Jeweils Montags (oder nach Vereinbarung) findet ein Zusatzkolloquium statt. Diese bietet die Gelegenheit, mit den Tutoren Unklarheiten aus der Vorlesung zu besprechen sowie die Übungsaufgaben vor- und nachzubesprechen. Eine Teilnahme wird sehr empfohlen.				
<b>701-0475-00L</b>	<b>Atmosphärenphysik</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>U. Lohmann, A. Beck</b>
Kurzbeschreibung	In dieser Veranstaltung werden die Grundlagen der Atmosphärenphysik behandelt. Dies umfasst die Themen: Wolken- und Niederschlagsbildung, Thermodynamik, Aerosolphysik, Strahlung sowie Klimaeinfluss von Aerosolpartikeln und Wolken und künstliche Wetterbeeinflussung.				
Lernziel	Die Studierenden können - die Mechanismen der Wolken- und Niederschlagsbildung mit Wissen über Feuchteprozesse und Thermodynamik erklären. - die Bedeutung der Wolken und Aerosolpartikel für das Klima und die künstliche Niederschlagsbeeinflussung evaluieren.				
Inhalt	<p>Im ersten Teil werden ausgewählte Konzepte der für atmosphärische Prozesse wichtigen Thermodynamik eingeführt: Die Studierenden lernen das Konzept des thermodynamischen Gleichgewichts kennen und leiten ausgehend vom ersten Hauptsatz der Thermodynamik die Clausius-Clayperon Gleichung her, welche für die Behandlung von Phasenübergängen in atmosphärenphysikalischen Prozessen wichtig ist.</p> <p>Ausserdem erlernen die Studierenden die Klassifizierung von Sonderierungen sowie den Umgang mit thermodynamischen Diagrammen (z.B. Tephigramm) und die Kennzeichnung charakteristischer Punkte (LCL etc.) darin. Das Konzept von atmosphärischen Mischungspozessen wird anhand der Nebelbildung eingeführt. Anhand vom "Luftpaket-Modell" wird das Konzept der Konvektion erarbeitet.</p> <p>Im mittleren Teil des Kurses werden Aerosolpartikel eingeführt. Neben einer Beschreibung der physikalischen Eigenschaften dieser Partikel lernen die Studierenden die Rolle von Aerosolpartikeln in diversen atmosphärischen Prozessen kennen. Das Konzept der Köhler-Theorie wird eingeführt und die Bildung von Wolkentröpfchen und Eiskristallen werden diskutiert.</p> <p>Im dritten Teil des Kurses werden die Arten der Niederschlagsbildung eingeführt und unterschiedliche Formen von Niederschlag (konvektiv vs. stratiform) diskutiert, welche anhand der Diskussion von Stürmen und deren Entwicklungsstufen vertieft werden.</p> <p>Den Abschluss der VL bildet eine Einführung in die Art und Weise wie Wolken und Aerosolpartikel den Energiehaushalt der Erde und somit das Klima beeinflussen.</p>				
Skript	Powerpoint Folien und Skript werden bereitgestellt.				
Literatur	Lohmann, U., Lüönd, F. and Mahrt, F., An Introduction to Clouds: From the Microscale to Climate, Cambridge Univ. Press, 391 pp., 2016.				
Voraussetzungen / Besonderes	Während der Hälfte des Kurses benutzen wir das Konzept des invertierten Unterrichts (siehe: <a href="http://de.wikipedia.org/wiki/Umgedrehter_Unterricht">de.wikipedia.org/wiki/Umgedrehter_Unterricht</a> ), dass wir eingangs vorstellen.  Wir bieten eine Laborführung an, in der anhand ausgewählter Instrumente erklärt wird, wie einige der in der VL diskutierten Prozesse experimentell gemessen werden.  Es gibt ein wöchentliches Zusatzkolloquium im Anschluss an die LV, welches die Gelegenheit bietet, Unklarheiten aus der Vorlesung zu klären, sowie die Übungsaufgaben vor- und nachzubesprechen. Die Teilnahme daran ist freiwillig, wird aber empfohlen.				
<b>651-3561-00L</b>	<b>Kryosphäre</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Funk, M. Huss, K. Steffen</b>

Kurzbeschreibung	Die verschiedenen Teile der Kryosphäre - Schnee, Gletscher, Meereis, Permafrost - und ihre Rolle im Klimasystem werden eingeführt. An jedem Teilsystem wird dabei ein wesentlicher physikalischer Aspekte betont. Absolvierende können die Dynamik der Kryosphärenkomponenten formal und anhand von Beispielen beschreiben.
Lernziel	Die Studierenden können - die wichtigsten Komponenten der Kryosphäre und ihre Rolle im Klimasystem qualitativ beschreiben - die relevanten physikalischen Prozesse, welche den Zustand der Kryosphären-Komponenten bestimmen, formal beschreiben
Inhalt	Einführung in die verschiedenen Teile der Kryosphäre: Schnee, Gletscher, Meereis, Permafrost, und ihre Rolle im Klimasystem. An jedem Teilsystem wird ein wesentlicher physikalischer Aspekte betont: Materialeigenschaften bei Eis, Massenbilanz und Dynamik bei Gletschern und Energiebilanz bei Meereis.
Skript	Unterlagen werden im Semester verteilt

<b>701-0461-00L</b>	<b>Numerische Methoden in der Umweltphysik</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Schär, O. Fuhrer</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen, welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Übungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle.				
Lernziel	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Uebungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle.				
Inhalt	Klassifikation numerischer Probleme, Einführung in die Methode der Finiten Differenzen, Zeitschrittverfahren, Nichtlinearität, konservative numerische Verfahren, Uebersicht über spektrale Methoden und Finite Elemente. Beispiele und Uebungen aus diversen Umweltbereichen.  Numerikübungen unter Verwendung von Python, 3 Übungsblöcke à 2 Stunden. Python-Kenntnisse werden nicht vorausgesetzt. Musterprogramme und Grafiktools werden abgegeben.				
Skript	Per Web auf <a href="http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vertiefung/numerical-methods-in-environmental-physics.html">http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vertiefung/numerical-methods-in-environmental-physics.html</a>				
Literatur	Literaturliste wird abgegeben.				

<b>701-0473-00L</b>	<b>Wettersysteme</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. A. Sprenger, F. Scholder-Aemisegger</b>
Kurzbeschreibung	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; globale Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht				
Lernziel	Die Studierenden können: - die gängigen Mess- und Analysemethoden der Atmosphärendynamik erklären - mathematische Grundlagen der Atmosphärendynamik beispielhaft erklären - die Dynamik von globalen und synoptisch-skaligen Prozessen erklären - den Einfluss von Gebirgen auf die Atmosphärendynamik erklären				
Inhalt	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; Überblick und Energetik der globalen Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht				
Skript	Vorlesungsskript + Folien				
Literatur	Atmospheric Science, An Introductory Survey John M. Wallace and Peter V. Hobbs, Academic Press				

## ►►►► Wahlfächer

*Die aufgeführten Wahlfächer werden empfohlen.*

*Den Studierenden steht zusätzlich das gesamte Lehrangebot der ETH Zürich und der Universität Zürich zur Auswahl offen.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-0649-00L</b>	<b>Applied Statistical Regression</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Dettling</b>
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.  The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Skript	A script will be available.				
Literatur	Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.  In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Regression" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.				

<b>701-0535-00L</b>	<b>Environmental Soil Physics/Vadose Zone Hydrology</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G+2U</b>	<b>D. Or</b>
Kurzbeschreibung	The course provides theoretical and practical foundations for understanding and characterizing physical and transport properties of soils/ near-surface earth materials, and quantifying hydrological processes and fluxes of mass and energy at multiple scales. Emphasis is given to land-atmosphere interactions, the role of plants on hydrological cycles, and biophysical processes in soils.				

Lernziel	Students are able to - characterize quantitative knowledge needed to measure and parameterize structural, flow and transport properties of partially-saturated porous media. - quantify driving forces and resulting fluxes of water, solute, and heat in soils. - apply modern measurement methods and analytical tools for hydrological data collection - conduct and interpret a limited number of experimental studies - explain links between physical processes in the vadose-zone and major societal and environmental challenges
Inhalt	Weeks 1 to 3: Physical Properties of Soils and Other Porous Media Units and dimensions, definitions and basic mass-volume relationships between the solid, liquid and gaseous phases; soil texture; particle size distributions; surface area; soil structure. Soil colloids and clay behavior  Soil Water Content and its Measurement - Definitions; measurement methods - gravimetric, neutron scattering, gamma attenuation; and time domain reflectometry; soil water storage and water balance.  Weeks 4 to 5: Soil Water Retention and Potential (Hydrostatics) - The energy state of soil water; total water potential and its components; properties of water (molecular, surface tension, and capillary rise); modern aspects of capillarity in porous media; units and calculations and measurement of equilibrium soil water potential components; soil water characteristic curves definitions and measurements; parametric models; hysteresis. Modern aspects of capillarity  Demo-Lab: Laboratory methods for determination of soil water characteristic curve (SWC), sensor pairing  Weeks 6 to 9: Water Flow in Soil - Hydrodynamics: Part 1 - Laminar flow in tubes (Poiseuille's Law); Darcy's Law, conditions and states of flow; saturated flow; hydraulic conductivity and its measurement.  Lab #1: Measurement of saturated hydraulic conductivity in uniform and layered soil columns using the constant head method.  Part 2 - Unsaturated steady state flow; unsaturated hydraulic conductivity models and applications; non-steady flow and Richards Eq.; approximate solutions to infiltration (Green-Ampt, Philip); field methods for estimating soil hydraulic properties. Midterm exam  Lab #2: Measurement of vertical infiltration into dry soil column - Green-Ampt, and Philip's approximations; infiltration rates and wetting front propagation.  Part 3 - Use of Hydrus model for simulation of unsaturated flow  Week 10 to 11: Energy Balance and Land Atmosphere Interactions - Radiation and energy balance; evapotranspiration definitions and estimation; transpiration, plant development and transpiration coefficients small and large scale influences on hydrological cycle; surface evaporation.  Week 12 to 13: Solute Transport in Soils Transport mechanisms of solutes in porous media; breakthrough curves; convection-dispersion eq.; solutions for pulse and step solute application; parameter estimation; salt balance.  Lab #3: Miscible displacement and breakthrough curves for a conservative tracer through a column; data analysis and transport parameter estimation.  Additional topics:  Temperature and Heat Flow in Porous Media - Soil thermal properties; steady state heat flow; nonsteady heat flow; estimation of thermal properties; engineering applications.  Biological Processes in the Vadose Zone An overview of below-ground biological activity (plant roots, microbial, etc.); interplay between physical and biological processes. Focus on soil-atmosphere gaseous exchange; and challenges for bio- and phytoremediation.
Skript	Classnotes on website: Vadose Zone Hydrology, by Or D., J.M. Wraith, and M. Tuller (available at the beginning of the semester) <a href="http://www.step.ethz.ch/education/vadose-zone-hydrology.html">http://www.step.ethz.ch/education/vadose-zone-hydrology.html</a>
Literatur	Supplemental textbook (not mandatory) -Environmental Soil Physics, by: D. Hillel
<b>401-0624-00L</b>	<b>Mathematik IV: Statistik</b> <b>W</b> <b>4 KP</b> <b>2V+1U</b> <b>J. Ernest</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in einfache Methoden und grundlegende Begriffe von Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung für Naturwissenschaftler. Die Konzepte werden anhand einiger Daten-Beispiele eingeführt.
Lernziel	Fähigkeit, aus Daten zu lernen; kritischer Umgang mit Daten und mit Missbräuchen der Statistik; Grundverständnis für die Gesetze des Zufalls und stochastisches Denken (Denken in Wahrscheinlichkeiten); Fähigkeit, einfache und grundlegende Methoden der Analytischen (Schlussfolgernden) Statistik (z. B. diverse Tests) anzuwenden.
Inhalt	Beschreibende Statistik (einschliesslich graphischer Methoden). Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung (Grundregeln, Zufallsvariable, diskrete und stetige Verteilungen, Ausblick auf Grenzwertsätze). Methoden der Analytischen Statistik: Schätzungen, Tests (einschliesslich Vorzeichentest, t-Test, F-Test, Wilcoxon-Test), Vertrauensintervalle, Prognoseintervalle, Korrelation, einfache und multiple Regression.
Skript	Kurzes Skript zur Vorlesung ist erhältlich.
Literatur	Stahel, W.: Statistische Datenanalyse. Vieweg 1995, 3. Auflage 2000 (als ergänzende Lektüre)
Voraussetzungen / Besonderes	Die Übungen (ca. die Hälfte der Kontaktstunden; einschliesslich Computerübungen) sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung.  Voraussetzungen: Mathematik I, II
<b>701-0479-00L</b>	<b>Umwelt-Fluiddynamik</b> <b>W</b> <b>3 KP</b> <b>2G</b> <b>H. Wernli, M. Croci-Maspoli</b>
Kurzbeschreibung	Die physikalischen Grundbegriffe und mathematischen Grundgleichungen zur Beschreibung von Umweltfluidsystemen auf der rotierenden Erde werden vermittelt. Grundlegende Konzepte (z.B. Vorticity-Dynamik und Wellen) werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit Beispielen illustriert. Übungen helfen, den Stoff zu vertiefen.
Lernziel	Die Studierenden können - Grundlagen, Konzepte und Methoden der Umweltfluiddynamik nennen. - die Komponenten der Grundgleichungen verstehen und diskutieren. - physikalische Grundgleichungen zur Berechnung einfacher Problemstellungen der Umweltfluiddynamik anwenden.

Inhalt	Physikalische Grundbegriffe und mathematische Grundgleichungen: Kontinuumshypothese, Kräfte, Konstitutivgesetze, Zustandsgleichungen und Grundlagen der Thermodynamik, Kinematik, Sätze für Masse, Impuls auf der rotierenden Erde. Konzepte und erläuternde Strömungssysteme: Vorticity-Dynamik, Grenzschichten, Instabilität, Turbulenz - in Bezug auf Umweltfluidsysteme. Skalen-Analyse: Dimensionslose Variable und dynamische Ähnlichkeit, Vereinfachungen der Strömungssysteme, z.B. Flachwasserannahme, geostrophische Strömung. Wellen in Umweltströmungssystemen.
Skript	Wird abgegeben, in englischer Sprache.
Literatur	Besprechung im Kurs. Siehe auch: web-Seite.

<b>401-6215-00L</b>	<b>Using R for Data Analysis and Graphics (Part I)</b>	<b>W</b>	<b>1.5 KP</b>	<b>1G</b>	<b>M. Mächler, M. Tanadini</b>
Kurzbeschreibung	The course provides the first part an introduction to the statistical software R ( <a href="https://www.r-project.org/">https://www.r-project.org/</a> ) for scientists. Topics covered are data generation and selection, graphical and basic statistical functions, creating simple functions, basic types of objects.				
Lernziel	The students will be able to use the software R for simple data analysis and graphics.				
Inhalt	The course provides the first part of an introduction to the statistical software R for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R.  Part I of the course covers the following topics: - What is R? - R Basics: reading and writing data from/to files, creating vectors & matrices, selecting elements of dataframes, vectors and matrices, arithmetics; - Types of data: numeric, character, logical and categorical data, missing values; - Simple (statistical) functions: summary, mean, var, etc., simple statistical tests; - Writing simple functions; - Introduction to graphics: scatter-, boxplots and other high-level plotting functions, embellishing plots by title, axis labels, etc., adding elements (lines, points) to existing plots.  The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: <a href="http://www.rstudio.org">www.rstudio.org</a>  Note: Part I of UsingR is complemented and extended by Part II, which is offered during the second part of the semester and which can be taken independently from Part I.				
Skript	An Introduction to R. <a href="http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf">http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	The course resources will be provided via the Moodle web learning platform Please login (with your ETH (or other University) username+password) at <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=1145">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=1145</a>  Choose the course "Using R for Data Analysis and Graphics" (there is at least one other course about "R", do not choose the wrong one!) and follow the instructions for registration.				
<i>Auswahl aus dem gesamten Angebot der ETH.</i>					

### ▶▶▶▶ Praktikum

*Das Praktikum wird im Frühjahrssemester angeboten.*

### ▶▶▶▶ Bachelor Seminar

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0459-00L</b>	<b>Seminar für Bachelor-Studierende: Atmosphäre und Klima</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>R. Knutti, H. Joos, O. Stebler</b>
Kurzbeschreibung	Das Seminar führt die Studierenden des Bereichs Atmosphäre und Klima zusammen. Es trainiert anhand klassischer und aktueller wissenschaftlicher Artikel Präsentationstechnik (Vorträge, Posterpräsentationen).				
Lernziel	Das Seminar führt die Studierenden der Vertiefung Atmosphäre und Klima des D-UWIS und die Studierenden der Vertiefung Klima und Wasser des D-ERDW zusammen. Es soll anhand klassischer und aktueller wissenschaftlicher Artikel Präsentationstechnik (Vorträge, Posterpräsentationen) trainieren.				
Inhalt	1. Woche: Kursorganisation und Vorstellen des Instituts 2. und 3. Woche: Einführung in die mündliche Präsentationstechnik 4. bis 10. Woche: Vorträge der Studierenden 11. Woche: Einführung in die Poster-Präsentationstechnik 12. und 13. Woche: Postererstellung 14. Woche: Abschliessende Posterpräsentation				
Skript	Unterlagen werden über die Kurs-Webseite angeboten.				
Literatur	Unterlagen werden über die Kurs-Webseite angeboten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieser Kurs kann nur für eine begrenzte Anzahl Studierende angeboten werden, in jedem Fall aber für alle, welche ihn obligatorisch besuchen müssen. Wir bitten um eine frühe elektronische Einschreibung.				

## ▶ Bachelor-Studium (Studienreglement 2010)

### ▶▶ 5. Semester Vertiefungen

#### ▶▶▶ Vertiefung Geologie

*Für Beratungen in der Vertiefung Geologie steht Prof. Stefano Bernasconi zur Verfügung*

#### ▶▶▶▶ Kernfächer der Vertiefung Geologie

*Aus dem Angebot der Kernfächer vom Herbst- und Frühjahrssemester müssen 27 KP erworben werden.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>651-3521-00L</b>	<b>Tectonics</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>W. Behr, S. Willett</b>
Kurzbeschreibung	Umfassendes Verständnis der Entwicklung, Mechanik und Rheologie von tektonischen Systeme (divergente, konvergente und Blattverschiebungs-Systeme) im Massstab Lithosphäre, Kruste und im Aufschluss. Studium der plattentektonischen und anderen Orogenese-Prozesse anhand von Vergleichsbeispielen aus dem Alpen-Himalaya Orogen-System.				

Lernziel	Umfassendes Verständnis der Entwicklung, Mechanik und Rheologie von tektonischen Systeme (divergente, konvergente und Blattverschiebungs-Systeme) im Massstab Lithosphäre, Kruste und im Aufschluss. Abschätzung der Mechanismen und Kräfte, welche für Plattenbewegungen im allgemeinen und für spezielle großräumige Strukturen (ozeanische Becken und Zyklus der ozeanischen Lithosphäre, Gebirgssysteme und kontinentales Wachstum, usw.) verantwortlich sind, basierend auf theoretischen und experimentellen Informationen. Studium der plattentektonischen und anderen Orogenese-Prozesse anhand von Vergleichsbeispielen aus dem Alpen-Himalaya Orogen-System.				
Inhalt	Plattentektoniksysteme: System Mantel-Lithosphärenplatten, drei Arten von Plattengrenzen, ihre Rollen und Charakteristika, Zyklus der ozeanischen Lithosphäre, Kratone, Wachstum der Kontinente und Bildung der Superkontinente. Rheologie der geschichteten Lithosphäre und des oberen Mantels. Obduktionssysteme Kollisionssysteme Extensionssysteme Entwicklung der Becken Passive and aktive Kontinentalränder				
Literatur	Condie, K. C. 1997. Plate tectonics and crustal evolution. Butterworth-Heinemann, Oxford. Cox, A. & Hart, R. B. 1986. Plate tectonics. How it works. Blackwell Scientific Publications, Oxford. Dewey, J. F. 1977. Suture zone complexities: A review. Tectonophysics 40, 53-67. Dewey, J. F., Pitman III, W. C., Ryan, W. B. F. & Bonin, J. 1973. Plate tectonics and the evolution of the Alpine system. Geological Society of America Bulletin 84, 3137-3180. Kearey, P. & Vine, F. J. 1990. Global tectonics. Blackwell Scientific Publications, Oxford. Park, R. G. 1993. Geological structures and moving plates. Chapman & Hall, Glasgow. Turcotte, D. L. & Schubert, G. 2002. Geodynamics. Cambridge University Press, Cambridge. Windley, B. F. 1995. The evolving continents. John Wiley & Sons Ltd, Chichester.				

<b>651-3525-00L</b>	<b>Ingenieurgeologie</b>	<b>W+</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Ziegler, K. Leith</b>
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung behandelt in einem ersten Block die geologisch-geotechnische Charakterisierung und das Verhalten der Locker- und Festgesteine, sowie die Ermittlung der entsprechenden Eigenschaften in Feld- und Laborversuchen. Anschliessend werden diese Grundlagen auf Problemstellungen im Grundbau, Untertagebau und geologische Naturgefahren angewendet.				
Lernziel	Kennenlernen und Anwenden der Grundlagen der Ingenieurgeologie in Lockergesteinen und Fels.				
Inhalt	Klassifikation von Lockergesteinen, bodenmechanische Gesteinskennwerte und ihre Ermittlung. Spannungen, Setzungen und Grundbrüche in Lockergesteinen. Geotechnische Kennwerte von Diskontinuitäten und Störzonen und ihre Ermittlung. Massstabeffekte, Verhalten und Klassifikation von Festgesteinen. Natürliche Spannungen, Spannungsumlagerungen und Spannungsmessungen in Festgesteinen. Stabilität von Böschungen und in Locker- und Festgesteinen. Eigenschaften und mechanische Prozesse von Locker- und Festgesteinen im Untertagebau. Geologische Massenbewegungen.				
Skript	Skriptum und Übungsaufgaben stehen als Download zur Verfügung (unter Kursunterlagen).				
Literatur	PRINZ, H. & R. Strauss (2006): Abriss der Ingenieurgeologie. - 671 S., 4. Aufl., Elsevier GmbH (Spektrum Verlag).  CADUTO, D.C. (1999): Geotechnical Engineering, Principles and Practices. 759 S., 1. Aufl., (Prentice Hall)  LANG, H.-J., HUDER, J. & AMMAN, P. (1996): Bodenmechanik und Grundbau. Das Verhalten von Böden und die wichtigsten grundbaulichen Konzepte. - 320 S., 5.Aufl., Berlin, Heidelberg etc. (Springer).  HOEK, E. (2007): Practical Rock Engineering - Course Notes. <a href="http://www.rocsience.com/hoek/PracticalRockEngineering.asp">http://www.rocsience.com/hoek/PracticalRockEngineering.asp</a>  HUDSON, J.A. & HARRISON, J.P. (1997): Engineering Rock Mechanics. An Introduction to the Principles. - 444 S. (Pergamon).				

<b>651-3527-00L</b>	<b>Erdwissenschaftliches Kartenpraktikum II</b>	<b>W+</b>	<b>2 KP</b>	<b>2P</b>	<b>K. Ueda</b>
Kurzbeschreibung	Lesen und Interpretation von geologischen Karten.				
Lernziel	Alle teilnehmenden Studierenden können:  - Komplexe geologische Karten lesen und verstehen; - Informationen reeller Fallbeispiele bewerten, auswählen, und projizieren; - Tektonische Übersichtsskizzen erstellen und aussagekräftige Profile konstruieren;				
Inhalt	Fortgeschrittene Analyse von geologischen Karten und Profilzeichnungen. Schwerpunkte: Normalbrüche im Rheintalgraben, Val de Ruz (Jura) und Helvetische Decken im Säntisgebiet. Rekonstruktion der geologischen Geschichte der Kartengebiete. Bezüge zur Geologie der Schweiz.				
Skript	Aufgabenstellungen und Anleitungen werden ausgegeben.				
Literatur	Als Referenz - nicht vorausgesetzt (Bibliothek):  - Bennison, G.M., and Mosley, K.A., 1997. An introduction to geological structures and maps. Arnold, London. - Lisle, R.J., 1995. Geological structures and maps. Butterworth Heinemann - Powell, D., 1995. Interpretation geologischer Strukturen durch Karten. Springer, Berlin - Wijermars, R., 1997. Structural geology and map interpretation. Alboran Science Publishing.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Erdwissenschaftliches Kartenpraktikum I				

<b>651-3541-00L</b>	<b>Exploration and Environmental Geophysics</b>	<b>W+</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V</b>	<b>F. Broggini, J. Doetsch</b>
Kurzbeschreibung	Überblick und Verständnis der wichtigsten Methoden zur Erfassung und Bearbeitung von geophysikalischen Daten; Potentialfeld-Methoden (Gravimetrie und Magnetik), elektrische und elektromagnetische Methoden, Refraktions- und Reflexions-Seismik, Georadar. Grundlagen über Messablauf, Quellen und Empfänger. Erläuterung der einzelnen Schritte der digitalen Datenverarbeitung.				
Lernziel	Überblick und Verständnis der wichtigsten Methoden zur Erfassung und Bearbeitung von geophysikalischen Daten. Lösungsansätze zur Erfassung und Beobachtung von Explorations- und Umweltgeophysikalischen Problemen in Boden, Eis und Lithosphäre in unterschiedlichstem Maßstab. Einarbeiten in Mess- und Interpretationsverfahren. Aufzeigen der Möglichkeiten und Grenzen der geophysikalischen Methoden.				
Inhalt	Grundlagen der Geophysikalischen Methoden; Potentialfeld-Methoden (Gravimetrie und Magnetik), Elektrische und elektromagnetische Methoden, Refraktions- und Reflexions-Seismik, Georadar. Wichtige geophysikalische Parameter. Funktionsweise von Quellen und Empfängern. Prinzip der digitalen Datenaufzeichnung. Erläuterung der einzelnen Schritte der digitalen Datenverarbeitung. Ausblick auf weitergehende Methoden und Interpretationsverfahren. Beispiele von bestimmten Problemen, z.B. Deponien. Es werden auch Übungen im Gelände durchgeführt.				
Skript	Verfügbar über eDoZ/ILIAS.  Zusätzliches Material wird von den Dozenten bereitgestellt werden.				
Literatur	Keary, Brooks and Hill (2002), An Introduction to Geophysical Exploration, Blackwell Science Ltd. ISBN 0-632-04929-4  Reynolds, J.M. (2011), An Introduction to Applied and Environmental Geophysics, 2nd Edition, Wiley-Blackwell, ISBN 978-0-471-48535-3				



## ▶▶▶▶ Obligatorische Praktika der Vertiefung Geologie

Diese Praktika sind obligatorisch für die Vertiefungen Geologie und Geophysik

## ▶▶▶▶ Wahlfächer der Vertiefung Geologie

Aus den im Herbst- und Frühjahrssemester angebotenen Kursen müssen 8 KP erworben werden.

Es sollen primär Kurse aus dem Angebot der Kernfächer BSc-Erdwissenschaften gewählt werden. Andere Wahlfächer aus dem Angebot von ETH und UZH sind möglich, müssen jedoch vom Fachberater Geologie (Prof. Stefano Bernasconi) bewilligt werden.

Fächer der Paläontologie der Universität Zürich (weiteres Angebot unter [www.palinst.uzh.ch](http://www.palinst.uzh.ch)):

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>651-3597-00L</b>	<b>Bachelor-Seminar I</b>	<b>W+</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>W. Schatz, J. D. Rickli</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in Aspekte des wissenschaftlichen Arbeitens. Literatursuche, Aufbau und Inhalt von wissenschaftlichen Publikationen, Präsentation von wissenschaftlichen Erkenntnissen in Talks und Poster				
Lernziel	Die Studierenden können eine wissenschaftliche Präsentation planen und professionell vortragen. Die Studierenden können ein wissenschaftliches Poster erstellen und präsentieren. Die Studierenden können sich wissenschaftliche Publikationen effizient beschaffen und deren Inhalte verstehen und bewerten.				
Inhalt	Auftreten vor Publikum (Gestik, Haltung, Sprechen und Sprache, Hemmungen abbauen) Medieneinsatz (Powerpoint Standard für wissenschaftliche Präsentationen, Stärken und Gefahren von Präsentationen mit Powerpoint; Einsatz von Text, Graphiken, Ton, Video, Animationen etc.) Strukturieren, Reduzieren, Fokussieren, Präzisieren. Gliederung und Aufbau des Vortrags. Beantwortung von Fragen: das Nach-dem-Vortrag, Umgang mit Fragen, Verhalten in kritischen Situationen Tipps zum Zeitmanagement Kriterien für Bewertung von Vorträgen anwenden können und konstruktives Feedback geben können (Was ist gut? Warum? Was ist nicht so gut? Warum nicht und wie wäre es besser?) Strukturieren, Reduzieren, Fokussieren, Präzisieren. Gliederung und Aufbau eines Posters Technische Anforderungen (Software, Drucken ...) Posterpräsentation Effizientes Suchen nach wissenschaftlichen Publikationen (Bibliotheken, Datenbanken, search tools...) Analyse von wissenschaftlichen Artikeln (Aufbau, Struktur, Beurteilung der Qualität...)				
	<i>Es sollen primär Kurse aus den Kernfächer der Wahvertiefungen BSc Erdwissenschaften gewählt werden.</i>				
<b>651-3561-00L</b>	<b>Kryosphäre</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Funk, M. Huss, K. Steffen</b>
Kurzbeschreibung	Die verschiedenen Teile der Kryosphäre - Schnee, Gletscher, Meereis, Permafrost - und ihre Rolle im Klimasystem werden eingeführt. An jedem Teilsystem wird dabei ein wesentlicher physikalischer Aspekte betont. Absolvierende können die Dynamik der Kryosphärenkomponenten formal und anhand von Beispielen beschreiben.				
Lernziel	Die Studierenden können - die wichtigsten Komponenten der Kryosphäre und ihre Rolle im Klimasystem qualitativ beschreiben - die relevanten physikalischen Prozesse, welche den Zustand der Kryosphären-Komponenten bestimmen, formal beschreiben				
Inhalt	Einführung in die verschiedenen Teile der Kryosphäre: Schnee, Gletscher, Meereis, Permafrost, und ihre Rolle im Klimasystem. An jedem Teilsystem wird ein wesentlicher physikalischer Aspekte betont: Materialeigenschaften bei Eis, Massenbilanz und Dynamik bei Gletschern und Energiebilanz bei Meereis.				
Skript	Unterlagen werden im Semester verteilt				
<b>651-3527-00L</b>	<b>Erdwissenschaftliches Kartenpraktikum II</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2P</b>	<b>K. Ueda</b>
Kurzbeschreibung	Lesen und Interpretation von geologischen Karten.				
Lernziel	Alle teilnehmenden Studierenden können:				
Inhalt	- Komplexe geologische Karten lesen und verstehen; - Informationen reeller Fallbeispiele bewerten, auswählen, und projizieren; - Tektonische Übersichtsskizzen erstellen und aussagekräftige Profile konstruieren; Fortgeschrittene Analyse von geologischen Karten und Profilzeichnungen. Schwerpunkte: Normalbrüche im Rheintalgraben, Val de Ruz (Jura) und Helvetische Decken im Säntisgebiet. Rekonstruktion der geologischen Geschichte der Kartengebiete. Bezüge zur Geologie der Schweiz.				
Skript	Aufgabenstellungen und Anleitungen werden ausgegeben.				
Literatur	Als Referenz - nicht vorausgesetzt (Bibliothek):  - Bennison, G.M., and Mosley, K.A., 1997. An introduction to geological structures and maps. Arnold, London. - Lisle, R.J., 1995. Geological structures and maps. Butterworth Heinemann - Powell, D., 1995. Interpretation geologischer Strukturen durch Karten. Springer, Berlin - Wijermars, R., 1997. Structural geology and map interpretation. Alboran Science Publishing.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Erdwissenschaftliches Kartenpraktikum I				
<b>651-3525-00L</b>	<b>Ingenieurgeologie</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Ziegler, K. Leith</b>
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung behandelt in einem ersten Block die geologisch-geotechnische Charakterisierung und das Verhalten der Locker- und Festgesteine, sowie die Ermittlung der entsprechenden Eigenschaften in Feld- und Laborversuchen. Anschliessend werden diese Grundlagen auf Problemstellungen im Grundbau, Untertagebau und geologische Naturgefahren angewendet.				
Lernziel	Kennenlernen und Anwenden der Grundlagen der Ingenieurgeologie in Lockergesteinen und Fels.				
Inhalt	Klassifikation von Lockergesteinen, bodenmechanische Gesteinskennwerte und ihre Ermittlung. Spannungen, Setzungen und Grundbrüche in Lockergesteinen. Geotechnische Kennwerte von Diskontinuitäten und Störzonen und ihre Ermittlung. Massstabeffekte, Verhalten und Klassifikation von Festgesteinen. Natürliche Spannungen, Spannungsumlagerungen und Spannungsmessungen in Festgesteinen. Stabilität von Böschungen und in Locker- und Festgesteinen. Eigenschaften und mechanische Prozesse von Locker- und Festgesteinen im Untertagebau. Geologische Massenbewegungen.				
Skript	Skriptum und Übungsaufgaben stehen als Download zur Verfügung (unter Kursunterlagen).				

Literatur PRINZ, H. & R. Strauss (2006): Abriss der Ingenieurgeologie. - 671 S., 4. Aufl., Elsevier GmbH (Spektrum Verlag).

CADUTO, D.C. (1999): Geotechnical Engineering, Principles and Practices. 759 S., 1. Aufl., (Prentice Hall)

LANG, H.-J., HUDER, J. & AMMAN, P. (1996): Bodenmechanik und Grundbau. Das Verhalten von Böden und die wichtigsten grundbaulichen Konzepte. - 320 S., 5.Aufl., Berlin, Heidelberg etc. (Springer).

HOEK, E. (2007): Practical Rock Engineering - Course Notes. <http://www.rocsience.com/hoek/PracticalRockEngineering.asp>

HUDSON, J.A. & HARRISON, J.P. (1997): Engineering Rock Mechanics. An Introduction to the Principles. - 444 S. (Pergamon).

## ▶▶▶ Vertiefung Geophysik

*Für Beratungen in der Vertiefung Geophysik steht Prof. Taras Gerya zur Verfügung*

## ▶▶▶▶ Kernfächer der Vertiefung Geophysik

*Aus dem Angebot der Kernfächer vom Herbst- und Frühjahrssemester müssen 27 KP erworben werden.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>651-3541-00L</b>	<b>Exploration and Environmental Geophysics</b>	<b>W+</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V</b>	<b>F. Broggini, J. Doetsch</b>
Kurzbeschreibung	Überblick und Verständnis der wichtigsten Methoden zur Erfassung und Bearbeitung von geophysikalischen Daten; Potentialfeld-Methoden (Gravimetrie und Magnetik), elektrische und elektromagnetische Methoden, Refraktions- und Reflexions-Seismik, Georadar. Grundlagen über Messablauf, Quellen und Empfänger. Erläuterung der einzelnen Schritte der digitalen Datenverarbeitung.				
Lernziel	Überblick und Verständnis der wichtigsten Methoden zur Erfassung und Bearbeitung von geophysikalischen Daten. Lösungsansätze zur Erfassung und Beobachtung von Explorations- und Umweltgeophysikalischen Problemen in Boden, Eis und Lithosphäre in unterschiedlichstem Maßstab. Einarbeiten in Mess- und Interpretationsverfahren. Aufzeigen der Möglichkeiten und Grenzen der geophysikalischen Methoden.				
Inhalt	Grundlagen der Geophysikalischen Methoden; Potentialfeld-Methoden (Gravimetrie und Magnetik), Elektrische und elektromagnetische Methoden, Refraktions- und Reflexions-Seismik, Georadar. Wichtige geophysikalische Parameter. Funktionsweise von Quellen und Empfängern. Prinzip der digitalen Datenaufzeichnung. Erläuterung der einzelnen Schritte der digitalen Datenverarbeitung. Ausblick auf weitergehende Methoden und Interpretationsverfahren. Beispiele von bestimmten Problemen, z.B. Deponien. Es werden auch Übungen im Gelände durchgeführt.				
Skript	Verfügbar über eDoz/ILIAS.				
Literatur	Zusätzliches Material wird von den Dozenten bereitgestellt werden. Keary, Brooks and Hill (2002), An Introduction to Geophysical Exploration, Blackwell Science Ltd. ISBN 0-632-04929-4 Reynolds, J.M. (2011), An Introduction to Applied and Environmental Geophysics, 2nd Edition, Wiley-Blackwell, ISBN 978-0-471-48535-3				
<b>651-3527-00L</b>	<b>Erdwissenschaftliches Kartenpraktikum II</b>	<b>W+</b>	<b>2 KP</b>	<b>2P</b>	<b>K. Ueda</b>
Kurzbeschreibung	Lesen und Interpretation von geologischen Karten.				
Lernziel	Alle teilnehmenden Studierenden können:				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Komplexe geologische Karten lesen und verstehen;</li> <li>- Informationen reeller Fallbeispiele bewerten, auswählen, und projizieren;</li> <li>- Tektonische Übersichtsskizzen erstellen und aussagekräftige Profile konstruieren;</li> </ul> Fortgeschrittene Analyse von geologischen Karten und Profilzeichnungen. Schwerpunkte: Normalbrüche im Rheintalgraben, Val de Ruz (Jura) und Helvetische Decken im Säntisgebiet. Rekonstruktion der geologischen Geschichte der Kartengebiete. Bezüge zur Geologie der Schweiz.				
Skript	Aufgabenstellungen und Anleitungen werden ausgegeben.				
Literatur	Als Referenz - nicht vorausgesetzt (Bibliothek):				
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bennison, G.M., and Mosley, K.A., 1997. An introduction to geological structures and maps. Arnold, London.</li> <li>- Lisle, R.J., 1995. Geological structures and maps. Butterworth Heinemann</li> <li>- Powell, D., 1995. Interpretation geologischer Strukturen durch Karten. Springer, Berlin</li> <li>- Wijermars, R., 1997. Structural geology and map interpretation. Alboran Science Publishing.</li> </ul> Voraussetzung: Erdwissenschaftliches Kartenpraktikum I				
<b>651-3525-00L</b>	<b>Ingenieurgeologie</b>	<b>W+</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Ziegler, K. Leith</b>
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung behandelt in einem ersten Block die geologisch-geotechnische Charakterisierung und das Verhalten der Locker- und Festgesteine, sowie die Ermittlung der entsprechenden Eigenschaften in Feld- und Laborversuchen. Anschliessend werden diese Grundlagen auf Problemstellungen im Grundbau, Untertagebau und geologische Naturgefahren angewendet.				
Lernziel	Kennenlernen und Anwenden der Grundlagen der Ingenieurgeologie in Lockergesteinen und Fels.				
Inhalt	Klassifikation von Lockergesteinen, bodenmechanische Gesteinskennwerte und ihre Ermittlung. Spannungen, Setzungen und Grundbrüche in Lockergesteinen. Geotechnische Kennwerte von Diskontinuitäten und Störzonen und ihre Ermittlung. Massstabeffekte, Verhalten und Klassifikation von Festgesteinen. Natürliche Spannungen, Spannungsumlagerungen und Spannungsmessungen in Festgesteinen. Stabilität von Böschungen und in Locker- und Festgesteinen. Eigenschaften und mechanische Prozesse von Locker- und Festgesteinen im Untertagebau. Geologische Massenbewegungen.				
Skript	Skriptum und Übungsaufgaben stehen als Download zur Verfügung (unter Kursunterlagen).				
Literatur	PRINZ, H. & R. Strauss (2006): Abriss der Ingenieurgeologie. - 671 S., 4. Aufl., Elsevier GmbH (Spektrum Verlag). CADUTO, D.C. (1999): Geotechnical Engineering, Principles and Practices. 759 S., 1. Aufl., (Prentice Hall) LANG, H.-J., HUDER, J. & AMMAN, P. (1996): Bodenmechanik und Grundbau. Das Verhalten von Böden und die wichtigsten grundbaulichen Konzepte. - 320 S., 5.Aufl., Berlin, Heidelberg etc. (Springer). HOEK, E. (2007): Practical Rock Engineering - Course Notes. <a href="http://www.rocsience.com/hoek/PracticalRockEngineering.asp">http://www.rocsience.com/hoek/PracticalRockEngineering.asp</a> HUDSON, J.A. & HARRISON, J.P. (1997): Engineering Rock Mechanics. An Introduction to the Principles. - 444 S. (Pergamon).				
<b>651-3521-00L</b>	<b>Tectonics</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>W. Behr, S. Willett</b>
Kurzbeschreibung	Umfassendes Verständnis der Entwicklung, Mechanik und Rheologie von tektonischen Systeme (divergente, konvergente und Blattverschiebungs-Systeme) im Massstab Lithosphäre, Kruste und im Aufschluss. Studium der plattentektonischen und anderen Orogenese-Prozesse anhand von Vergleichsbeispielen aus dem Alpen-Himalaya Orogen-System.				

Lernziel	Umfassendes Verständnis der Entwicklung, Mechanik und Rheologie von tektonischen Systeme (divergente, konvergente und Blattverschiebungs-Systeme) im Massstab Lithosphäre, Kruste und im Aufschluss. Abschätzung der Mechanismen und Kräfte, welche für Plattenbewegungen im allgemeinen und für spezielle großräumige Strukturen (ozeanische Becken und Zyklus der ozeanischen Lithosphäre, Gebirgssysteme und kontinentales Wachstum, usw.) verantwortlich sind, basierend auf theoretischen und experimentellen Informationen. Studium der plattentektonischen und anderen Orogenese-Prozesse anhand von Vergleichsbeispielen aus dem Alpen-Himalaya Orogen-System.
Inhalt	Plattentektoniksysteme: System Mantel-Lithosphärenplatten, drei Arten von Plattengrenzen, ihre Rollen und Charakteristika, Zyklus der ozeanischen Lithosphäre, Kratone, Wachstum der Kontinente und Bildung der Superkontinente. Rheologie der geschichteten Lithosphäre und des oberen Mantels. Obduktionssysteme Kollisionssysteme Extensionssysteme Entwicklung der Becken Passive and aktive Kontinentalränder
Literatur	Condie, K. C. 1997. Plate tectonics and crustal evolution. Butterworth-Heinemann, Oxford. Cox, A. & Hart, R. B. 1986. Plate tectonics. How it works. Blackwell Scientific Publications, Oxford. Dewey, J. F. 1977. Suture zone complexities: A review. Tectonophysics 40, 53-67. Dewey, J. F., Pitman III, W. C., Ryan, W. B. F. & Bonin, J. 1973. Plate tectonics and the evolution of the Alpine system. Geological Society of America Bulletin 84, 3137-3180. Kearey, P. & Vine, F. J. 1990. Global tectonics. Blackwell Scientific Publications, Oxford. Park, R. G. 1993. Geological structures and moving plates. Chapman & Hall, Glasgow. Turcotte, D. L. & Schubert, G. 2002. Geodynamics. Cambridge University Press, Cambridge. Windley, B. F. 1995. The evolving continents. John Wiley & Sons Ltd, Chichester.

### ▶▶▶▶ Wahlfächer der Vertiefung Geophysik

Aus den im Herbst- und Frühjahrssemester angebotenen Kursen müssen 12 KP erworben werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
	<i>Es sollen primär Kurse aus den Kernfächer der Wahlvertiefungen BSc Erdwissenschaften gewählt werden.</i>				
<b>651-3597-00L</b>	<b>Bachelor-Seminar I</b>	<b>W+</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>W. Schatz, J. D. Rickli</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in Aspekte des wissenschaftlichen Arbeitens. Literatursuche, Aufbau und Inhalt von wissenschaftlichen Publikationen, Präsentation von wissenschaftlichen Erkenntnissen in Talks und Poster				
Lernziel	Die Studierenden können eine wissenschaftliche Präsentation planen und professionell vortragen. Die Studierenden können ein wissenschaftliches Poster erstellen und präsentieren. Die Studierenden können sich wissenschaftliche Publikationen effizient beschaffen und deren Inhalte verstehen und bewerten.				
Inhalt	Auftreten vor Publikum (Gestik, Haltung, Sprechen und Sprache, Hemmungen abbauen) Medieneinsatz (Powerpoint Standard für wissenschaftliche Präsentationen, Stärken und Gefahren von Präsentationen mit Powerpoint; Einsatz von Text, Graphiken, Ton, Video, Animationen etc.) Strukturieren, Reduzieren, Fokussieren, Präzisieren. Gliederung und Aufbau des Vortrags. Beantwortung von Fragen: das Nach-dem-Vortrag, Umgang mit Fragen, Verhalten in kritischen Situationen Tipps zum Zeitmanagement Kriterien für Bewertung von Vorträgen anwenden können und konstruktives Feedback geben können (Was ist gut? Warum? Was ist nicht so gut? Warum nicht und wie wäre es besser?) Strukturieren, Reduzieren, Fokussieren, Präzisieren. Gliederung und Aufbau eines Posters Technische Anforderungen (Software, Drucken ...) Posterpräsentation Effizientes Suchen nach wissenschaftlichen Publikationen (Bibliotheken, Datenbanken, search tools...) Analyse von wissenschaftlichen Artikeln (Aufbau, Struktur, Beurteilung der Qualität...)				
<b>651-3561-00L</b>	<b>Kryosphäre</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Funk, M. Huss, K. Steffen</b>
Kurzbeschreibung	Die verschiedenen Teile der Kryosphäre - Schnee, Gletscher, Meereis, Permafrost - und ihre Rolle im Klimasystem werden eingeführt. An jedem Teilsystem wird dabei ein wesentlicher physikalischer Aspekte betont. Absolvierende können die Dynamik der Kryosphärenkomponenten formal und anhand von Beispielen beschreiben.				
Lernziel	Die Studierenden können - die wichtigsten Komponenten der Kryosphäre und ihre Rolle im Klimasystem qualitativ beschreiben - die relevanten physikalischen Prozesse, welche den Zustand der Kryosphären-Komponenten bestimmen, formal beschreiben				
Inhalt	Einführung in die verschiedenen Teile der Kryosphäre: Schnee, Gletscher, Meereis, Permafrost, und ihre Rolle im Klimasystem. An jedem Teilsystem wird ein wesentlicher physikalischer Aspekte betont: Materialeigenschaften bei Eis, Massenbilanz und Dynamik bei Gletschern und Energiebilanz bei Meereis.				
Skript	Unterlagen werden im Semester verteilt				

### ▶▶▶▶ Obligatorische Praktika der Vertiefung Geophysik

*Dieses Praktikum ist obligatorisch in der Vertiefung Geophysik*

### ▶▶▶ Vertiefung Klima und Wasser

*Für Beratungen in der Vertiefung Klima und Wasser steht Dr. Erich Fischer, Institut für Klima und Atmosphäre, zur Verfügung*

### ▶▶▶▶ Kernfächer der Vertiefung Klima und Wasser

*Aus dem Angebot der Kernfächer vom Herbst- und Frühjahrssemester müssen 14 KP erworben werden.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>651-3561-00L</b>	<b>Kryosphäre</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Funk, M. Huss, K. Steffen</b>
Kurzbeschreibung	Die verschiedenen Teile der Kryosphäre - Schnee, Gletscher, Meereis, Permafrost - und ihre Rolle im Klimasystem werden eingeführt. An jedem Teilsystem wird dabei ein wesentlicher physikalischer Aspekte betont. Absolvierende können die Dynamik der Kryosphärenkomponenten formal und anhand von Beispielen beschreiben.				
Lernziel	Die Studierenden können - die wichtigsten Komponenten der Kryosphäre und ihre Rolle im Klimasystem qualitativ beschreiben - die relevanten physikalischen Prozesse, welche den Zustand der Kryosphären-Komponenten bestimmen, formal beschreiben				

Inhalt	Einführung in die verschiedenen Teile der Kryosphäre: Schnee, Gletscher, Meereis, Permafrost, und ihre Rolle im Klimasystem. An jedem Teilsystem wird ein wesentlicher physikalischer Aspekte betont: Materialeigenschaften bei Eis, Massenbilanz und Dynamik bei Gletschern und Energiebilanz bei Meereis.				
Skript	Unterlagen werden im Semester verteilt				
<b>701-0471-01L</b>	<b>Atmosphärenchemie</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Ammann, T. Peter</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in die Atmosphärenchemie auf Bachelorniveau. Neben Grundlagen zu Reaktionen in der Gasphase, Löslichkeit und Reaktionen in Aerosolen und in Wolken werden die Zusammenhänge erläutert, die zu globalen Problemen wie der stratosphärischen Ozonzerstörung bis hin zu lokalen Problemen wie städtischer Luftverschmutzung führen.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein Grundverständnis atmosphären-chemischer Reaktionen in der Gasphase sowie von Reaktionen und Prozessen auf Aerosolen und in Wolken. Sie kennen die wichtigsten chemischen Prozesse in der Troposphäre und Stratosphäre. Sie kennen und verstehen die wichtigsten atmosphärischen Umweltprobleme wie Luftverschmutzung, troposphärische Ozonbildung, stratosphärische Ozonzerstörung und die Zusammenhänge zwischen Luftverschmutzung und Klimawandel.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ursprung und Eigenschaften der Atmosphäre: Struktur, Zusammensetzung, grossskalige Zirkulation, UV-Strahlung</li> <li>- Thermodynamik und Kinetik von Gasphasen-Reaktionen: Reaktionsenthalpie und freie Energie, Ratengleichungen, Mechanismen biomolekularer und termolekularer Reaktionen</li> <li>- Troposphärische Photochemie: Photolysereaktionen, Photochemie der troposphärischen Ozonbildung, HOx Budget, trockene und feuchte Deposition</li> <li>- Aerosole und Wolken: Chemische Eigenschaften, primäre und sekundäre Aerosolquellen</li> <li>- Multiphasenchemie: Löslichkeit und Hygroskopizität, Kinetik der Gasaufnahme in Aerosolen, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Chemie, Oxidation von SO<sub>2</sub>, Bildung sekundärer organischer Aerosole</li> <li>- Luftqualität: Rolle der Grenzschicht, Sommer- und Wintersmog, Umweltprobleme, Gesetzgebung, Langzeittrends</li> <li>- Stratosphärenchemie: Chapman Zyklus, Brewer-Dobson Zirkulation, katalytische Ozonzerstörung, polares Ozonloch, Montreal Protokoll</li> <li>- Globale Aspekte: Globale Budgets von Ozon, Methan, CO und NO<sub>x</sub>, Luftqualität-Klimawechselwirkungen</li> </ul>				
Skript	Vorlesungsunterlagen (Folien) werden laufend während des Semesters jeweils mind. 2 Tage vor der Vorlesung zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung "Atmosphäre" LV 701-0023-00L oder äquivalente Kenntnisse werden erwartet.  Jeweils Montags (oder nach Vereinbarung) findet ein Zusatzkolloquium statt. Diese bietet die Gelegenheit, mit den Tutoren Unklarheiten aus der Vorlesung zu besprechen sowie die Übungsaufgaben vor- und nachzubesprechen. Eine Teilnahme wird sehr empfohlen.				
<b>701-0475-00L</b>	<b>Atmosphärenphysik</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>U. Lohmann, A. Beck</b>
Kurzbeschreibung	In dieser Veranstaltung werden die Grundlagen der Atmosphärenphysik behandelt. Dies umfasst die Themen: Wolken- und Niederschlagsbildung, Thermodynamik, Aerosolphysik, Strahlung sowie Klimaeinfluss von Aerosolpartikeln und Wolken und künstliche Wetterbeeinflussung.				
Lernziel	Die Studierenden können - die Mechanismen der Wolken- und Niederschlagsbildung mit Wissen über Feuchteprozesse und Thermodynamik erklären. - die Bedeutung der Wolken und Aerosolpartikel für das Klima und die künstliche Niederschlagsbeeinflussung evaluieren.				
Inhalt	<p>Im ersten Teil werden ausgewählte Konzepte der für atmosphärische Prozesse wichtigen Thermodynamik eingeführt: Die Studierenden lernen das Konzept des thermodynamischen Gleichgewichts kennen und leiten ausgehend vom ersten Hauptsatz der Thermodynamik die Clausius-Clayperon Gleichung her, welche für die Behandlung von Phasenübergängen in atmosphärenphysikalischen Prozessen wichtig ist.</p> <p>Ausserdem erlernen die Studierenden die Klassifizierung von Sonderierungen sowie den Umgang mit thermodynamischen Diagrammen (z.B. Tephigramm) und die Kennzeichnung charakteristischer Punkte (LCL etc.) darin. Das Konzept von atmosphärischen Mischungsprozessen wird anhand der Nebelbildung eingeführt. Anhand vom "Luftpaket-Modell" wird das Konzept der Konvektion erarbeitet.</p> <p>Im mittleren Teil des Kurses werden Aerosolpartikel eingeführt. Neben einer Beschreibung der physikalischen Eigenschaften dieser Partikel lernen die Studierenden die Rolle von Aerosolpartikeln in diversen atmosphärischen Prozessen kennen. Das Konzept der Köhler-Theorie wird eingeführt und die Bildung von Wolkenröpfchen und Eiskristallen werden diskutiert.</p> <p>Im dritten Teil des Kurses werden die Arten der Niederschlagsbildung eingeführt und unterschiedliche Formen von Niederschlag (konvektiv vs. stratiform) diskutiert, welche anhand der Diskussion von Stürmen und deren Entwicklungsstufen vertieft werden.</p> <p>Den Abschluss der VL bildet eine Einführung in die Art und Weise wie Wolken und Aerosolpartikel den Energiehaushalt der Erde und somit das Klima beeinflussen.</p>				
Skript	Powerpoint Folien und Skript werden bereitgestellt.				
Literatur	Lohmann, U., Lüönd, F. and Mahrt, F., An Introduction to Clouds: From the Microscale to Climate, Cambridge Univ. Press, 391 pp., 2016.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Während der Hälfte des Kurses benutzen wir das Konzept des invertierten Unterrichts (siehe: <a href="http://de.wikipedia.org/wiki/Umgedrehter_Unterricht">de.wikipedia.org/wiki/Umgedrehter_Unterricht</a>), dass wir eingangs vorstellen.</p> <p>Wir bieten eine Laborführung an, in der anhand ausgewählter Instrumente erklärt wird, wie einige der in der VL diskutierten Prozesse experimentell gemessen werden.</p> <p>Es gibt ein wöchentliches Zusatzkolloquium im Anschluss an die LV, welches die Gelegenheit bietet, Unklarheiten aus der Vorlesung zu klären, sowie die Übungsaufgaben vor- und nachzubesprechen. Die Teilnahme daran ist freiwillig, wird aber empfohlen.</p>				
<b>701-0461-00L</b>	<b>Numerische Methoden in der Umweltphysik</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Schär, O. Fuhrer</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen, welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Übungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle.				
Lernziel	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Uebungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle.				
Inhalt	Klassifikation numerischer Probleme, Einführung in die Methode der Finiten Differenzen, Zeitschrittverfahren, Nichtlinearität, konservative numerische Verfahren, Uebersicht über spektrale Methoden und Finite Elemente. Beispiele und Uebungen aus diversen Umweltbereichen.				
Skript	Numerikübungen unter Verwendung von Python, 3 Übungsblöcke à 2 Stunden. Python-Kenntnisse werden nicht vorausgesetzt. Musterprogramme und Grafiktools werden abgegeben.				
Literatur	Per Web auf <a href="http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vertiefung/numerical-methods-in-environmental-physics.html">http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vertiefung/numerical-methods-in-environmental-physics.html</a>				
<b>701-0473-00L</b>	<b>Wettersysteme</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. A. Sprenger, F. Scholder-Aemisegger</b>

Kurzbeschreibung	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; globale Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht
Lernziel	Die Studierenden können: - die gängigen Mess- und Analysemethoden der Atmosphärendynamik erklären - mathematische Grundlagen der Atmosphärendynamik beispielhaft erklären - die Dynamik von globalen und synoptisch-skaligen Prozessen erklären - den Einfluss von Gebirgen auf die Atmosphärendynamik erklären
Inhalt	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; Überblick und Energetik der globalen Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht
Skript	Vorlesungsskript + Folien
Literatur	Atmospheric Science, An Introductory Survey John M. Wallace and Peter V. Hobbs, Academic Press

### ►►► Wahlfächer der Vertiefung Klima und Wasser

*Neben dem obligatorischen Seminar für Bachelorstudierende: Atmosphäre und Klima (Lerneinheit Nr. 701-0459-00 im Herbstsemester) müssen 22 KP aus dem unter "Wahlfächern" aufgeführten Angebot des 5. und 6. Semesters erworben werden. Die Wahl anderer Fächer ist mit dem Fachberater (Dr. Erich Fischer) abzusprechen.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0459-00L</b>	<b>Seminar für Bachelor-Studierende: Atmosphäre und Klima</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>R. Knutti, H. Joos, O. Stebler</b>
Kurzbeschreibung	Das Seminar führt die Studierenden des Bereichs Atmosphäre und Klima zusammen. Es trainiert anhand klassischer und aktueller wissenschaftlicher Artikel Präsentationstechnik (Vorträge, Posterpräsentationen).				
Lernziel	Das Seminar führt die Studierenden der Vertiefung Atmosphäre und Klima des D-UWIS und die Studierenden der Vertiefung Klima und Wasser des D-ERDW zusammen. Es soll anhand klassischer und aktueller wissenschaftlicher Artikel Präsentationstechnik (Vorträge, Posterpräsentationen) trainieren.				
Inhalt	1. Woche: Kursorganisation und Vorstellen des Instituts 2. und 3. Woche: Einführung in die mündliche Präsentationstechnik 4. bis 10. Woche: Vorträge der Studierenden 11. Woche: Einführung in die Poster-Präsentationstechnik 12. und 13. Woche: Postererstellung 14. Woche: Abschliessende Posterpräsentation				
Skript	Unterlagen werden über die Kurs-Webseite angeboten.				
Literatur	Unterlagen werden über die Kurs-Webseite angeboten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieser Kurs kann nur für eine begrenzte Anzahl Studierende angeboten werden, in jedem Fall aber für alle, welche ihn obligatorisch besuchen müssen. Wir bitten um eine frühe elektronische Einschreibung.				
<b>102-0635-01L</b>	<b>Luftreinhaltung</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>J. Wang, B. Buchmann</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Grundlagen der Luftreinhaltung. Zuerst werden Entstehung von Luftfremdstoffen, verursacht durch technische Prozesse, Emission dieser Stoffe in die Atmosphäre sowie die daraus resultierende Aussenluftbelastung diskutiert. Im zweiten Teil werden verschiedene Strategien und Techniken der Emissionsminderung sowie deren Anwendung auf aktuelle Problemfelder der Gesellschaft behandelt.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die Mechanismen der Schadstoffbildung bei technischen Prozessen und kennen die Methoden, die in der Luftreinhaltung eingesetzt werden. Die wichtigsten Emissionsquellen sind den Studierenden bekannt und sie verstehen Messmethoden, Datenerhebung und -analyse. Die Studierenden können Methoden und Massnahmen zur Luftreinhaltung beurteilen, Mess- und Kontrollsysteme vorschlagen sowie Effizienz und Aufwand abschätzen. Die Studierenden kennen die verschiedenen Strategien und Verfahren der Luftreinhaltungstechnik und deren physikalisch-chemischen Wirkmechanismen. Sie können lufthygienische Vorgaben zur Emissionsminderung in ihre planerische Tätigkeit einbeziehen.				
Inhalt	Teil 1 Luftreinhaltung: Emissionen, Immissionen, Transmission Schadstoffflüsse und daraus resultierende Umweltbelastung: - Schadstoffbildung durch physikalische und chemische Prozesse - Stoff- und Energiebilanz von Prozessen - Emissionsmesstechnik & -messkonzepte - Quantifizierung der Emissionen von Einzelquellen sowie Regionen - Ausmass und die zeitliche Entwicklung der Emissionen, CH & Welt - Ausbreitung und Verfrachtung von Luftfremdstoffe (Transmission) - meteorologischen Einflussgrössen der Ausbreitung - deterministische und stochastische Beschreibung der Ausbreitung - Ausbreitungsmodelle (Gauss-, Box-, Rezeptor-modell) - Ausmass und die zeitliche Entwicklung der Immissionen - Immissionsmesskonzepte - Ziele und Instrumente Schweizer Luftreinhaltungspolitik  Teil 2 Luftreinhaltungstechnik Die Emissionsminderung erfolgt durch Reduktion der Schadstoffbildung durch Änderung der ablaufenden Prozesse (produktionsintegrierte Massnahmen) sowie durch verschiedene Abgasreinigungstechniken (additive Massnahmen). Dabei wird gezeigt, dass die Vielfalt der technischen Verfahren auf die Anwendung von einigen wenigen physikalischen und chemischen Prinzipien zurückgeführt werden kann.  Verfahren zur Feststoffabscheidung (Massenkraftabscheider, mechanische und elektrische Filtration, Wäscher) mit ihren unterschiedlichen Wirkmechanismen (Feldkräfte, Impaktion und Diffusionsprozesse) und deren Modellierung.  Verfahren zur Abscheidung gasförmiger Schadstoffe und deren Beschreibung durch die treibenden Kräfte sowie durch Gleichgewicht und Geschwindigkeit der ablaufenden Prozesse (Absorption und Adsorption sowie thermische, katalytische und biologische Umwandlungen).  Die Anwendung dieser Strategien und Techniken auf aktuelle Problemfelder.				
Skript	Brigitte Buchmann, Luftreinhaltung, Part I Jing Wang, Luftreinhaltung, Part II Vorlesungsfolien und Übungen				
Literatur	Literaturliste im Skript				

Voraussetzungen / Besonderes	Hochschule Vorlesungen über grundlegende Physik, Chemie und Mathematik. Unterrichtssprache: In Deutsch oder in Englisch.				
<b>401-0649-00L</b>	<b>Applied Statistical Regression</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Dettling</b>
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.				
Skript	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Literatur	A script will be available. Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.  In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Regression" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.				
<b>401-6215-00L</b>	<b>Using R for Data Analysis and Graphics (Part I)</b>	<b>W</b>	<b>1.5 KP</b>	<b>1G</b>	<b>M. Mächler, M. Tanadini</b>
Kurzbeschreibung	The course provides the first part an introduction to the statistical software R ( <a href="https://www.r-project.org/">https://www.r-project.org/</a> ) for scientists. Topics covered are data generation and selection, graphical and basic statistical functions, creating simple functions, basic types of objects.				
Lernziel	The students will be able to use the software R for simple data analysis and graphics.				
Inhalt	The course provides the first part of an introduction to the statistical software R for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R.  Part I of the course covers the following topics: - What is R? - R Basics: reading and writing data from/to files, creating vectors & matrices, selecting elements of dataframes, vectors and matrices, arithmetics; - Types of data: numeric, character, logical and categorical data, missing values; - Simple (statistical) functions: summary, mean, var, etc., simple statistical tests; - Writing simple functions; - Introduction to graphics: scatter-, boxplots and other high-level plotting functions, embellishing plots by title, axis labels, etc., adding elements (lines, points) to existing plots.  The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: <a href="http://www.rstudio.org">www.rstudio.org</a>  Note: Part I of UsingR is complemented and extended by Part II, which is offered during the second part of the semester and which can be taken independently from Part I.				
Skript	An Introduction to R. <a href="http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf">http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	The course resources will be provided via the Moodle web learning platform Please login (with your ETH (or other University) username+password) at <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=1145">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=1145</a>  Choose the course "Using R for Data Analysis and Graphics" (there is at least one other course about "R", do not choose the wrong one!) and follow the instructions for registration.				
<b>701-0535-00L</b>	<b>Environmental Soil Physics/Vadose Zone Hydrology</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G+2U</b>	<b>D. Or</b>
Kurzbeschreibung	The course provides theoretical and practical foundations for understanding and characterizing physical and transport properties of soils/near-surface earth materials, and quantifying hydrological processes and fluxes of mass and energy at multiple scales. Emphasis is given to land-atmosphere interactions, the role of plants on hydrological cycles, and biophysical processes in soils.				
Lernziel	Students are able to - characterize quantitative knowledge needed to measure and parameterize structural, flow and transport properties of partially-saturated porous media. - quantify driving forces and resulting fluxes of water, solute, and heat in soils. - apply modern measurement methods and analytical tools for hydrological data collection - conduct and interpret a limited number of experimental studies - explain links between physical processes in the vadose-zone and major societal and environmental challenges				

Inhalt

Weeks 1 to 3: Physical Properties of Soils and Other Porous Media Units and dimensions, definitions and basic mass-volume relationships between the solid, liquid and gaseous phases; soil texture; particle size distributions; surface area; soil structure. Soil colloids and clay behavior

Soil Water Content and its Measurement - Definitions; measurement methods - gravimetric, neutron scattering, gamma attenuation; and time domain reflectometry; soil water storage and water balance.

Weeks 4 to 5: Soil Water Retention and Potential (Hydrostatics) - The energy state of soil water; total water potential and its components; properties of water (molecular, surface tension, and capillary rise); modern aspects of capillarity in porous media; units and calculations and measurement of equilibrium soil water potential components; soil water characteristic curves definitions and measurements; parametric models; hysteresis. Modern aspects of capillarity

Demo-Lab: Laboratory methods for determination of soil water characteristic curve (SWC), sensor pairing

Weeks 6 to 9: Water Flow in Soil - Hydrodynamics:  
 Part 1 - Laminar flow in tubes (Poiseuille's Law); Darcy's Law, conditions and states of flow; saturated flow; hydraulic conductivity and its measurement.

Lab #1: Measurement of saturated hydraulic conductivity in uniform and layered soil columns using the constant head method.

Part 2 - Unsaturated steady state flow; unsaturated hydraulic conductivity models and applications; non-steady flow and Richards Eq.; approximate solutions to infiltration (Green-Ampt, Philip); field methods for estimating soil hydraulic properties.  
 Midterm exam

Lab #2: Measurement of vertical infiltration into dry soil column - Green-Ampt, and Philip's approximations; infiltration rates and wetting front propagation.

Part 3 - Use of Hydrus model for simulation of unsaturated flow

Week 10 to 11: Energy Balance and Land Atmosphere Interactions - Radiation and energy balance; evapotranspiration definitions and estimation; transpiration, plant development and transpiration coefficients small and large scale influences on hydrological cycle; surface evaporation.

Week 12 to 13: Solute Transport in Soils Transport mechanisms of solutes in porous media; breakthrough curves; convection-dispersion eq.; solutions for pulse and step solute application; parameter estimation; salt balance.

Lab #3: Miscible displacement and breakthrough curves for a conservative tracer through a column; data analysis and transport parameter estimation.

Additional topics:

Temperature and Heat Flow in Porous Media - Soil thermal properties; steady state heat flow; nonsteady heat flow; estimation of thermal properties; engineering applications.

Biological Processes in the Vadose Zone An overview of below-ground biological activity (plant roots, microbial, etc.); interplay between physical and biological processes. Focus on soil-atmosphere gaseous exchange; and challenges for bio- and phytoremediation.

Skript Classnotes on website: Vadose Zone Hydrology, by Or D., J.M. Wraith, and M. Tuller (available at the beginning of the semester)  
<http://www.step.ethz.ch/education/vadose-zone-hydrology.html>

Literatur Supplemental textbook (not mandatory) -Environmental Soil Physics, by: D. Hillel

<b>701-0479-00L</b>	<b>Umwelt-Fluiddynamik</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>H. Wernli, M. Croci-Maspoli</b>
Kurzbeschreibung	Die physikalischen Grundbegriffe und mathematischen Grundgleichungen zur Beschreibung von Umweltfluidsystemen auf der rotierenden Erde werden vermittelt. Grundlegende Konzepte (z.B. Vorticity-Dynamik und Wellen) werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit Beispielen illustriert. Übungen helfen, den Stoff zu vertiefen.				
Lernziel	Die Studierenden können - Grundlagen, Konzepte und Methoden der Umweltfluiddynamik nennen. - die Komponenten der Grundgleichungen verstehen und diskutieren. - physikalische Grundgleichungen zur Berechnung einfacher Problemstellungen der Umweltfluiddynamik anwenden.				
Inhalt	Physikalische Grundbegriffe und mathematische Grundgleichungen: Kontinuumshypothese, Kräfte, Konstitutivgesetze, Zustandsgleichungen und Grundlagen der Thermodynamik, Kinematik, Sätze für Masse, Impuls auf der rotierenden Erde. Konzepte und erläuternde Strömungssysteme: Vorticity-Dynamik, Grenzschichten, Instabilität, Turbulenz - in Bezug auf Umweltfluidsysteme. Skalen-Analyse: Dimensionslose Variable und dynamische Ähnlichkeit, Vereinfachungen der Strömungssysteme, z.B. Flachwasserannahme, geostrophische Strömung. Wellen in Umweltströmungssystemen.				
Skript	Wird abgegeben, in englischer Sprache.				
Literatur	Besprechung im Kurs. Siehe auch: web-Seite.				

<b>102-0455-01L</b>	<b>Groundwater I</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Jimenez-Martinez, M. Willmann</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung ist eine Einführung zu quantitativen Strömungs- und Stofftransportproblemen im Grundwasser.				
Lernziel	Verstehen grundlegender Konzepte von Strömungs- und Stofftransportprozesse in Grundwasserleitern. Formulierung und Lösung von praktischen Strömungs- und Transportproblemen.				
Inhalt	Eigenschaften von porösen und geklüfteten Aquiferen, Darcy-Gesetz, Strömungsgleichung, Stromfunktion, Interpretation von Pumpversuchen, Transportprozesse, Transportgleichung, analytische Lösungen für Transport, numerische Methoden, die finite Differenzen Methode, Altlastensanierung in Grundwasserleitern, Fallstudien.				
Skript	Skript und Aufgabensammlung werden ausgegeben.				
Literatur	J. Bear, Hydraulics of Groundwater, McGraw-Hill, New York, 1979 K. de Ridder, Untersuchung und Anwendung von Pumpversuchen, Verl. R. Müller, Köln, 1970 P.A. Domenico, F.W. Schwartz, Physical and Chemical Hydrogeology, J. Wilson & Sons, New York, 1990 R.A. Freeze, J.A. Cherry, Groundwater, Prentice-Hall, New Jersey, 1979 W. Kinzelbach, R. Rausch, Grundwassermodellierung, Gebrüder Bornträger, Stuttgart, 1995				

<b>651-3561-00L</b>	<b>Kryosphäre</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Funk, M. Huss, K. Steffen</b>
---------------------	-------------------	----------	-------------	-----------	-------------------------------------

Kurzbeschreibung	Die verschiedenen Teile der Kryosphäre - Schnee, Gletscher, Meereis, Permafrost - und ihre Rolle im Klimasystem werden eingeführt. An jedem Teilsystem wird dabei ein wesentlicher physikalischer Aspekte betont. Absolvierende können die Dynamik der Kryosphärenkomponenten formal und anhand von Beispielen beschreiben.
Lernziel	Die Studierenden können - die wichtigsten Komponenten der Kryosphäre und ihre Rolle im Klimasystem qualitativ beschreiben - die relevanten physikalischen Prozesse, welche den Zustand der Kryosphären-Komponenten bestimmen, formal beschreiben
Inhalt	Einführung in die verschiedenen Teile der Kryosphäre: Schnee, Gletscher, Meereis, Permafrost, und ihre Rolle im Klimasystem. An jedem Teilsystem wird ein wesentlicher physikalischer Aspekte betont: Materialeigenschaften bei Eis, Massenbilanz und Dynamik bei Gletschern und Energiebilanz bei Meereis.
Skript	Unterlagen werden im Semester verteilt

### ▶▶▶▶ Praktika, Exkursionen, Feld- und Blockkurse

*Das Praktikum Atmosphäre und Klima findet jeweils nur im FS statt.*

### ▶▶ Wahlfächer

*Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot der ETH Zürich und der Universität Zürich zur Auswahl offen.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0565-00L	Grundzüge des Naturgefahrenmanagements	W	3 KP	3G	H. R. Heinemann, L. de Palézieux dit Falconnet, B. Krummenacher

Kurzbeschreibung Durch die Überlagerung von Siedlungsflächen und Infrastrukturanlagen mit Prozessräumen von Naturgefahren entstehen Risiken für Leben und Sachwerte. Die Veranstaltung vermittelt das Vorgehenskonzept für den risikobasierten Umgang mit Naturgefahren, indem für reale Fallstudienobjekte Risiken analysiert, bewertet und Lösungen für den Umgang entwickelt werden.

Lernziel Das Vorgehenskonzept wird Schritt für Schritt anhand eines Satzes von Fallstudienobjekten erklärt und von den Studierenden angewendet. Hierbei lernen Sie die Verknüpfung folgender Kompetenzen:

- Risikoanalyse - Was kann passieren?
- Naturgefahren-Prozesse in ihren Grundzügen charakterisieren und Resultate aus Modellrechnungen integrieren.
- Einer bestimmten Gefahr exponierte Leben und Objekte identifizieren und ihre mögliche Beeinträchtigung oder Beschädigung abschätzen.
- Risikobewertung - Was darf passieren?
- Ansätze zur Festlegung akzeptabler Risiken für Leben und Objekte anwenden, um Schutzdefizite im Raum zu bestimmen.
- Ursachen von Konflikten zwischen Risikowahrnehmung und Risikoanalyse erklären.
- Risikomanagement - Was ist zu tun?
- Wirkungsprinzipien von Massnahmen zur Risikoreduktion erklären.
- Für die Bemessung von Massnahmen massgebende Gefährdungsbilder beschreiben.
- Anhand eines Zielkatalogs die beste Alternative aus einer Menge denkbarer Massnahmen bestimmen.
- Prinzipien der Risk-Governance erklären.

Inhalt Die Vorlesung besteht aus folgenden Blöcken:

- 1) Einführung ins Vorgehenskonzept (1W)
- 2) Risikoanalyse (6W + Exkursion) mit:
  - Systemabgrenzung
  - Gefahrenbeurteilung
  - Expositions- und Folgenanalyse
- 3) Risikobewertung (2W)
- 4) Risikomanagement (2W + Exkursion)
- 5) Abschlussbesprechung (1W)

*Auswahl aus dem gesamten Angebot der ETH.*

### ▶▶ Bachelor-Seminar

*Das Bachelor Seminar (651-3698-00L) findet im Frühjahrssemester statt.*

### ▶ GESS Wissenschaft im Kontext

### ▶▶ Wissenschaft im Kontext

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

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

### ▶▶ Sprachkurse

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

### ▶ Bachelor-Arbeit

*Die Bachelor-Arbeit und das Bachelor-Seminar werden einmal pro Studienjahr im 6. Semester (Frühjahrssemester) angeboten.*

### ▶ Ergänzendes Lehrangebot

*Die Kurse des ergänzenden Lehrangebots finden jeweils im FS statt.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0624-00L	Mathematik IV: Statistik	W	4 KP	2V+1U	J. Ernest
Kurzbeschreibung	Einführung in einfache Methoden und grundlegende Begriffe von Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung für Naturwissenschaftler. Die Konzepte werden anhand einiger Daten-Beispiele eingeführt.				
Lernziel	Fähigkeit, aus Daten zu lernen; kritischer Umgang mit Daten und mit Missbräuchen der Statistik; Grundverständnis für die Gesetze des Zufalls und stochastisches Denken (Denken in Wahrscheinlichkeiten); Fähigkeit, einfache und grundlegende Methoden der Analytischen (Schlussfolgernden) Statistik (z. B. diverse Tests) anzuwenden.				
Inhalt	Beschreibende Statistik (einschliesslich graphischer Methoden). Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung (Grundregeln, Zufallsvariable, diskrete und stetige Verteilungen, Ausblick auf Grenzwertsätze). Methoden der Analytischen Statistik: Schätzungen, Tests (einschliesslich Vorzeichentest, t-Test, F-Test, Wilcoxon-Test), Vertrauensintervalle, Prognoseintervalle, Korrelation, einfache und multiple Regression.				
Skript	Kurzes Skript zur Vorlesung ist erhältlich.				
Literatur	Stahel, W.: Statistische Datenanalyse. Vieweg 1995, 3. Auflage 2000 (als ergänzende Lektüre)				



Voraussetzungen / Die Übungen (ca. die Hälfte der Kontaktstunden; einschliesslich Computerübungen) sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung.  
Besonderes

Voraussetzungen: Mathematik I, II

### Erdwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Erdwissenschaften Master

## ► Vertiefung in Geology

### ►► Pflichtmodul Analytical Methods in Earth Sciences

Es sind je 6KP innerhalb dem Teil A und 6KP innerhalb dem Teil B zu belegen.

#### ►►► Teil A: Mikroskopie Kurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>651-4045-00L</b>	<b>Microscopy of Metamorphic Rocks</b>	<b>W+</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>P. Nievergelt, A. Galli</b>
Kurzbeschreibung	Repetition kristalloptischer Methoden mit dem Durchlicht-Polarisationsmikroskop. Untersuchung und Beschreibung des metamorphen Mineralbestands und Gefüges. Bestimmung der zeitlichen Abfolge von Kristallisations- und Deformationsprozessen. Abschätzung von Metamorphosegrad.				
Lernziel	- Erweiterte Kenntnisse in optischer Mineralogie. - Beherrschung mikroskopischer Mineral-Bestimmungsmethoden. - Identifizierung u. Charakterisierung von metamorphen Mineralen - Gesteinsbeschreibung und korrekte Namengebung aufgrund von modalem Mineralbestand sowie von Struktur und Textur. - Interpretation der Gesteinsgefüge sowie der Paragenese und der Mineralreaktionen.				
Inhalt	- Kurze Repetition der wichtigsten optischen Eigenschaften und der mikroskopischen Methoden zur Identifikation der gesteinsbildenden Minerale. Im Besonderen: Auswertung der Interferenzfiguren im konoskopischen Strahlengang. - Mikroskopieren von Dünnschliffen typischer metam. Gesteine. - Studium und Beschreibung des metamorphen Mineralbestands und des Gefüges. Bestimmung der zeitlichen Abfolge von Kristallisations- und Deformationsprozessen. - Abschätzung von Metamorphosegrad anhand der Paragenesen. - Mengenbestimmung, Angabe der Prozentanteile von Komponenten - Wissenschaftliche Dokumentation dieser Information: Beschreibungen, Zeichnungen, Mikrophotographie mit verschiedenen Beleuchtungsarten und mit linear- oder zirkularpolarisiertem Licht.				
Skript	Unterlagen zur Theorie (in Englisch) und den Übungen werden verteilt Die Unterlagen zum ETH Bachelor-Kurs im 6. Semester "Mikroskopie der Gesteine" enthalten den Grundstoff.				
Literatur	- Puhan, D.: Anleitung zur Dünnschliffmikroskopie (1994). (Kristalloptik und praktisches Vorgehen. Durchblättern dieses Buches empfohlen) - Nesse, W.D.: Introduction to optical mineralogy. 3. Ed. (2004). Die Figuren zur Theorie werden im Kurs verwendet. Das Buch enthält opt. Mineraldaten. Benutzen oder kaufen Sie dieses Buch von Nesse, wenn Sie petrographische Arbeiten an diversen silikatischen Gesteinen durchführen. - Pichler, H. und Schmitt-Riegraf, C.: Gesteinsbildende Minerale im Dünnschliff (1993). Ein Mineral-Bestimmungsbuch. Empfohlen für petrographische Arbeiten (deutsch). 2. Auflage, ist vergriffen, ist eventuell bei älteren Studenten erhältlich. - Tröger, W.E.: Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale. Teil 1. Bestimmungstabellen (1982). Diese Tabellen sind im Kurs vorhanden. - Yardley, B.W.D., Mackenzie, W.S. und Guilford, C.: Atlas metamorpher Gesteine und ihrer Gefüge in Dünnschliffen (1992). Dieses Bilderbuch sollten Sie einmal durchblättern. Die Originalausgabe ist in English. Die Bücher sind auch in der D-ERDW-Bibliothek im Gebäude NO, D-Stock.				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnehmerzahl 24. Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in Kristallographie-Mineralogie-Petrographie. Sie müssen einführende Kurse in Polarisationsmikroskopie, Gesteinsmetamorphose und Strukturgeologie absolviert haben!  Weitere Mikroskopie-Kurse am D-ERDW der ETH Zürich sind: - Mikroskopieren magmatischer Gesteine, anschliessend an diesen Kurs in der zweiten Semesterhälfte (P. Ulmer, IGP; Inst. für Geochemie und Petrologie) - Mikroskopieren der Sedimentgesteine (Geol. Institut) - Mikroskopieren von Erzmineralen, Auflicht-Mikroskopie (Th. Driesner, IGP) - Mikroskopieren von Mikrostrukturen (Geol. Institut)				
<b>651-4047-00L</b>	<b>Microscopy of Magmatic Rocks</b>	<b>W+</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>P. Ulmer</b>
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vermittelt Basiskenntnisse in Mikroskopie magmatischer Gesteine. Neben der Identifikation magmatischer Mineralien in Dünnschliffen, werden auch Mineralparagenesen, Gefüge und Texturen betrachtet und die mikroskopischen Befunde anhand von Phasendiagrammen in einen grösseren Rahmen (Genese, Differentiation) gestellt.				
Lernziel	Das Ziel dieses Praktikums ist Fertigkeiten in folgenden Bereichen zu erlangen respektive zu vertiefen: (1) Optische Bestimmung von Mineralien in magmatischen Gesteinen mit Hilfe des Polarisationsmikroskops; (2) Identifikation magmatischer Gesteine basierend auf Mineralogie, Struktur und Textur; (3) Interpretation von Strukturen und Texturen und Aussage über magmatische Prozesse; (4) Anwendung magmatischer Phasendiagramme auf natürliche Gesteine.				
Inhalt	Dieses Praktikum baut auf dem Kurs 'Microscopy of metamorphic rocks' (P. Nievergelt) auf, der unmittelbar vor diesem Kurs durchgeführt wird und wo die Grundlagen der optischen Mineralogie und die Benutzung eines Polarisationsmikroskops erlernt werden. In diesem Praktikum werden die wichtigsten magmatischen Mineralien und Gesteine in Gesteinsdünnschliffen vermittelt. Mineralparagenesen, Gefüge, Texturen und Kristallisationsabfolgen werden bestimmt und dazu verwendet die Genese, Differentiation und Platznahme magmatischer Gesteine zu verstehen. Dazu werden auch die Kenntnisse in Phasendiagrammen aus anderen Vorlesungen (z. Bsp. Magmatismus und Vulkane) vertieft und auf natürliche Gesteine angewandt um qualitative Aussagen über Stammmagmen und Kristallisationsbedingungen abzuleiten. Das Spektrum der untersuchten Gesteine umfasst Mantelgesteinen, tholeiitische, kalk-alkalische und alkalische Plutonite und Vulkanite, die die wichtigsten magmatischen Mineralien enthalten.				
Skript	Basis der optischen Untersuchung (magmatischer) Mineralien mit Hilfe des Polarisationsmikroskops bildet das Tabellenwerk von Tröger (Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale, 1982), das in ausreichender Anzahl im Praktikumsraum zur Verfügung steht. Es werden zudem einige wenige zusätzliche Blätter als Kursunterlagen abgegeben. Als zusätzliche Arbeitsunterlage für das Praktikum empfehle ich das Vorlesungsskript von H.-G. Stosch (Universität Karlsruhe), das auf Wunsch in gedruckter Form abgeben werden kann.				
Literatur	Es gibt verschiedene Lehrbücher, auch in deutscher Sprache, zum Thema Gesteinsmikroskopie, das am besten geeignete Lehrbuch für 'Hard-rockers' ist leider vergriffen und kann allenfalls noch antiquarische erworben werden: Pichler und Schmitt-Riegraf: Gesteinsbildende Minerale im Dünnschliff, Enke Verlag, Stuttgart, 1993).				

Voraussetzungen /  
Besonderes Dieser Kurs beinhaltet keine optische Mineralogie und/oder Einführung in die Benutzung eines Polarisationsmikroskops und basiert deshalb auf dem vorangehenden Kurs 'Microscopy of metamorphic rocks', P. Nievergelt), wo die Grundlagen der optischen Mineralogie und die Benutzung des Polarisationsmikroskops vermittelt werden. Andernfalls, z. Bsp. für externe Studenten, sind äquivalente Kenntnisse notwendig.

Weitere Mikroskopie-Kurse an der ETH am D-ERDW sind:

Mikroskopie metamorpher Gesteine (P. Nievergelt, Voraussetzung für diesen Kurs)  
Mikroskopie der Sedimentgesteine (W. Winkler & Blaesi)  
Reflektionsmikroskopie und Lagerstätten-Praktikum (T. Driesner)  
Mikrostrukturen (Deformationsgefüge, B. Cordonnier & M.E.S. Violay)

<b>651-4051-00L</b>	<b>Reflected Light Microscopy and Ore Deposits Practical</b>	<b>W+</b>	<b>2 KP</b>	<b>2P</b>	<b>T. Driesner</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to reflected light microscopy. Use of the microscope. Identification of opaque minerals through the use of determination tables. Description of textures and paragenetic sequences. Taking the course in parallel with Ore Deposits I (651-4037-00L) is recommended.				
Lernziel	Recognition of the most important ore minerals in polished section, interpretation of mineral textures in geological context				
Inhalt	Introduction to reflected light microscopy as a petrographic technique. Learning main diagnostic criteria. Study of small selection of important and characteristic minerals. Interpreting polished (thin) sections as exercise				
Skript	To be handed out in class				
Voraussetzungen / Besonderes	Credits and mark based on independent description of selected sample(s) towards the end of the course				
<b>651-4113-00L</b>	<b>Sedimentary Petrography and Microscopy</b>	<b>W+</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>V. Picotti, M. G. Fellin</b>
Kurzbeschreibung	Mikroskopische Untersuchung und Beschreibung von Karbonat (1. Semesterhälfte) und siliziklastischen Gesteinen (2. Hälfte), sowie kieseligen, phosphatischen und evaporitischen Sedimenten.				
Lernziel	Beschreibung von Inhalt (Körner, Zement/Matrix), Gefüge, Klassifikation der wichtigen Sedimentgesteine im Dünnschliff. Diskussion und Interpretation des Sedimentationsmilieus. Diagenetische Prozesse.				
Inhalt	Mikroskopie von Karbonat- und siliziklastischen Gesteinen, kieseligen Gesteinen und Phosphatgesteinen, ihren Ursprung und die Klassifikation. Diagenetische Prozesse.				
Skript	Wird zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Tucker, M. E. (1985): Einführung in die Sedimentpetrologie. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart. 265 p.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der vorhergehende Besuch von anderen MSc Mikroskopiekursen (magmatische oder metamorphe Gesteine) ist keine Voraussetzung, wenn im Bachelorprogramm bereits ein Kurs in Mikroskopie der Gesteine absolviert wurde.				

## ▶▶▶ Teil B: Methoden

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>651-4055-00L</b>	<b>Analytical Methods in Petrology and Geology</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>E. Reusser, J. Allaz, S. Bernasconi, M. Guillion, L. Zehnder</b>
Kurzbeschreibung	Practical work in analytical chemistry for Earth science students.				
Lernziel	Knowledge of some analytical methods used in Earth sciences.				
Inhalt	Introduction to analytical chemistry and atom physics. X-ray diffraction (XRD), X-ray fluorescence analysis (XRF), Electron Probe Microanalysis (EPMA), Laser ablation inductively coupled plasma mass spectroscopy (LA-ICP-MS), Mass spectroscopy for light isotopes.				
Skript	Short handouts for each analytical method.				
<b>651-4117-00L</b>	<b>Sediment Analysis</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. G. Fellin, A. Gilli, V. Picotti</b>
	<i>Prerequisite: Successful completion of the MSc-course "Sedimentology I" (651-4041-00L).</i>				
Kurzbeschreibung	Theoretische Grundlagen und Anwendungen von einfachen Methoden der Sedimentuntersuchung.				
Lernziel	Das Ziel ist die korrekte Anwendung der Korngrösse- und Gefüge-Analyse an Sedimenten, um die sedimentären Prozesse und Ablagerungsräume zu bestimmen.				
<b>651-4031-00L</b>	<b>Geographic Information Systems</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Baltensweiler, M. Hägeli-Golay</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Datenanalyse und Kartenerstellung mit Geographischen Informationssystemen (GIS). Praktische Anwendung von räumlichen Analyse- und Modellierungsfunktionen für ein ausgewähltes Projekt aus den Geowissenschaften.				
Lernziel	Die Studierenden kennen die grundlegende Architektur von räumlichen Informationssystemen und sind in der Lage, räumliche Analysen mit Vektor- und Rasterdaten durchzuführen sowie die Resultate als 2D und 3D-Karten zu visualisieren.				
Inhalt	Theoretische Einführung in die Architektur, Geodatentypen und Funktionen der Geodatenverarbeitung und -visualisierung von Geographischen Informationssystemen (GIS). Anwendung von räumlichen Analyse- und Modellierungsfunktionen mit ArcGIS: Datenerfassung, Datenintegration, räumliche Analyse von Vektor- und Rasterdaten, spezielle Funktionen für die digitale Geländemodellierung und Hydrologie, Kartenerstellung und 3D-Visualisierung.				
Skript	Introduction to Geographic Information Systems, Tutorial: Introduction to ArcGIS				
Literatur	Longley, P. A., M. F. Goodchild, D. J. Maguire, and D. W. Rhind (2015): Geographic Information Systems and Science. Fourth Edition. John Wiley & Sons, Chichester, England.				
	DeMers, M. N. (2009): Fundamentals of Geographic Information Systems. John Wiley & Sons, Hoboken, N.J., USA.				
<b>651-4063-00L</b>	<b>X-ray Powder Diffraction ■</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Plötze</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 36</i>				
Kurzbeschreibung	In the course the students learn to measure X-ray diffraction patterns of minerals and to evaluate these using different software for qualitative and quantitative mineral composition as well as crystallographic parameters.				
Lernziel	Upon successful completion of this course students are able to: - describe the principle of X-ray diffraction analysis - carry out a qualitative and quantitative mineralogical analysis independently, - critically assess the data, - communicate the results in a scientific report.				
Inhalt	Fundamental principles of X-ray diffraction Setup and operation of X-ray diffractometers Interpretation of powder diffraction data Qualitative and quantitative phase analysis of crystalline powders (e.g. with Rietveld analysis)				
Skript	Selected handouts will be made available in the lecture				

Literatur	ALLMANN, R.: Röntgen-Pulverdiffraktometrie : Rechnergestützte Auswertung, Phasenanalyse und Strukturbestimmung Berlin : Springer, 2003. DINNEBIER, R.E. et al.: Powder Diffraction. Royal Society of Chemistry, Cambridge, 2008. ( <a href="http://pubs.rsc.org/en/Content/eBook/978-0-85404-231-9">http://pubs.rsc.org/en/Content/eBook/978-0-85404-231-9</a> ) PECHARSKY, V.K. and ZAVALIJ, P.Y: Fundamentals of Powder Diffraction and Structural Characterization of Materials. Springer, 2009. ( <a href="http://www.springerlink.com/content/k100xr/#section=126257&amp;page=1">http://www.springerlink.com/content/k100xr/#section=126257&amp;page=1</a> )
Voraussetzungen / Besonderes	The course includes a high portion of practical exercises in sample preparation as well as measurement and evaluation of X-ray powder diffraction data. Own sample will be analysed qualitatively and quantitatively. Knowledge in mineralogy of this system is essential. Software will be provided for future use on own Laptop.

## ►► Wahlpflichtmodule Geology

*Innerhalb der Majors Geology sind mindestens zwei Wahlpflichtmodule zu absolvieren.*

### ►►► Biogeochemistry

#### ►►►► Biogeochemistry: Obligatorische Fächer

*Die obligatorischen Fächer dieses Moduls finden im FS statt.*

#### ►►►► Biogeochemistry: Wahlpflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4043-00L	<b>Sedimentology II: Biological and Chemical Processes in Lacustrine and Marine Systems</b> <i>Prerequisite: Successful completion of the MSc-course "Sedimentology I" (651-4041-00L).</i>	W	3 KP	2G	V. Picotti, A. Gilli, H. Stoll
Kurzbeschreibung	The course will focus on biological and chemical aspects of sedimentation in marine environments. Marine sedimentation will be traced from coast to deep-sea. The use of stable isotopes palaeoceanography will be discussed. Neritic, hemipelagic and pelagic sediments will be used as proxies for environmental change during times of major perturbations of climate and oceanography.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>-You will understand chemistry and biology of the marine carbonate system</li> <li>-You will be able to relate carbonate mineralogy with facies and environmental conditions</li> <li>-You will be familiar with cool-water and warm-water carbonates</li> <li>-You will see carbonate and organic-carbon rich sediments as part of the global carbon cycle</li> <li>-You will be able to recognize links between climate and marine carbonate systems (e.g. acidification of oceans and reef growth)</li> <li>-You will be able to use geological archives as source of information on global change</li> <li>-You will have an overview of marine sedimentation through time</li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>-carbonates, chemistry, mineralogy, biology</li> <li>-carbonate sedimentation from the shelf to the deep sea</li> <li>-carbonate facies</li> <li>-cool-water and warm-water carbonates</li> <li>-organic-carbon and black shales</li> <li>-C-cycle, carbonates, Corg : CO<sub>2</sub> sources and sink</li> <li>-Carbonates: their geochemical proxies for environmental change: stable isotopes, Mg/Ca, Sr</li> <li>-marine sediments through geological time</li> <li>-carbonates and evaporites</li> <li>-lacustrine carbonates</li> <li>-economic aspects of limestone</li> </ul>				
Skript	no script. scientific articles will be distributed during the course				
Literatur	We will read and critically discuss scientific articles relevant for "biological and chemical processes in marine and lacustrine systems"				
Voraussetzungen / Besonderes	The grading of students is based on in-class exercises and end-semester examination.				
651-4057-00L	<b>Climate History and Palaeoclimatology</b>	W	3 KP	2G	H. Stoll, A. Fernandez Bremer, I. Hernández Almeida, L. M. Mejía Ramírez
Kurzbeschreibung	Climate history and paleoclimatology explores how the major features of the earth's climate system have varied in the past, and the driving forces and feedbacks for these changes. The major topics include the earth's CO <sub>2</sub> concentration and mean temperature, the size and stability of ice sheets and sea level, the amount and distribution of precipitation, and the ocean heat transport.				
Lernziel	The student will be able to describe the factors that regulate the earth's mean temperature and the distribution of different climates over the earth. Students will be able to use and understand the construction of simple quantitative models of the Earth's carbon cycle and temperature in Excel, to solve problems from the long term balancing of sinks and sources of carbon, to the Anthropogenic carbon cycle changes of the Anthropocene. Students will be able to interpret evidence of past climate changes from the main climate indicators or proxies recovered in geological records. Students will be able to use data from climate proxies to test if a given hypothesized mechanism for the climate change is supported or refuted. Students will be able to compare the magnitudes and rates of past changes in the carbon cycle, ice sheets, hydrological cycle, and ocean circulation, with predictions for climate changes over the next century to millennia.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Overview of elements of the climate system and earth energy balance</li> <li>2. The Carbon cycle - long and short term regulation and feedbacks of atmospheric CO<sub>2</sub>. What regulates atmospheric CO<sub>2</sub> over long tectonic timescales of millions to tens of millions of years? What are the drivers and feedbacks of transient perturbations like at the latest Palocene? What drives CO<sub>2</sub> variations over glacial cycles and what drives it in the Anthropocene?</li> <li>3. Ice sheets and sea level - What do expansionist glaciers want? What is the natural range of variation in the earth's ice sheets and the consequent effect on sea level? How do cyclic variations in the earth's orbit affect the size of ice sheets under modern climate and under past warmer climates? What conditions the mean size and stability or fragility of the large polar ice caps and is their evidence that they have dynamic behavior? What rates and magnitudes of sea level change have accompanied past ice sheet variations? When is the most recent time of sea level higher than modern, and by how much? What lessons do these have for the future?</li> <li>4. Atmospheric circulation and variations in the earth's hydrological cycle - How variable are the earth's precipitation regimes? How large are the orbital scale variations in global monsoon systems? Will mean climate change El Nino frequency and intensity? What factors drive change in mid and high-latitude precipitation systems? Is there evidence that changes in water availability have played a role in the rise, demise, or dispersion of past civilizations?</li> <li>5. The Ocean heat transport - How stable or fragile is the ocean heat conveyor, past and present? When did modern deepwater circulation develop? Will Greenland melting and shifts in precipitation bands, cause the North Atlantic Overturning Circulation to collapse? When and why has this happened before?</li> </ol>				

### ►►► Palaeoclimatology

#### ►►►► Palaeoclimatology: Obligatorische Fächer

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

<b>651-4057-00L</b>	<b>Climate History and Palaeoclimatology</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>H. Stoll, A. Fernandez Bremer, I. Hernández Almeida, L. M. Mejía Ramírez</b>
Kurzbeschreibung	Climate history and paleoclimatology explores how the major features of the earth's climate system have varied in the past, and the driving forces and feedbacks for these changes. The major topics include the earth's CO <sub>2</sub> concentration and mean temperature, the size and stability of ice sheets and sea level, the amount and distribution of precipitation, and the ocean heat transport.				
Lernziel	The student will be able to describe the factors that regulate the earth's mean temperature and the distribution of different climates over the earth. Students will be able to use and understand the construction of simple quantitative models of the Earth's carbon cycle and temperature in Excel, to solve problems from the long term balancing of sinks and sources of carbon, to the Anthropogenic carbon cycle changes of the Anthropocene. Students will be able to interpret evidence of past climate changes from the main climate indicators or proxies recovered in geological records. Students will be able to use data from climate proxies to test if a given hypothesized mechanism for the climate change is supported or refuted. Students will be able to compare the magnitudes and rates of past changes in the carbon cycle, ice sheets, hydrological cycle, and ocean circulation, with predictions for climate changes over the next century to millennia.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Overview of elements of the climate system and earth energy balance</li> <li>2. The Carbon cycle - long and short term regulation and feedbacks of atmospheric CO<sub>2</sub>. What regulates atmospheric CO<sub>2</sub> over long tectonic timescales of millions to tens of millions of years? What are the drivers and feedbacks of transient perturbations like at the latest Palocene? What drives CO<sub>2</sub> variations over glacial cycles and what drives it in the Anthropocene?</li> <li>3. Ice sheets and sea level - What do expansionist glaciers want? What is the natural range of variation in the earth's ice sheets and the consequent effect on sea level? How do cyclic variations in the earth's orbit affect the size of ice sheets under modern climate and under past warmer climates? What conditions the mean size and stability or fragility of the large polar ice caps and is their evidence that they have dynamic behavior? What rates and magnitudes of sea level change have accompanied past ice sheet variations? When is the most recent time of sea level higher than modern, and by how much? What lessons do these have for the future?</li> <li>4. Atmospheric circulation and variations in the earth's hydrological cycle - How variable are the earth's precipitation regimes? How large are the orbital scale variations in global monsoon systems? Will mean climate change El Nino frequency and intensity? What factors drive change in mid and high-latitude precipitation systems? Is there evidence that changes in water availability have played a role in the rise, demise, or dispersion of past civilizations?</li> <li>5. The Ocean heat transport - How stable or fragile is the ocean heat conveyor, past and present? When did modern deepwater circulation develop? Will Greenland melting and shifts in precipitation bands, cause the North Atlantic Overturning Circulation to collapse? When and why has this happened before?</li> </ol>				

### ▶▶▶▶ Palaeoclimatology: Wahlpflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>651-4043-00L</b>	<b>Sedimentology II: Biological and Chemical Processes in Lacustrine and Marine Systems</b> <i>Prerequisite: Successful completion of the MSc-course "Sedimentology I" (651-4041-00L).</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>V. Picotti, A. Gilli, H. Stoll</b>
Kurzbeschreibung	The course will focus on biological and chemical aspects of sedimentation in marine environments. Marine sedimentation will be traced from coast to deep-sea. The use of stable isotopes palaeoceanography will be discussed. Neritic, hemipelagic and pelagic sediments will be used as proxies for environmental change during times of major perturbations of climate and oceanography.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>-You will understand chemistry and biology of the marine carbonate system</li> <li>-You will be able to relate carbonate mineralogy with facies and environmental conditions</li> <li>-You will be familiar with cool-water and warm-water carbonates</li> <li>-You will see carbonate and organic-carbon rich sediments as part of the global carbon cycle</li> <li>-You will be able to recognize links between climate and marine carbonate systems (e.g. acidification of oceans and reef growth)</li> <li>-You will be able to use geological archives as source of information on global change</li> <li>-You will have an overview of marine sedimentation through time</li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>-carbonates, chemistry, mineralogy, biology</li> <li>-carbonate sedimentation from the shelf to the deep sea</li> <li>-carbonate facies</li> <li>-cool-water and warm-water carbonates</li> <li>-organic-carbon and black shales</li> <li>-C-cycle, carbonates, Corg : CO<sub>2</sub> sources and sink</li> <li>-Carbonates: their geochemical proxies for environmental change: stable isotopes, Mg/Ca, Sr</li> <li>-marine sediments through geological time</li> <li>-carbonates and evaporites</li> <li>-lacustrine carbonates</li> <li>-economic aspects of limestone</li> </ul>				
Skript	no script. scientific articles will be distributed during the course				
Literatur	We will read and critically discuss scientific articles relevant for "biological and chemical processes in marine and lacustrine systems"				
Voraussetzungen / Besonderes	The grading of students is based on in-class exercises and end-semester examination.				

### ▶▶▶ Sedimentology

#### ▶▶▶▶ Sedimentology: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>651-4041-00L</b>	<b>Sedimentology I: Physical Processes and Sedimentary Systems</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>V. Picotti</b>
Kurzbeschreibung	Sediments preserved a record of past landscapes. This course focuses on understanding the processes that modify sedimentary landscapes with time and how we can read these changes in the sedimentary record.				
Lernziel	The students learn basic concepts of modern sedimentology and stratigraphy in the context of sequence stratigraphy and sea level change. They discuss the advantages and pitfalls of the method and look beyond. In particular we pay attention to introducing the importance of considering entire sediment routing systems and understanding their functioning.				
Inhalt	Details on the program will be handed out during the first lecture.				
Literatur	<p>We will attribute the papers for presentation on the 26th, so please be here on that day!</p> <p>The sedimentary record of sea-level change Angela Coe, the Open University. Cambridge University Press</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	The grading of students is based on in-class exercises and end-semester examination.				
<b>651-4043-00L</b>	<b>Sedimentology II: Biological and Chemical Processes in Lacustrine and Marine Systems</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>V. Picotti, A. Gilli, H. Stoll</b>

*Prerequisite: Successful completion of the MSc-course "Sedimentology I" (651-4041-00L).*

Kurzbeschreibung	The course will focus on biological and chemical aspects of sedimentation in marine environments. Marine sedimentation will be traced from coast to deep-sea. The use of stable isotopes palaeoceanography will be discussed. Neritic, hemipelagic and pelagic sediments will be used as proxies for environmental change during times of major perturbations of climate and oceanography.
Lernziel	-You will understand chemistry and biology of the marine carbonate system -You will be able to relate carbonate mineralogy with facies and environmental conditions -You will be familiar with cool-water and warm-water carbonates -You will see carbonate and organic-carbon rich sediments as part of the global carbon cycle -You will be able to recognize links between climate and marine carbonate systems (e.g. acidification of oceans and reef growth) -You will be able to use geological archives as source of information on global change -You will have an overview of marine sedimentation through time
Inhalt	-carbonates, chemistry, mineralogy, biology -carbonate sedimentation from the shelf to the deep sea -carbonate facies -cool-water and warm-water carbonates -organic-carbon and black shales -C-cycle, carbonates, Corg : CO <sub>2</sub> sources and sink -Carbonates: their geochemical proxies for environmental change: stable isotopes, Mg/Ca, Sr -marine sediments through geological time -carbonates and evaporites -lacustrine carbonates -economic aspects of limestone
Skript	no script. scientific articles will be distributed during the course
Literatur	We will read and critically discuss scientific articles relevant for "biological and chemical processes in marine and lacustrine systems"
Voraussetzungen / Besonderes	The grading of students is based on in-class exercises and end-semester examination.

### ▶▶▶▶ Sedimentology: Wahlpflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>651-4901-00L</b>	<b>Quaternary Dating Methods</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>I. Hajdas, M. Christl, S. Ivy Ochs</b>
Kurzbeschreibung	Reconstruction of time scales is critical for all Quaternary studies in both Geology and Archeology. Various methods are applied depending on the time range of interest and the archive studied. In this lecture we focus on the six methods that are most frequently used for dating Quaternary sediments and landforms.				
Lernziel	Students will be made familiar with the details of the six dating methods through lectures on basic principles, analysis of case studies, solving of problem sets for age calculation and visits to dating laboratories.				
Inhalt	<p>At the end of the course students will:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. understand the fundamental principles of the most frequently used dating methods for Quaternary studies.</li> <li>2. be able to calculate an age based on data of the six methods studied.</li> <li>3. choose which dating method (or combination of methods) is suitable for a certain field problem.</li> <li>4. critically read and evaluate the application of dating methods in scientific publications.</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction: Time scales for the Quaternary, Isotopes and decay</li> <li>2. Radiocarbon dating: principles and applications</li> <li>3. Cosmogenic nuclides: <sup>3</sup>He, <sup>10</sup>Be, <sup>14</sup>C, <sup>21</sup>Ne, <sup>26</sup>Cl, <sup>36</sup>Cl</li> <li>4. U-series disequilibrium dating</li> <li>5. Luminescence dating</li> <li>5. K/Ar and Ar/Ar dating of lava flows and ash layers</li> <li>6. Cs-137 and Pb-210 (soil, sediments, ice core)</li> <li>7. Summary and comparison of results from several dating methods at specific sites</li> </ol>				
Voraussetzungen / Besonderes	Visit to radiocarbon lab, cosmogenic nuclide lab, noble gas lab, accelerator (AMS) facility.				
	Required attending the lecture, visiting laboratories, handing back solutions for problem sets (Exercises)				
<b>651-4063-00L</b>	<b>X-ray Powder Diffraction ■</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 36</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Plötze</b>
Kurzbeschreibung	In the course the students learn to measure X-ray diffraction patterns of minerals and to evaluate these using different software for qualitative and quantitative mineral composition as well as crystallographic parameters.				
Lernziel	Upon successful completion of this course students are able to: - describe the principle of X-ray diffraction analysis - carry out a qualitative and quantitative mineralogical analysis independently, - critically assess the data, - communicate the results in a scientific report.				
Inhalt	Fundamental principles of X-ray diffraction Setup and operation of X-ray diffractometers Interpretation of powder diffraction data Qualitative and quantitative phase analysis of crystalline powders (e.g. with Rietveld analysis)				
Skript	Selected handouts will be made available in the lecture				
Literatur	ALLMANN, R.: Röntgen-Pulverdiffraktometrie : Rechnergestützte Auswertung, Phasenanalyse und Strukturbestimmung Berlin : Springer, 2003. DINNEBIER, R.E. et al.: Powder Diffraction. Royal Society of Chemistry, Cambridge, 2008. ( <a href="http://pubs.rsc.org/en/Content/eBook/978-0-85404-231-9">http://pubs.rsc.org/en/Content/eBook/978-0-85404-231-9</a> ) PECHARSKY, V.K. and ZAVALIY, P.Y: Fundamentals of Powder Diffraction and Structural Characterization of Materials. Springer, 2009. ( <a href="http://www.springerlink.com/content/k100xr/#section=126257&amp;page=1">http://www.springerlink.com/content/k100xr/#section=126257&amp;page=1</a> )				
Voraussetzungen / Besonderes	The course includes a high portion of practical exercises in sample preparation as well as measurement and evaluation of X-ray powder diffraction data. Own sample will be analysed qualitatively and quantitatively. Knowledge in mineralogy of this system is essential. Software will be provided for future use on own Laptop.				

### ▶▶▶ Structural Geology

#### ▶▶▶▶ Structural Geology: Obligatorische Fächer

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

651-4132-00L **Field Course IV: Non Alpine Field Course** W+ 3 KP 6P V. Picotti, S. Heuberger, K. Ueda  
*Number of participants limited to 26*

*Geography and Earth System Sciences students UZH may attend this field course at full costs (no subsidies).*

Voraussetzungen / Besonderes Students who want to participate hand in a short motivation letter (max. 1 page A4). The final selection will be based on this motivation letter.  
 Deadline for motivation letter: 31 October 2018

Final decision 20 November 2018

Students registering for the course confirm having read and accepted the terms and conditions for excursions and field courses of D-ERDW [https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/departement/dokumente/studium/exkursionen/AGB\\_ERDW\\_Exkursionen\\_en.pdf](https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/departement/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_en.pdf)

### ▶▶▶▶ Structural Geology: Wahlpflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4111-00L	<b>Rock Physics</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Course will be redesigned and offered again in HS19.</i>	W	3 KP	2G	
Kurzbeschreibung	Rock Physics provides the understanding to connect geomechanical and geophysical data to the intrinsic properties of rocks, such as mineral composition and texture. Rock Physics is a key component in geo-resources exploration and exploitation, and in geo-hazard assessment.				
Lernziel	The objective of this course is to introduce Rock Physics as a laboratory and interpretive tool.				
Inhalt	The course will introduce and combine principles from geophysics, structural geology, crystallography, applied mathematics, and other disciplines. The intrinsic properties of rocks, such as mineralogy, porosity, pore fluids, crystallographic orientation, microstructures and textures, will be connected to physical parameters controlling the permeability, the thermal and elastic properties of rocks, both at the scale of the single specimen and at the scale of geological formations. The nature and origin of anisotropy of physical properties will be discussed. Real data examples will be used to present a variety of case studies and applications. Lectures will alternate with laboratory demonstrations.				
Voraussetzungen / Besonderes	Undergraduate courses in the following subjects are highly recommended in order to get the most out of this specialist course: - Basic structural Geology - Geophysics - Mineralogy/Crystallography				

651-3521-00L	<b>Tectonics</b>	W	3 KP	2V	W. Behr, S. Willett
Kurzbeschreibung	Umfassendes Verständnis der Entwicklung, Mechanik und Rheologie von tektonischen Systeme (divergente, konvergente und Blattverschiebungs-Systeme) im Massstab Lithosphäre, Kruste und im Aufschluss. Studium der plattentektonischen und anderen Orogenese-Prozesse anhand von Vergleichsbeispielen aus dem Alpen-Himalaya Orogen-System.				
Lernziel	Umfassendes Verständnis der Entwicklung, Mechanik und Rheologie von tektonischen Systeme (divergente, konvergente und Blattverschiebungs-Systeme) im Massstab Lithosphäre, Kruste und im Aufschluss. Abschätzung der Mechanismen und Kräfte, welche für Plattenbewegungen im allgemeinen und für spezielle großräumige Strukturen (ozeanische Becken und Zyklus der ozeanischen Lithosphäre, Gebirgssysteme und kontinentales Wachstum, usw.) verantwortlich sind, basierend auf theoretischen und experimentellen Informationen. Studium der plattentektonischen und anderen Orogenese-Prozesse anhand von Vergleichsbeispielen aus dem Alpen-Himalaya Orogen-System.				
Inhalt	Plattentektoniksysteme: System Mantel-Lithosphärenplatten, drei Arten von Plattengrenzen, ihre Rollen und Charakteristika, Zyklus der ozeanischen Lithosphäre, Kratone, Wachstum der Kontinente und Bildung der Superkontinente. Rheologie der geschichteten Lithosphäre und des oberen Mantels. Obduktionssysteme Kollisionssysteme Extensionssysteme Entwicklung der Becken Passive and aktive Kontinentalränder				
Literatur	Condie, K. C. 1997. Plate tectonics and crustal evolution. Butterworth-Heinemann, Oxford. Cox, A. & Hart, R. B. 1986. Plate tectonics. How it works. Blackwell Scientific Publications, Oxford. Dewey, J. F. 1977. Suture zone complexities: A review. Tectonophysics 40, 53-67. Dewey, J. F., Pitman III, W. C., Ryan, W. B. F. & Bonin, J. 1973. Plate tectonics and the evolution of the Alpine system. Geological Society of America Bulletin 84, 3137-3180. Kearey, P. & Vine, F. J. 1990. Global tectonics. Blackwell Scientific Publications, Oxford. Park, R. G. 1993. Geological structures and moving plates. Chapman & Hall, Glasgow. Turcotte, D. L. & Schubert, G. 2002. Geodynamics. Cambridge University Press, Cambridge. Windley, B. F. 1995. The evolving continents. John Wiley & Sons Ltd, Chichester.				

### ▶▶ Wahlmodule Geology

#### ▶▶▶ Basin Analysis

#### ▶▶▶▶ Basin Analysis: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4341-00L	<b>Source to Sink Sedimentary Systems</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	3 KP	2G	S. Willett, T. I. Eglinton
Kurzbeschreibung	The transfer and redistribution of mass and chemical elements at the Earth's surface is controlled by a wide range of processes that will affect the magnitude and nature of fluxes exported from continental fluvial systems. This course addresses the production, transport and deposition of sediments from source to sink and their interaction with biogeochemical cycles.				
Lernziel	This course aims at integrating different earth science disciplines (geomorphology, geochemistry and tectonics) to gain a better understanding of the physical and biogeochemical processes at work across the sediment production, routing and depositional systems. It will provide insight into how it is actually possible to "see a world in a grain of sand" by taking into account the cascade of physical and chemical processes that shaped and modified sediments and chemical elements from their source to their sink.				

Inhalt	Lectures will cover physical and biogeochemical processes in upland, sediment producing areas (glacial and periglacial processes; mass movements; hillslopes and soil processes/development; critical zone biogeochemical processes). Field excursion (3 days, likely 14, 15 & 16 September, to be confirmed): will cover the upper Rhone from the Rhone glacier to the Rhone delta in lake Geneva) as small scale source-to-sink system. Practicals comprise two problem sets as well as a small autonomous project on the Rhone catchment based on samples collected during the field trip.
Skript	Lecture notes are provided online during the course. They summarize the current subjects week by week, and provide the essential theoretical background.
Literatur	Main reference :  Allen, P.A., and Allen, J.R., 2013. Basin Analysis - Principles and Application to petroleum play assessment 3rd edition, 619 pp. Wiley-Blackwell, Chichester, UK. ISBN 978-0-470-67376-8  Recommended, but not required (available in library).  Supplementary: Turcotte, D.L., and Schubert, S., 2002. Geodynamics. 2nd edition, 456 pp. Cambridge University Press. ISBN 0-521-66624-4.  Peters, K.E., Walters, C.C., Moldovan, J.M., 2005. The biomarker guide (volume 2). 2nd edition, Cambridge University Press. ISBN 0-521-83762-6.
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with MATLAB is advantageous, but not required.

### ▶▶▶▶ Basin Analysis: Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4243-00L	<b>Seismic Stratigraphy and Facies</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>3G</b>	<b>G. Eberli</b>
Kurzbeschreibung	Introduction into seismic interpretation for solving geological and environmental problems. A special focus is given to the seismic facies analysis and seismic sequence stratigraphy. In addition, the seismic attributes are explained, which are important for the analysis of paleo-geomorphology and structural deformation.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Acquire techniques for a comprehensive interpretation of seismic sections for solving geologic, tectonic, stratigraphic and environmental problems</li> <li>2. Correlation of seismic facies to lithologic facies in different sedimentary systems</li> <li>3. Recognition of structural elements and faults on seismic sections.</li> <li>4. Learning the techniques of 3D seismic data interpretation</li> <li>5. Reconstruction of sedimentary history using seismic stratigraphy and facies analysis and core information.</li> </ol>				
Inhalt	<p>The four day course consists of lectures that are accompanied by a variety of exercises.</p> <p>Day 1: Introduction seismic facies analysis with exercise Seismic resolution Factors controlling sedimentation Exercise: Seismic section in Straits of Florida</p> <p>Day 2: Seismic attributes and seismic geomorphology Siliciclastic deltas, shelves and turbidite systems, 2D-3D Exercise: Seismic section Tarragon Basin Seismic facies carbonates Exercise: Seismic section platform margin Great Bahama Bank Deepwater environments, including cold-water coral habitats</p> <p>Day 3: Seismic facies of mixed systems with exercises Faults and structures on seismic sections Exercise: Seismic section Golf von Mexiko</p> <p>Day 4: Telling ages on seismic section Seismic stratigraphy and sequence stratigraphy Exercise: Sequence analysis Straits of Andros Final discussion</p>				
Skript	An original script (110 pages) designed for the class will be distributed at the beginning of the course.				



## Books Seismic Facies:

Ariztegui, D. and Wildi, W. (eds.), 2003, Lake Systems from Ice Age to Industrial Time. *Eclogae Geologicae Helveticae Special Issue*, v. 96, S1-S133.

Bacon, M., Simm, R. and Redshaw, T., 2003, 3-D Seismic Interpretation. Cambridge University Press, 112 pp.

Chopra, S., and K. J. Marfurt, 2007, Seismic attributes for prospect identification and reservoir characterization. *SEG Geophysical Development Series*, pp 481.

Davies, R.J., Posementier, H.W., Wood, L.J., and Cartwright, J.A. (eds.), 2007, Seismic Geomorphology. Geological Society Special Publication 277, pp274.

Eberli, G.P., Massafiero, J.L., and Sarg, J.F. (eds.), 2004, Seismic Imaging of Carbonate Reservoirs and Systems. *AAPG Memoir* 81.

Harris P.M. and Weber L.J. (eds.), 2006, Giant hydrocarbon reservoirs of the world: From rocks to reservoir characterization and modeling. *AAPG Memoir*, v. 88.

Rebesco, M. & Camerlenghi, A., 2008, *Contourites*. *Developments in Sedimentology* 60, Elsevier.

Stow, D.A.V., Pudsey, C.J., Howe, J.A., Faugères, J.-C. & Vina, A.R., 2002, Deep-Water Contourite Systems: Modern Drifts and Ancient Series, Seismic and Sedimentary Characteristics. *Geological Society London Memoir*, 22.

Weimer, P. and Link, M.H. (eds), 1991, Seismic facies and sedimentary processes of submarine fans and turbidite systems. Springer Verlag, New York.

## Books Seismic Stratigraphy:

Catuneanu, O., 2006, *Principles of sequence stratigraphy*: Elsevier, Amsterdam, 375 p.

Gupta, S. and Cowie, P. (eds). 2000, Controls in the Stratigraphic Development of Extensional Basins. *Basin Research Special Issue*, v. 12, 445pp

Harris, P.M., Saller, A.H., and Simo, J.A. (eds.), 1999, Advances in carbonate sequence stratigraphy: application to reservoirs, outcrops, and models. *SEPM Special Publication* v. 63.

Homewood, P.W., Mauriaud, P., and Lafont, F., 2000, Best Practices in Sequence Stratigraphy - for explorationists and reservoir engineers. *Elf-ep Memoire* 25. 81pp.

Payton, C.E., (ed.), 1977, Seismic stratigraphy-applications to hydrocarbon exploration. *AAPG Memoir* 26, 516pp.

Schlager, W., 1992, Sedimentology and sequence stratigraphy of reefs and carbonate platforms: *AAPG Cont. Education course notes* #34, pp71.

Van Wagoner, J.C., R.M. Mitchum, K.M. Campion, and V.D. Rahmanian, 1990, Siliciclastic sequence stratigraphy in well logs, cores, and outcrops. *AAPG Methods in Exploration Series*, No. 7, 55pp.

Weimer, P. and Posamentier, H.W., 1993, *Siliciclastic Sequence Stratigraphy: Recent Developments and Applications*. *AAPG Memoir* 58.

Voraussetzungen /  
Besonderes

Basic knowledge in sedimentology and stratigraphy

## ▶▶▶ Earthquake Seismology

## ▶▶▶▶ Earthquake Seismology: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4021-00L	<b>Engineering Seismology</b>	W+	3 KP	2G	D. Fäh, S. S. Bora
Kurzbeschreibung	This course is a general introduction to the methods of seismic hazard analysis. It provides an overview of the input data and the tools in deterministic and probabilistic seismic hazard assessment, and discusses the related uncertainties.				
Lernziel	This course is a general introduction to the methods of seismic hazard analysis.				
Inhalt	In the course it is explained how the disciplines of seismology, geology, strong-motion geophysics, and earthquake engineering contribute to the evaluation of seismic hazard. It provides an overview of the input data and the tools in deterministic and probabilistic seismic hazard assessment, and discusses the related uncertainties. The course includes the discussion related to Intensity and macroseismic scales, historical seismicity and earthquake catalogues, ground motion parameters used in earthquake engineering, definitions of the seismic source, ground motion attenuation, site effects and microzonation, and the use of numerical tools to estimate ground motion parameters, both in a deterministic and probabilistic sense. During the course recent earthquakes and their impacts are discussed and related to existing hazard assessments for the areas of interest.				
651-4015-00L	<b>Earthquakes I: Seismotectonics</b>	O	3 KP	2G	A. P. Rinaldi, I. Molinari
Kurzbeschreibung	If you're interested in knowing more about the relationship between seismicity and plate tectonics, this is the course for you. (If you're not that interested, but your program of study requires that you complete this course, this is also the course for you.)				
Lernziel	The aim of the course is to obtain a basic understanding of the physical process behind earthquakes and their basic mathematical description. By the conclusion of this course, we hope that you will be able to: - describe the relationship between earthquakes and plate tectonics in a more sophisticated and complete way - explain earthquake source representations of varying complexity; - address earthquakes in the context of different tectonic settings; - explain the statistical behaviour of global earthquakes - describe and connect the ingredients for a seismotectonic study				

Inhalt The course features a series of 14 meetings, in which we review some fundamentals of continuum mechanics and tensor analysis required for a complete understanding of the relation between earthquakes and plate tectonics. Our goal is to help you understand deformation the small scale (fault) to the scale of plate tectonics. We will tell you about several ways to represent an earthquake source; we'll present these in order of increasing sophistication. You will enjoy (at least) a computer/class exercise and a guest lecture.

Topics covered in the course include:  
 review of stress and deformation in the Earth, stress and strain tensors, rheology and failure criteria, fault stresses, friction and effects of fluids  
 earthquake focal mechanisms; relationship between stress fields and focal mechanisms;  
 seismic moment and moment tensors;  
 crustal deformation from seismic, geologic, and geodetic observations;  
 earthquake stress drop, scaling, and source parameters;  
 global earthquake distribution; current global earthquake activity;  
 different seismotectonic regions; examples of earthquake activity in different tectonic settings.

Skript Course notes will be made available on a designated course web site. Most of the topics discussed in the course are available in the book mentioned below.

Literatur S. Stein and M. Wysession, An introduction to seismology, earthquakes and earth structure, Blackwell Publishing, Malden, USA, (2003).

Voraussetzungen / Besonderes Basic knowledge of continuum mechanics and rock mechanics, as well as notion of tensor analysis is strongly suggested. We recommend to have taken the course Continuum Mechanics (generally taught during the Fall semester).

This course will be taught in fall 2017 and it will be followed by Earthquakes 2: Source Physics in Spring 2018.

The course will be evaluated in a final written test covering the topics discussed during the lectures.

The course will be worth 3 credit points, and a satisfactory total grade (4 or better) is needed to obtain 3 ECTS.

The course will be given in English.

### ▶▶▶▶ Earthquake Seismology: Wahlpflichtfächer

*Neben den obligatorischen Kursen muss für dieses Modul zusätzlich ein frei wählbarer Kurs im Umfang von mind. 3KP nach Absprache mit dem Fachberater gewählt werden (HS oder FS).*

### ▶▶▶ Geographic Information Systems

*Die Fächer des Moduls werden von der UZH angeboten und müssen an der UZH belegt werden.*

### ▶▶▶▶ Geographic Information Systems: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4267-00L	<b>Vertiefung Geographische Informationswissenschaft V (Universität Zürich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: GEO372</i>	W+	5 KP	2V+2U	Uni-Dozierende

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

### ▶▶▶▶ Geographic Information Systems: Wahlpflichtfächer

*Die Wahlpflichtfächer werden an der UZH belegt und müssen vom Fachberater bewilligt werden.*

### ▶▶▶ Geomagnetics

### ▶▶▶▶ Geomagnetics: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4107-00L	<b>Rock and Environmental Magnetism</b> <i>Will no longer take place after HS2018</i>	W+	3 KP	2G	A. M. Hirt

Kurzbeschreibung The course will cover basic physical theory related to mineral and rock magnetism, measurement techniques, and applications in earth and soil sciences, climatology and biophysics

Lernziel There are two objectives in this course: (1) to acquire an understanding of the physical theory behind the origin of magnetism in a mineral or rock; and (2) to learn how material magnetic properties can be used to study environmental and geologic systems and processes

Inhalt 1. Fundamentals of magnetism  
 2. Magnetic mineralogy  
 3. Measurement techniques  
 4. Special Topics: Magnetoclimatology, mass transport, pollution monitoring, biophysics, magnetic properties of nanoscale materials. Will cater to interest of participants.

Skript Available over cifex during the semester

### ▶▶▶▶ Geomagnetics: Wahlpflichtfächer

*Neben den obligatorischen Kursen muss für dieses Modul zusätzlich ein frei wählbarer Kurs im Umfang von mind. 3KP nach Absprache mit dem Fachberater gewählt werden (HS oder FS).*

### ▶▶▶ Glaciology

### ▶▶▶▶ Glaciology: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-3561-00L	<b>Kryosphäre</b>	W+	3 KP	2V	M. Funk, M. Huss, K. Steffen

Kurzbeschreibung Die verschiedenen Teile der Kryosphäre - Schnee, Gletscher, Meereis, Permafrost - und ihre Rolle im Klimasystem werden eingeführt. An jedem Teilsystem wird dabei ein wesentlicher physikalischer Aspekte betont. Absolvierende können die Dynamik der Kryosphärenkomponenten formal und anhand von Beispielen beschreiben.

Lernziel Die Studierenden können  
 - die wichtigsten Komponenten der Kryosphäre und ihre Rolle im Klimasystem qualitativ beschreiben  
 - die relevanten physikalischen Prozesse, welche den Zustand der Kryosphären-Komponenten bestimmen, formal beschreiben

Inhalt	Einführung in die verschiedenen Teile der Kryosphäre: Schnee, Gletscher, Meereis, Permafrost, und ihre Rolle im Klimasystem. An jedem Teilsystem wird ein wesentlicher physikalischer Aspekte betont: Materialeigenschaften bei Eis, Massenbilanz und Dynamik bei Gletschern und Energiebilanz bei Meerereis.
Skript	Unterlagen werden im Semester verteilt

### ▶▶▶▶ Glaciology: Wahlpflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>651-1581-00L</b>	<b>Seminar in Glaciology</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>A. Bauder</b>
Kurzbeschreibung	Studium aktueller und klassischer Arbeiten der glaziologischen Forschung				
Lernziel	Vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Bereichen der glaziologischen Forschung erarbeiten. Kennenlernen von Formen der wissenschaftlicher Präsentation und Verbessern der eigenen Fähigkeit in der Diskussion von wissenschaftlichen Themen.				
Inhalt	Studium aktueller und klassischer Arbeiten der glaziologischen Forschung				
Skript	benötigte Unterlagen werden im Verlauf der Veranstaltung abgegeben				
<b>651-4077-00L</b>	<b>Quantification and Modeling of the Cryosphere: Dynamic Processes (University of Zurich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: GEO815</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>1V</b>	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	Übersicht über die wichtigsten formbildenden Prozesse und Landschaftsformen in kalten Regionen der Erde (Gletschergebiete und Gebiete intensiven Bodenfrostes) mit Schwerpunkt Hochgebirge. Diskussion aktueller Forschungsfragen.				
Lernziel	Kenntnis der wichtigsten klimarelevanten geomorphologischen Prozesse und Phänomene im Hochgebirge, Verständnis für aktuelle Forschungsfragen.				
Inhalt	Erosion und Sedimentation durch Gletscher in Abhängigkeit von Klima, Topographie, Eistemperatur, Sedimentbilanz, Gleitbewegung und Schmelzwasserabfluss. Prozesse und Formen im Bereich des jahreszeitlichen und ganzjährigen Bodenfrostes (Frostverwitterung, Felsstürze, Schutthalden, Solifluktion, Permafrostkriechen/Blockgletscher, Murgänge).				
Skript	Glacial and periglacial geomorphodynamics in high-mountain regions. Ca. 100 Seiten.				
Literatur	references in skript				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundkenntnisse über Geomorphologie und Gletscher und Permafrost aus dem Kursangebot von ETH/UZH oder entsprechenden Vorlesungsskripten				
<b>651-4101-00L</b>	<b>Physics of Glaciers</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Lüthi, G. Juvet, F. T. Walter, M. Werder</b>
Kurzbeschreibung	Understanding glaciers and ice sheets with simple physical concepts. Topics include the reaction of glaciers to the climate, flow of glacier ice, temperature in glaciers and ice sheets, glacier hydrology, glacier seismology, basal motion and calving glaciers. A special focus is the current development of Greenland and Antarctica.				
Lernziel	After the course the students are able understand and interpret measurements of ice flow, subglacial water pressure and ice temperature. They will have an understanding of glaciology-related physical concepts sufficient to understand most of the contemporary literature on the topic. The students will be well equipped to work on glacier-related problems by numerical modeling, remote sensing, and field work.				
Inhalt	The dynamics of glaciers and polar ice sheets is the key requisite to understand their history and their future evolution. We will take a closer look at ice deformation, basal motion, heat flow and glacier hydraulics. The specific dynamics of tide water and calving glaciers is investigated, as is the reaction of glaciers to changes in mass balance (and therefore climate).				
Skript	<a href="http://people.ee.ethz.ch/~luethim/teaching.html">http://people.ee.ethz.ch/~luethim/teaching.html</a>				
Literatur	A list of relevant literature is available on the class web site.				
Voraussetzungen / Besonderes	Good high school mathematics and physics knowledge required.				
<b>101-0289-00L</b>	<b>Angewandte Glaziologie</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>D. Farinotti, A. Bauder, M. Funk</b>
Kurzbeschreibung	Es werden physikalische Grundlagen vermittelt, die zum Verstaendnis praktischer Anwendungen noetig sind. Themen sind: Gletscher-Klima-Beziehung, Gletscherfliessen, Seeeis und Gletscherhydrologie.				
Lernziel	Verstehen der Grundbegriffe sowie der wichtigsten physikalischen Prozesse in der Glaziologie. Kennenlernen der Modellieransätze zur Beschreibung der Dynamik von Gletschern. Erkennen der Gefahren die von Gletschern ausgehen können.				
Inhalt	Grundbegriffe der Glaziologie Dynamik von Gletschern: Deformation von Gletschereis, Einfluss des Wassers auf die Gletscherbewegung, Reaktion von Gletschern auf Klimaschwankungen, aussergewöhnliche Gletschervorstösse (surge) Gletscherabbrüche Gletscherhochwasser Seeeis				
Skript	Unterlagen werden während der Vorlesung abgegeben.				
Literatur	Relevante Literatur wird während der Vorlesung angegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für aktuelle Fallbeispiele werden risikobasierte Massnahmen bei glaziologischen Naturgefahren diskutiert.  Voraussetzungen: Es werden Grundkenntnisse in Mechanik und Physik vorausgesetzt.				

### ▶▶▶ Lithosphere Structure and Tectonics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>651-4014-00L</b>	<b>Seismic Tomography</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>T. Diehl, I. Molinari</b>
Kurzbeschreibung	Seismic tomography is the science of interpreting seismic measurements (seismograms) to derive information about the structure of the Earth. The subject of this course is the formal relationship existing between a seismic measurement and the nature of the Earth, or of certain regions of the Earth, and the ways to use it, to gain information about the Earth.				

Literatur Aki, K. and P. G. Richards, Quantitative Seismology, second edition, University Science Books, Sausalito, 2002. The most standard textbook in seismology, for grad students and advanced undergraduates.  
 Dahlen, F. A. and J. Tromp, Theoretical Global Seismology, Princeton University Press, Princeton, 1998. A very good book, suited for advanced graduate students with a strong math background.  
 Kennett B.L.N., The Seismic Wavefield. Volume I: Introduction and Theoretical Development (2001). Volume II: Interpretation of Seismograms on Regional and Global Scales (2002). Cambridge University Press.  
 Lay, T. and T. C. Wallace, Modern Global Seismology, Academic Press, San Diego, 1995. A very basic seismology textbook. Chapters 2 through 4 provide a useful introduction to the contents of this course.  
 Menke, W., Geophysical Data Analysis: Discrete Inverse Theory, revised edition, Academic Press, San Diego, 1989. A very complete textbook on inverse theory in geophysics.  
 Press, W. H., S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling and B. P. Flannery, Numerical Recipes, Cambridge University Press. The art of scientific computing.  
 Trefethen, L. N. and D. Bau III, Numerical Linear Algebra, Soc. for Ind. and Appl. Math., Philadelphia, 1997. A textbook on the numerical solution of large linear inverse problems, designed for advanced math undergraduates.

<b>651-3521-00L</b>	<b>Tectonics</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>W. Behr, S. Willett</b>
Kurzbeschreibung	Umfassendes Verständnis der Entwicklung, Mechanik und Rheologie von tektonischen Systeme (divergente und Blattverschiebungs-Systeme) im Massstab Lithosphäre, Kruste und im Aufschluss. Studium der plattentektonischen und anderen Orogenese-Prozesse anhand von Vergleichsbeispielen aus dem Alpen-Himalaya Orogen-System.				
Lernziel	Umfassendes Verständnis der Entwicklung, Mechanik und Rheologie von tektonischen Systeme (divergente, konvergente und Blattverschiebungs-Systeme) im Massstab Lithosphäre, Kruste und im Aufschluss. Abschätzung der Mechanismen und Kräfte, welche für Plattenbewegungen im allgemeinen und für spezielle großräumige Strukturen (ozeanische Becken und Zyklus der ozeanischen Lithosphäre, Gebirgssysteme und kontinentales Wachstum, usw.) verantwortlich sind, basierend auf theoretischen und experimentellen Informationen. Studium der plattentektonischen und anderen Orogenese-Prozesse anhand von Vergleichsbeispielen aus dem Alpen-Himalaya Orogen-System.				
Inhalt	Plattentektoniksysteme: System Mantel-Lithosphärenplatten, drei Arten von Plattengrenzen, ihre Rollen und Charakteristika, Zyklus der ozeanischen Lithosphäre, Kratone, Wachstum der Kontinente und Bildung der Superkontinente. Rheologie der geschichteten Lithosphäre und des oberen Mantels. Obduktionssysteme Kollisionssysteme Extensionssysteme Entwicklung der Becken Passive and aktive Kontinentalränder				
Literatur	Condie, K. C. 1997. Plate tectonics and crustal evolution. Butterworth-Heinemann, Oxford. Cox, A. & Hart, R. B. 1986. Plate tectonics. How it works. Blackwell Scientific Publications, Oxford. Dewey, J. F. 1977. Suture zone complexities: A review. Tectonophysics 40, 53-67. Dewey, J. F., Pitman III, W. C., Ryan, W. B. F. & Bonin, J. 1973. Plate tectonics and the evolution of the Alpine system. Geological Society of America Bulletin 84, 3137-3180. Kearey, P. & Vine, F. J. 1990. Global tectonics. Blackwell Scientific Publications, Oxford. Park, R. G. 1993. Geological structures and moving plates. Chapman & Hall, Glasgow. Turcotte, D. L. & Schubert, G. 2002. Geodynamics. Cambridge University Press, Cambridge. Windley, B. F. 1995. The evolving continents. John Wiley & Sons Ltd, Chichester.				

### ▶▶▶ Palaeontology

#### ▶▶▶▶ Palaeontology: Obligatorische Fächer

*Die obligatorischen Fächer finden nur im FS statt.*

#### ▶▶▶▶ Palaeontology: Wahlpflichtfächer

*Die Wahlpflichtfächer werden von der UZH angeboten und müssen an der UZH belegt werden.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>651-1380-00L</b>	<b>Paläontologische Exkursionen (Universität Zürich)</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1P</b>	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: BIO279</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	Ein- oder zweitägige Geländeaufenthalte (eventuell mit Museumsbesuch) zum Vertiefen regionalgeologischer und erdgeschichtlicher Kenntnisse sowie zum Sammeln praktischer paläontologischer Erfahrungen.				
Lernziel	Besuch von Fossilvorkommen im In- und Ausland, um die Erhaltung der Fossilien, die fazielle Ausbildung und die Stratigraphie der fossilführenden Schichten kennenzulernen und zu diskutieren sowie gegebenenfalls Fossilien zu sammeln.				
Inhalt	Bevorzugte Ziele ein- und zweitägiger Exkursionen sind: Jura der Nordschweiz und von Süddeutschland. Kreide des westlichen Jura gebirges und des Helvetikums. Mesozoikum des Südtessins, speziell des Monte San Giorgio. Molasse der weiteren Umgebung von Zürich. Ziele mehrtägiger Exkursionen sind u. a.: Mesozoikum und Tertiär der Südalpen. Tertiär des Wiener Beckens. Paläozoikum der Eifel, des Barrandiums, von Gotland und von Wales. Jura von Südenland. Jura und Kreide von Südfrankreich. Paläozoikum und Mesozoikum in Spanien. Aktuopaläontologie im Watt der Nordsee.				

### ▶▶▶ Quaternary Geology and Geomorphology

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>651-4901-00L</b>	<b>Quaternary Dating Methods</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>I. Hajdas, M. Christl, S. Ivy Ochs</b>
Kurzbeschreibung	Reconstruction of time scales is critical for all Quaternary studies in both Geology and Archeology. Various methods are applied depending on the time range of interest and the archive studied. In this lecture we focus on the six methods that are most frequently used for dating Quaternary sediments and landforms.				
Lernziel	Students will be made familiar with the details of the six dating methods through lectures on basic principles, analysis of case studies, solving of problem sets for age calculation and visits to dating laboratories.				
	At the end of the course students will: 1. understand the fundamental principles of the most frequently used dating methods for Quaternary studies. 2. be able to calculate an age based on data of the six methods studied. 3. choose which dating method (or combination of methods) is suitable for a certain field problem. 4. critically read and evaluate the application of dating methods in scientific publications.				

Inhalt	1. Introduction: Time scales for the Quaternary, Isotopes and decay 2. Radiocarbon dating: principles and applications 3. Cosmogenic nuclides: $^3\text{He}$ , $^{10}\text{Be}$ , $^{14}\text{C}$ , $^{21}\text{Ne}$ , $^{26}\text{Cl}$ , $^{36}\text{Cl}$ 4. U-series disequilibrium dating 5. Luminescence dating 5. K/Ar and Ar/Ar dating of lava flows and ash layers 6. Cs-137 and Pb-210 (soil, sediments, ice core) 7. Summary and comparison of results from several dating methods at specific sites
Voraussetzungen / Besonderes	Visit to radiocarbon lab, cosmogenic nuclide lab, noble gas lab, accelerator (AMS) facility.  Required attending the lecture, visiting laboratories, handing back solutions for problem sets (Exercises)

<b>651-4077-00L</b>	<b>Quantification and Modeling of the Cryosphere: Dynamic Processes (University of Zurich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO815</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>1V</b>	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a>				
Kurzbeschreibung	Übersicht über die wichtigsten formbildenden Prozesse und Landschaftsformen in kalten Regionen der Erde (Gletschergebiete und Gebiete intensiven Bodenfrostes) mit Schwerpunkt Hochgebirge. Diskussion aktueller Forschungsfragen.				
Lernziel	Kenntnis der wichtigsten klimarelevanten geomorphologischen Prozesse und Phänomene im Hochgebirge, Verständnis für aktuelle Forschungsfragen.				
Inhalt	Erosion und Sedimentation durch Gletscher in Abhängigkeit von Klima, Topographie, Eistemperatur, Sedimentbilanz, Gleitbewegung und Schmelzwasserabfluss. Prozesse und Formen im Bereich des jahreszeitlichen und ganzjährigen Bodenfrostes (Frostverwitterung, Felsstürze, Schutthalden, Solifluktion, Permafrostkriechen/Blockgletscher, Murgänge).				
Skript	Glacial and periglacial geomorphodynamics in high-mountain regions. Ca. 100 Seiten.				
Literatur	references in skript				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundkenntnisse über Geomorphologie und Gletscher und Permafrost aus dem Kursangebot von ETH/UZH oder entsprechenden Vorlesungsskripten				

### ▶▶▶ Remote Sensing

*Die Fächer des Moduls werden von der UZH angeboten und müssen an der UZH belegt werden.*

#### ▶▶▶▶ Remote Sensing: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>651-4263-00L</b>	<b>Fernerkundung und Geographische Informationswissenschaft V (Universität Zürich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO371</i>	<b>W+</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+2U</b>	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a>				

#### ▶▶▶▶ Remote Sensing: Wahlpflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>651-4269-00L</b>	<b>Specialisation in Remote Sensing: Spectroscopy of the Earth System (University of Zurich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO442</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	Uni-Dozierende
	<i>Voraussetzung: Methoden der Fernerkundung (UZH Modulkürzel: GEO371)</i>  <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a>				
<b>651-4257-00L</b>	<b>Specialisation in Remote Sensing: SAR and LIDAR (University of Zurich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO443</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	Uni-Dozierende
	<i>Voraussetzung: Methoden der Fernerkundung (UZH Modulkürzel: GEO371)</i>  <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a>				

#### ▶▶▶ Shallow Earth Geophysics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>651-4109-00L</b>	<b>Geothermal Energy</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Die Lerneinheit wird neu im FS angeboten.</i>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. O. Saar</b>
Kurzbeschreibung	The course will introduce students to the general principles of Geothermics and is suitable for students who have a basic knowledge of Geoscience or Environmental Science (equivalent of a Bachelor degree).				
Lernziel	To provide students with a broad understanding of the systems used to exploit geothermal energy in diverse settings.				

Inhalt	The course will begin with an overview of heat generation and the thermal structure of the Earth. The basic theory describing the flow of heat in the shallow crust will be covered, as will be the methods used to measure it. Petrophysical parameters of relevance to Geothermics, such as thermal conductivity, heat capacity and radiogenic heat productivity, are described together with the laboratory and borehole measurement techniques used to estimate their values. The focus will then shift towards the exploitation of geothermal heat at various depths and temperatures, ranging from electricity and heat production in various types of deep geothermal systems (including high and medium temperature hydrothermal systems, and Engineered Geothermal Systems at depths of 5 km or more), to ground-source heat pumps installed in boreholes at depths of a few tens to hundreds of meters for heating domestic houses. The subjects covered are as follows: Week 1: Introduction. Earth's thermal structure. Conductive heat flow Week 2: Heat flow measurement. Advective heat flow. Petrophysical parameters and their measurement. Week 3: Temperature measurement. Hydrothermal reservoirs & well productivity Week 4: Hydrological characterisation of reservoirs. Drilling. Optimized systems Week 5: Petrothermal or Engineered Geothermal Systems Week 6: Low-enthalpy systems 1 Week 7: Low-enthalpy systems 2.
Skript	The script for each class will be available for download from the Ilias website no later than 1 day before the class.

### ►►► Module aus der Vertiefung Engineering Geology

*Auswahl aus Engineering Geology Pflichtmodule*

### ►►► Module aus der Vertiefung Geophysics

*Auswahl aus Geophysics Pflichtmodule*

*Auswahl aus Geophysics Wahlpflichtmodule*

### ►►► Module aus der Vertiefung Mineralogy and Geochemistry

*Auswahl aus Mineralogy and Geochemistry Wahlpflichtmodule*

### ►►► Module aus der Vertiefung Geology Wahlpflichtmodule

*Auswahl aus Geology Wahlpflichtmodule*

### ► Vertiefung in Engineering Geology

#### ►► Pflichtmodule Engineering Geology

#### ►►► Engineering Geology: Fundamentals

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>651-4025-00L</b>	<b>Rock Mechanics and Rock Engineering</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>4V</b>	<b>O. Moradian, Q. Lei</b>
Kurzbeschreibung	This course focusses on the principles (fundamentals) and basic concepts of rock mechanics and rock engineering (e.g. tunnelling, rock slope stability).				
Lernziel	The course aims to introduce the fundamentals and basic concepts of rock mechanics and generic rock engineering. The student shall understand how rocks behave at different scales, under various artificial loads and in the shallow subsurface (a few km below ground). The link between rock mechanics, geology, hydrogeology and tectonics (i.e. the conditions under which the rock formed) will be clearly established. The student shall understand basic principles of rock mechanics and rock engineering. In addition, the student shall learn how to apply the results from lab and field investigations to simple engineering problems. This knowledge is required for subsequent integration courses (Landslide Analysis and Hazard Mitigation; Engineering Geology of Underground Excavations).				
Inhalt	This course focusses on the principles (fundamentals) and basic concepts of rock mechanics and generic rock engineering. The course is compulsory for the MSc Eng Geol. The applications of rock mechanical principles and rock engineering methods are extensively covered in subsequent courses.				
Skript	Written course documentation available on our homepage: <a href="https://www.ethz.ch/content/specialinterest/erdw/geological-institute/engineering-geology/en/teaching/msc/fall/rock_mechanics.html">https://www.ethz.ch/content/specialinterest/erdw/geological-institute/engineering-geology/en/teaching/msc/fall/rock_mechanics.html</a>				
<b>651-4033-00L</b>	<b>Soil Mechanics and Foundation Engineering</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V</b>	<b>J. Aaron, M. Stolz</b>
Kurzbeschreibung	The course presents the principles of soil mechanics and soil behaviour characteristics and its applications in geotechnical structures and systems. It is based on more descriptive courses on Engineering Geology within the BSc Geol. Program and is a compulsory prerequisite for other courses within the MSc Eng. Geol. program.				
Lernziel	Understanding the principles of soil behaviour and the fundamentals of geotechnical practices in soils. Ability to communicate with geotechnical engineers.				
Inhalt	Soil Mechanics: Fundamental concepts of strength and deformation of different soils. Introduction to geotechnical calculations Significance of (ground)water Geotechnical Engineering in Soils: Evaluation of geotechnical scenarios, handling of forecast uncertainties, relation of soil properties and soil composition, interactions between soil and building, standard construction methods in soils (foundations, slopes, dams and levees), requirements for the geotechnical prognosis				
Skript	This lecture is supported by the textbook: "Geotechnical Engineering" by Donald P. Coduto, 2nd edition, 2011; ISBN-13: 978-0-13-135425-8				
Voraussetzungen / Besonderes	Courses must be completed: Introduction to Engineering Geology (BSc level) Introduction to Groundwater Sedimentology and Quaternary deposits Principles of Physics  Courses recommended: Eng Geol Site Investigations Eng Geol Field Course I (soils) Clay Mineralogy				
<b>651-4125-00L</b>	<b>Rock and Soil Mechanical Lab Practical</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2U</b>	<b>J. Aaron, O. Moradian</b>
Kurzbeschreibung	In this course, students will gain hands on experience performing laboratory and index tests commonly used in Rock and Soil Mechanics. The course is divided into two modules, with half the semester devoted to rock mechanic testing, and half to soil mechanics testing.				

Lernziel	This course introduces the fundamentals of laboratory testing of rock and soil. Students will learn how to interpret laboratory data, the expected accuracy and limitations of common laboratory tests and the most appropriate testing method(s) for a given problem.
Inhalt	In the Rock Mechanics lab, the following laboratory tests are performed: Ultrasonic velocity measurements, Point load test, Brazilian tensile test, Uniaxial compression test, Triaxial compression test. Through performing these experiments, students will get familiar with stress-strain curves, tensile, unconfined, and confined strength of rocks, Young's modulus and Poisson ratio, and finally cohesion and friction angle of intact rocks.  In the Soil Mechanics Lab, the following seven laboratory tests are performed: Sieve Analysis, Hydrometer Analysis, Atterberg Limits, Proctor Compaction, Direct Shear Test, Falling Head Permeability and Consolidation Test. Through performing these tests, students gain an understanding of the relationship between index properties and soil behavior, as well as the strength, deformability and hydraulic characteristics of soils.
Skript	Course materials are available in: <a href="https://www.ethz.ch/content/specialinterest/erdw/geological-institute/engineering-geology/en/teaching/msc/fall/rock-and-soil-mechanical-lab-practical.html">https://www.ethz.ch/content/specialinterest/erdw/geological-institute/engineering-geology/en/teaching/msc/fall/rock-and-soil-mechanical-lab-practical.html</a>

<b>651-4023-00L</b>	<b>Groundwater</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>X.-Z. Kong</b>
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction into quantitative analysis of groundwater flow and solute transport. It is focussed on understanding, formulating, and solving groundwater flow and solute transport problems.				
Lernziel	a) Students understand the basic concepts of groundwater flow and solute transport processes, and boundary conditions.  b) Students are able to formulate simple, practical groundwater flow and solute transport problems.  c) Students are able to understand and apply simple analytical and/or numerical solutions to fluid flow and solute transport problems.				
Inhalt	1. Introduction to groundwater problems. Concepts to quantify properties of aquifers.  2. Flow equation. The generalised Darcy law.  3. The water balance equation and basic concepts of poroelasticity.  4. Boundary conditions. Formulation of flow problems.  5. Analytical solutions to flow problems  6. Finite difference scheme solution for simple flow problems.  7. Numerical solution using finite difference scheme.  8. Concepts of transport modelling. Mass balance equation for contaminants.  9. Boundary conditions. Formulation of contaminant transport problems in groundwater.  10. Analytical solutions to transport problems.  11. Fractured and karst aquifers.  12. The unsaturated zone and capillary pressure.  13. Examples of applied hydrogeology from Switzerland and around the world. (Given by Dr. Beatrice Marti from Hydrosolutions Ltd.)				
Skript	Handouts of slides.				
Literatur	Bear J., Hydraulics of Groundwater, McGraw-Hill, New York, 1979  Domenico P.A., and F.W. Schwartz, Physical and Chemical Hydrogeology, J. Wilson & Sons, New York, 1990  Chiang und Kinzelbach, 3-D Groundwater Modeling with PMWIN. Springer, 2001.  Kruseman G.P., de Ridder N.A., Analysis and evaluation of pumping test data. Wageningen International Institute for Land Reclamation and Improvement, 1991.  de Marsily G., Quantitative Hydrogeology, Academic Press, 1986				

### ►►► Engineering Geology: Methods

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>651-4065-00L</b>	<b>Geological Site Investigations</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Ziegler, A. Manconi</b>
Kurzbeschreibung	This course introduces students to the methods used in characterising, developing or monitoring geotechnical engineering project sites. Measurements, tools and analyses are described that are relevant to determining the geologic conditions at a site as well as deformations that occur under natural or construction conditions.				
Lernziel	This course aims at introducing the general procedures taken during an engineering geological site investigation. Students who complete the course should be able to design a site investigation program of measurements based on information from initial desk studies, and to analyse, integrate and interpret data from the measurement program.				
Inhalt	The methods that are routinely employed in site investigations will be described focusing on their applicability in different geologic environments. The limitations of the data in constraining the parameters of interest will be addressed together with problems of interpretation and cost-versus-information value. Specific topics addressed include drilling, coring, sampling, borehole testing, geophysical methods used in engineering geology, satellite, air- and ground-based surface and displacement monitoring (photogrammetry, LIDAR and Radar), and in-situ deformation measurement methods.				
Skript	Lecture notes will be available for download 1-2 days before each class.				

Literatur Hunt, R.E (2005): Geotechnical Engineering Investigation Handbook. Taylor & Francis Co. CRC Press.  
Online (ETH): <http://www.crcnetbase.com/isbn/978-0-8493-2182-5>

Simons, N., Menzies, N. & Matthews, M. (2002): A Short Course in Geotechnical Site Investigations. ICE Publishing.  
Online (ETH): <http://www.icevirtuallibrary.com/content/book/100017>

Dunncliff, J. (1993): Geotechnical instrumentation for monitoring field performance. 577 p., Wiley-Interscience Publishing.

Supplemental literature will be suggested and made available during the course.

## ►►► Engineering Geology: Integration

*Die Kurse des Moduls Integration finden jeweils im FS statt.*

## ►►► Engineering Geology: Industrial Internship

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4071-00L	<b>Industriepraktikum ■</b> <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der obligatorischen Module der Vertiefung in Engineering Geology: Fundamentals, Methods und Integration.</i>	O	12 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Das Industriepraktikum des Eng Geol Major wird nach Rücksprache mit Dr. Ernst Kreuzer im zweiten MSc Studienjahr absolviert. Die Richtlinien sind auf der Webseite der Ingenieurgeologie Gruppe publiziert.				
Lernziel	Das Industriepraktikum führt die Studierenden an die technischen, wirtschaftlichen und rechtlichen Bereiche sowie an die Aspekte der Kommunikation für eine zukünftige Arbeit in Privatindustrie oder technischer Administration heran.				

## ► Vertiefung in Geophysics

### ►► Pflichtmodule Geophysics

#### ►►► Geophysics: Methods I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4005-00L	<b>Geophysical Data Processing</b>	W+	3 KP	2G	C. V. Cauzzi, F. Grigoli
Kurzbeschreibung	This course presents fundamental digital signal processing and filter theory with a focus on geophysical applications.				
Lernziel	The goal of the course is to provide an understanding of the principles of digital signal processing and filter theory. Form: two hours lecture with two hours of computer based exercises per week over 7 weeks.				
Inhalt	Analog-digital conversion: dynamic range and resolution; Dirac-impulse, step function; Laplace transformation; Z-transformation; Differential equations of linear time-invariant systems; Examples: seismometer and RC-filter; Impulse response and transfer function; Frequency selective filters: example Butterworth filters; Digital filters: impulse invariance and bilinear transformation; Inverse filters; Response spectra.				
Skript	Lecture notes will be made available for download from the website of the course.				
Literatur	The class follows no single book. A list of relevant texts will be given in class.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students must bring their own laptop in class for Matlab exercises.				
651-4241-00L	<b>Numerical Modelling I and II: Theory and Applications</b>	W+	6 KP	4G	T. Gerya
Kurzbeschreibung	In this 13-week sequence, students learn how to write programs from scratch to solve partial differential equations that are useful for Earth science applications. Programming will be done in MATLAB and will use the finite-difference method and marker-in-cell technique. The course will emphasise a hands-on learning approach rather than extensive theory.				
Lernziel	The goal of this course is for students to learn how to program numerical applications from scratch. By the end of the course, students should be able to write state-of-the-art MATLAB codes that solve systems of partial-differential equations relevant to Earth and Planetary Science applications using finite-difference method and marker-in-cell technique. Applications include Poisson equation, buoyancy driven variable viscosity flow, heat diffusion and advection, and state-of-the-art thermomechanical code programming. The emphasis will be on commonality, i.e., using a similar approach to solve different applications, and modularity, i.e., re-use of code in different programs. The course will emphasise a hands-on learning approach rather than extensive theory, and will begin with an introduction to programming in MATLAB.				



Inhalt A provisional week-by-week schedule (subject to change) is as follows:

Week 1: Introduction to the finite difference approximation to differential equations. Introduction to programming in Matlab. Solving of 1D Poisson equation.  
 Week 2: Direct and iterative methods for obtaining numerical solutions. Solving of 2D Poisson equation with direct method. Solving of 2D Poisson equation with Gauss-Seidel and Jacobi iterative methods.  
 Week 3: Solving momentum and continuity equations in case of constant viscosity with stream function/vorticity formulation.  
 Weeks 4: Staggered grid for formulating momentum and continuity equations. Indexing of unknowns. Solving momentum and continuity equations in case of constant viscosity using pressure-velocity formulation with staggered grid.  
 Weeks 5: Conservative finite differences for the momentum equation. "Free slip" and "no slip" boundary conditions. Solving momentum and continuity equations in case of variable viscosity using pressure-velocity formulation with staggered grid.  
 Week 6: Advection in 1-D. Eulerian methods. Marker-in-cell method. Comparison of different advection methods and their accuracy.  
 Week 7: Advection in 2-D with Marker-in-cell method. Combining flow calculation and advection for buoyancy driven flow.  
 Week 8: "Free surface" boundary condition and "sticky air" approach. Free surface stabilization. Runge-Kutta schemes.  
 Week 9: Solving 2D heat conservation equation in case of constant thermal conductivity with explicit and implicit approaches.  
 Week 10: Solving 2D heat conservation equation in case of variable thermal conductivity with implicit approach. Temperature advection with markers. Creating thermomechanical code by combining mechanical solution for 2D buoyancy driven flow with heat diffusion and advection based on marker-in-cell approach.  
 Week 11: Subgrid diffusion of temperature. Implementing subgrid diffusion to the thermomechanical code.  
 Week 12: Implementation of radioactive, adiabatic and shear heating to the thermomechanical code.  
 Week 13: Implementation of temperature-, pressure- and strain rate-dependent viscosity, temperature- and pressure-dependent density and temperature-dependent thermal conductivity to the thermomechanical code. Final project description.

GRADING will be based on weekly programming homeworks (50%) and a term project (50%) to develop an application of their choice to a more advanced level.

Literatur Taras Gerya, Introduction to Numerical Geodynamic Modelling, Cambridge University Press 2010

## ▶▶▶ Geophysics: Methods II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>651-4001-00L</b>	<b>Geophysical Fluid Dynamics</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>J. A. R. Noir</b>
Kurzbeschreibung	Fluid mechanics is one of the fundamental building blocks of modern geophysics. This course aims to provide the students with the basic tools used in fluid dynamics studies of geophysical-astrophysical problems. The course is a combination of lectures, exercises and demo experiments.				
Lernziel	The goal of this course is to introduce the fluid dynamics concepts relevant to geophysical and astrophysical problems.				
Inhalt	(i) Basic concepts. (ii) Conservation Laws. (iii) Dynamical similarity and scale analysis. (iv) The inviscid approximation. (v) Streamlines-Streamfunctions. (vi) Elements of boundary layer theory - Application to viscous boundary layer. (vii) Vorticity-Concept and Examples. (viii) Introduction to rotating fluid. (ix) Viscous boundary layer in rotating fluid. (x) Non-rotating thermal convection. (xi) Introduction to rotating thermal convection.				
Literatur	Tritton, Physical Fluid Dynamics Kundu, Fluid Mechanics				
<b>651-4007-00L</b>	<b>Continuum Mechanics</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>T. Gerya</b>
Kurzbeschreibung	In this course, students learn crucial partial differential equations (conservation laws) that are applicable to any continuum including the Earth's mantle, core, atmosphere and ocean. The course will provide step-by-step introduction into the mathematical structure, physical meaning and analytical solutions of the equations. The course has a particular focus on solid Earth applications.				
Lernziel	The goal of this course is to learn and understand few principal partial differential equations (conservation laws) that are applicable for analysing and modelling of any continuum including the Earth's mantle, core, atmosphere and ocean. By the end of the course, students should be able to write, explain and analyse the equations and apply them for simple analytical cases. Numerical solving of these equations will be discussed in the Numerical Modelling I and II course running in parallel.				

Inhalt A provisional week-by-week schedule (subject to change) is as follows:

**Week 1: The continuity equation**

Theory: Definition of a geological media as a continuum. Field variables used for the representation of a continuum. Methods for definition of the field variables. Eulerian and Lagrangian points of view. Continuity equation in Eulerian and Lagrangian forms and their derivation. Advective transport term. Continuity equation for an incompressible fluid.  
Exercise: Computing the divergence of velocity field.

**Week 2: Density and gravity**

Theory: Density of rocks and minerals. Thermal expansion and compressibility. Dependence of density on pressure and temperature. Equations of state. Poisson equation for gravitational potential and its derivation.  
Exercise: Computing density, thermal expansion and compressibility from an equation of state.

**Week 3: Stress and strain**

Theory: Deformation and stresses. Definition of stress, strain and strain-rate tensors. Deviatoric stresses. Mean stress as a dynamic (nonlithostatic) pressure. Stress and strain rate invariants.  
Exercise: Analysing strain rate tensor for solid body rotation.

**Week 4: The momentum equation**

Theory: Momentum equation. Viscosity and Newtonian law of viscous friction. Navier-Stokes equation for the motion of a viscous fluid. Stokes equation of slow laminar flow of highly viscous incompressible fluid and its application to geodynamics. Simplification of the Stokes equation in case of constant viscosity and its relation to the Poisson equation. Exercises: Computing velocity for magma flow in a channel.

**Week 5: Viscous rheology of rocks**

Theory: Solid-state creep of minerals and rocks as the major mechanism of deformation of the Earth's interior. Dislocation and diffusion creep mechanisms. Rheological equations for minerals and rocks. Effective viscosity and its dependence on temperature, pressure and strain rate. Formulation of the effective viscosity from empirical flow laws.  
Exercise: Deriving viscous rheological equations for computing effective viscosities from empirical flow laws.

**Week 6: The heat conservation equation**

Theory: Fourier's law of heat conduction. Heat conservation equation and its derivation. Radioactive, viscous and adiabatic heating and their relative importance. Heat conservation equation for the case of a constant thermal conductivity and its relation to the Poisson equation.  
Exercise: steady temperature profile in case of channel flow.

**Week 7: Elasticity and plasticity**

Theory: Elastic rheology. Maxwell viscoelastic rheology. Plastic rheology. Plastic yielding criterion. Plastic flow potential. Plastic flow rule.

GRADING will be based on homeworks (30%) and oral exams (70%).

Exam questions: [http://www.erdw.ethz.ch/people/geophysics/tgerya/EXAM\\_QUESTION](http://www.erdw.ethz.ch/people/geophysics/tgerya/EXAM_QUESTION)

Skript Script is available by request to [taras.gerya@erdw.ethz.ch](mailto:taras.gerya@erdw.ethz.ch)

Exam questions: [http://www.erdw.ethz.ch/people/geophysics/tgerya/EXAM\\_QUESTION](http://www.erdw.ethz.ch/people/geophysics/tgerya/EXAM_QUESTION)

Literatur Taras Gerya Introduction to Numerical Geodynamic Modelling Cambridge University Press, 2010

<b>651-4130-00L</b>	<b>Mathematical Methods</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Kuvshinov, A. Grayver</b>
Kurzbeschreibung	The course guides students in learning mathematical machinery used to solve various physical problems. Special attention is paid to the analytical methods to solve partial differential equations describing physical processes such as heat transfer, electromagnetic induction, wave propagation, among others.				
Lernziel	The goal of this course is to refresh and deepen students' knowledge in mathematical methods relevant to the problems arising in solid Earth physics.				
Inhalt	The provisional subjects covered in this course are as follows: (i) Vector calculus, vector identities, Parametric Curves and Surfaces (ii) Calculus in curvilinear coordinates, Spherical and Cylindrical bases (iii) Partial Differential Equations, Laplace equation, Helmholtz equation, Separation of variables, eigenvalues and eigenfunctions, spherical harmonic analysis (iv) Special functions: Delta function, Heaviside function, Bessel functions, Green's functions (v) Tensors, Einstein notation, tensor algebra Note: the actual content of the course may have slight deviations from the stated list.				
Skript	Current lecture notes and homeworks will be found during the course at <a href="http://www.polybox.ethz.ch">www.polybox.ethz.ch</a>				
Literatur	1. E. Kreyszig, "Advanced engineering mathematics" 2. M. Boas, "Mathematical methods in the physical science" 3. K.F. Riley, M. P. Hobson, S. J. Bence, "Mathematical methods for physics and engineering" 4. R. Snieder, "A guided tour of mathematical methods for the physical sciences"				

►► **Wahlpflichtmodule Geophysics**

►►► **Seismology**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>651-4019-00L</b>	<b>Wave Propagation</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>D. Fäh, W. Imperatori</b>
Kurzbeschreibung	The course is a general introduction to the theory of seismic wave propagation. It explains the principles and assumptions used in seismology. It provides the tools to solve basic seismological problems.				
Lernziel	The course is a general introduction to the theory of seismic wave propagation.				
Inhalt	The course explains the principles and assumptions used in seismology. It provides the tools to solve basic seismological problems. The course includes the theorems in dynamic elasticity, the formulation with potentials, Greens function, elastic waves from point dislocations sources, moment tensors, 1D, 2D, and 3D wave propagation problems, reflection and transmission at plane boundaries, and surface waves in a vertically heterogeneous medium.				
<b>651-4015-00L</b>	<b>Earthquakes I: Seismotectonics</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. P. Rinaldi, I. Molinari</b>
Kurzbeschreibung	If you're interested in knowing more about the relationship between seismicity and plate tectonics, this is the course for you. (If you're not that interested, but your program of study requires that you complete this course, this is also the course for you.)				

Lernziel	The aim of the course is to obtain a basic understanding of the physical process behind earthquakes and their basic mathematical description. By the conclusion of this course, we hope that you will be able to: <ul style="list-style-type: none"> <li>- describe the relationship between earthquakes and plate tectonics in a more sophisticated and complete way</li> <li>- explain earthquake source representations of varying complexity;</li> <li>- address earthquakes in the context of different tectonic settings;</li> <li>- explain the statistical behaviour of global earthquakes</li> <li>- describe and connect the ingredients for a seismotectonic study</li> </ul>
Inhalt	The course features a series of 14 meetings, in which we review some fundamentals of continuum mechanics and tensor analysis required for a complete understanding of the relation between earthquakes and plate tectonics. Our goal is to help you understand deformation the small scale (fault) to the scale of plate tectonics. We will tell you about several ways to represent an earthquake source; we'll present these in order of increasing sophistication. You will enjoy (at least) a computer/class exercise and a guest lecture. <p>Topics covered in the course include:  review of stress and deformation in the Earth, stress and strain tensors, rheology and failure criteria, fault stresses, friction and effects of fluids  earthquake focal mechanisms; relationship between stress fields and focal mechanisms;  seismic moment and moment tensors;  crustal deformation from seismic, geologic, and geodetic observations;  earthquake stress drop, scaling, and source parameters;  global earthquake distribution; current global earthquake activity;  different seismotectonic regions; examples of earthquake activity in different tectonic settings.</p>
Skript	Course notes will be made available on a designated course web site. Most of the topics discussed in the course are available in the book mentioned below.
Literatur	S. Stein and M. Wyssession, An introduction to seismology, earthquakes and earth structure, Blackwell Publishing, Malden, USA, (2003).
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of continuum mechanics and rock mechanics, as well as notion of tensor analysis is strongly suggested. We recommend to have taken the course Continuum Mechanics (generally taught during the Fall semester).

This course will be taught in fall 2017 and it will be followed by Earthquakes 2: Source Physics in Spring 2018.

The course will be evaluated in a final written test covering the topics discussed during the lectures.

The course will be worth 3 credit points, and a satisfactory total grade (4 or better) is needed to obtain 3 ECTS.

The course will be given in English.

<b>651-4021-00L</b>	<b>Engineering Seismology</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>D. Fäh, S. S. Bora</b>
Kurzbeschreibung	This course is a general introduction to the methods of seismic hazard analysis. It provides an overview of the input data and the tools in deterministic and probabilistic seismic hazard assessment, and discusses the related uncertainties.				
Lernziel	This course is a general introduction to the methods of seismic hazard analysis.				
Inhalt	In the course it is explained how the disciplines of seismology, geology, strong-motion geophysics, and earthquake engineering contribute to the evaluation of seismic hazard. It provides an overview of the input data and the tools in deterministic and probabilistic seismic hazard assessment, and discusses the related uncertainties. The course includes the discussion related to Intensity and macroseismic scales, historical seismicity and earthquake catalogues, ground motion parameters used in earthquake engineering, definitions of the seismic source, ground motion attenuation, site effects and microzonation, and the use of numerical tools to estimate ground motion parameters, both in a deterministic and probabilistic sense. During the course recent earthquakes and their impacts are discussed and related to existing hazard assessments for the areas of interest.				

### ►►► Physics of the Earth's Interior

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende																														
<b>651-4010-00L</b>	<b>Planetary Physics and Chemistry</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>P. Tackley</b>																														
Kurzbeschreibung	This course aims to give a physical understanding of the formation, structure, dynamics and evolution of planetary bodies in our solar system and also apply it to ongoing discoveries regarding planets around other stars.																																		
Lernziel	The goal of this course is to enable students to understand current knowledge and uncertainties regarding the formation, structure, dynamics and evolution of planets and moons in our solar system, as well as ongoing discoveries regarding planets around other stars. Students will practice making quantitative calculations relevant to various aspects of these topics through weekly homeworks.																																		
	The following gives an overview of the course content and approximate schedule (subject to change).																																		
	<table border="0"> <thead> <tr> <th>Hours</th> <th>Topics</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1-2</td><td>Introduction</td></tr> <tr><td>3-4</td><td>Orbital dynamics and Tides</td></tr> <tr><td>5-6</td><td>Solar heating and Energy transport</td></tr> <tr><td>7-8</td><td>Planetary atmospheres</td></tr> <tr><td>9-10</td><td>Planetary surfaces</td></tr> <tr><td>11-12</td><td>Planetary interiors</td></tr> <tr><td>13-14</td><td>Asteroids and Meteorites</td></tr> <tr><td>15-16</td><td>Comets</td></tr> <tr><td>17-18</td><td>Planetary rings</td></tr> <tr><td>19-20</td><td>Magnetic fields and Magnetospheres</td></tr> <tr><td>21-22</td><td>The Sun and Stars</td></tr> <tr><td>23-24</td><td>Planetary formation</td></tr> <tr><td>25-26</td><td>Exoplanets and Exobiology</td></tr> <tr><td>27-28</td><td>Review</td></tr> </tbody> </table>					Hours	Topics	1-2	Introduction	3-4	Orbital dynamics and Tides	5-6	Solar heating and Energy transport	7-8	Planetary atmospheres	9-10	Planetary surfaces	11-12	Planetary interiors	13-14	Asteroids and Meteorites	15-16	Comets	17-18	Planetary rings	19-20	Magnetic fields and Magnetospheres	21-22	The Sun and Stars	23-24	Planetary formation	25-26	Exoplanets and Exobiology	27-28	Review
Hours	Topics																																		
1-2	Introduction																																		
3-4	Orbital dynamics and Tides																																		
5-6	Solar heating and Energy transport																																		
7-8	Planetary atmospheres																																		
9-10	Planetary surfaces																																		
11-12	Planetary interiors																																		
13-14	Asteroids and Meteorites																																		
15-16	Comets																																		
17-18	Planetary rings																																		
19-20	Magnetic fields and Magnetospheres																																		
21-22	The Sun and Stars																																		
23-24	Planetary formation																																		
25-26	Exoplanets and Exobiology																																		
27-28	Review																																		
Skript	Slides and scripts will be posted at the moodle site: <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2559">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2559</a>																																		
Literatur	It is recommended but not mandatory to buy one of these books:  Fundamental Planetary Science, by Jack J. Lissauer & Imke de Pater (paperback), Cambridge University Press, 2013. (books.ch Fr64.90, amazon.co.uk £35.00, amazon.de €38.61, amazon.com \$49.26).  Planetary Sciences, 2nd edition, by Imke de Pater & Jack J. Lissauer (hardback), Cambridge University Press, 2010. (books.ch Fr98.90, amazon.co.uk £54.99, amazon.de €80.04, amazon.com \$82.76).																																		

### ►►► Applied Geophysics

#### ►►►► Applied Geophysics: Obligatorische Fächer

Die obligatorischen Fächer finden im FS statt.

### ▶▶▶▶ Applied Geophysics: Wahlpflichtfächer

Studierende, welche vor FS17 die Lerneinheit 651-4087-00L Case Studies in Exploration and Environmental Geophysics I (3KP) absolviert haben, können anstatt Geofluids (6KP) einen frei wählbaren Kurs im Umfang von mind. 3KP nach Absprache mit dem Fachberater des Majors Geophysics wählen (HS oder FS).

### ▶ Vertiefung in Mineralogy and Geochemistry

### ▶▶ Pflichtmodul Analytical Methods in Earth Sciences

Es sind je 6KP innerhalb dem Teil A (Mikroskopie Kurse) und 6KP innerhalb dem Teil B (Methoden) zu belegen.

### ▶▶▶ Mikroskopie Kurse

Pflichtmodul Analytical Methods in Earth Sciences:  
Mikroskopie Kurse

### ▶▶▶ Analytical Methods Courses

Pflichtmodul Analytical Methods in Earth Sciences:  
Analytical Methods Courses

### ▶▶ Wahlpflichtmodule Mineralogy and Geochemistry

Innerhalb der Majors Mineralogy and Geochemistry sind mindestens zwei Wahlpflichtmodule zu absolvieren.

### ▶▶▶ Mineralogy and Petrology

### ▶▶▶▶ Mineralogy and Petrology: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4028-00L	<b>Physical Properties of Minerals</b>	W+	3 KP	2G	E. Reusser, M. Murakami
Kurzbeschreibung	Physical properties of minerals, e.g. electrical properties, elastic properties are discussed. The effect of the crystal symmetry on the symmetry of physical properties as well as the mathematical formulation of the physical properties are major topics.				
651-4039-00L	<b>Thermodynamics Applied to Earth Materials</b>	W+	3 KP	2G	J. Connolly
Kurzbeschreibung	This course develops the thermodynamic concepts necessary to predict phase equilibria and to compute physical properties from thermodynamic data.				
Lernziel	To provide students with the conceptual and practical skills necessary to implement thermodynamic models and data as provided in the earth science literature. The computer software package Maple is relied upon to allow students to solve realistic problems without the distraction of mathematical details.				
Inhalt	Elementary concepts (1st and 2nd Laws; composition, state and extent); stability criteria; Legendre transforms; Maxwell relations and other manipulations of thermodynamic functions; calculation of Gibbs energy for a pure solid; simple solution models; order-disorder solution models; reciprocal solution models; equations of state for molecular fluids; free energy minimization.				
	This course is neither an introduction to computer methods for calculating petrological phase equilibria nor an introduction to phase diagram methods.				
Voraussetzungen / Besonderes	The grade for the course is based on exercises assigned as homework.  Some familiarity with elementary thermodynamics (phase rule, reactions) and mathematics (differentiation, integration) is assumed. Experience with Maple or comparable programs such as Mathematica is helpful.				

### ▶▶▶▶ Mineralogy and Petrology: Wahlpflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4063-00L	<b>X-ray Powder Diffraction ■</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 36</i>	W	3 KP	2G	M. Plötze
Kurzbeschreibung	In the course the students learn to measure X-ray diffraction patterns of minerals and to evaluate these using different software for qualitative and quantitative mineral composition as well as crystallographic parameters.				
Lernziel	Upon successful completion of this course students are able to: - describe the principle of X-ray diffraction analysis - carry out a qualitative and quantitative mineralogical analysis independently, - critically assess the data, - communicate the results in a scientific report.				
Inhalt	Fundamental principles of X-ray diffraction Setup and operation of X-ray diffractometers Interpretation of powder diffraction data Qualitative and quantitative phase analysis of crystalline powders (e.g. with Rietveld analysis)				
Skript	Selected handouts will be made available in the lecture				
Literatur	ALLMANN, R.: Röntgen-Pulverdiffraktometrie : Rechnergestützte Auswertung, Phasenanalyse und Strukturbestimmung Berlin : Springer, 2003. DINNEBIER, R.E. et al.: Powder Diffraction. Royal Society of Chemistry, Cambridge, 2008. ( <a href="http://pubs.rsc.org/en/Content/eBook/978-0-85404-231-9">http://pubs.rsc.org/en/Content/eBook/978-0-85404-231-9</a> ) PECHARSKY, V.K. and ZAVALIJ, P.Y: Fundamentals of Powder Diffraction and Structural Characterization of Materials. Springer, 2009. ( <a href="http://www.springerlink.com/content/k100xr/#section=126257&amp;page=1">http://www.springerlink.com/content/k100xr/#section=126257&amp;page=1</a> )				
Voraussetzungen / Besonderes	The course includes a high portion of practical exercises in sample preparation as well as measurement and evaluation of X-ray powder diffraction data. Own sample will be analysed qualitatively and quantitatively. Knowledge in mineralogy of this system is essential. Software will be provided for future use on own Laptop.				
651-4233-00L	<b>Geotectonic Environments and Deep Global Cycles</b>	W	3 KP	2V	M. W. Schmidt, P. Ulmer
Kurzbeschreibung	This course addresses master students interested in an integral view of processes operating in various tectonic environments, most specifically divergent and convergent plate margins				
651-4097-00L	<b>Applied Mineralogy and Non-Metallic Resources I</b>	W	3 KP	2G	R. Kündig
Kurzbeschreibung	Die wichtigsten Rohstoffgruppen werden aus geologisch-petrographischer Sicht beleuchtet. Die industrielle und technische Rohstoffnutzung sowie wirtschaftliche und rohstoffpolitische Zusammenhänge werden erläutert. Das Verständnis für Umweltaspekte im Zusammenhang mit der Rohstoffnutzung wird gefördert.				

Lernziel	Die Studierenden sollen die wichtigsten mineralischen Rohstoffgruppen aus geologisch-petrographischer Sicht verstehen und die Rohstoffnutzung, insbesondere die industrielle und technische Verwertung/Bedeutung sowie wirtschaftliche und rohstoffpolitische Zusammenhänge kennen lernen. Das Verständnis für verschiedene Umweltaspekte im Zusammenhang mit der Rohstoffnutzung wird gefördert.
Inhalt	Der Unterricht beinhaltet neben Vorlesungen auch Fallbeispiele und Exkursionen (Industrie, rohstoffverarbeitende Betriebe).  Herbstsemester -> Applied mineralogy and non-metallic resources I: Vorkommen, Gewinnung und Anwendung mineralischer Rohstoffe - klassische und unkonventionelle Rohstoffe. Neue Technologien. Industrielle Anwendungen. Weltmarktsituation, Rohstoffländer. Vorräte, mögliche Verknappung. Umweltaspekte (inkl. Belastungen) durch Abbau und Anwendung.  Lektionen/Rohstoffgruppen: Kohle und Kohlenstoff (Kohle, Graphit, Diamant); Erdöl, Erdgas (Oelsande; Teerschiefer); Phosphate/Nitrate (Dünger); Aluminium (Bauxit, Korund); Steinsalz; Kalziumkarbonate; Titanoxide; Borminerale; Tone und Tonminerale; Schwefel; Anhydrit/Gips; Baryt; Fluorit; Asbest; Talk; Glimmer; seltene Erden.  Frühlingssemester -> Applied mineralogy and non-metallic resources II: Steine und Erden (Kies, Sand, Splitt), Natursteine, Zementrohstoffe.  Lektionen/Rohstoffgruppen: Fallbeispiele in angewandter Mineralogie (Sanierungen, Projektplanung, reaktive Bohrpfähle); Natursteine (Definitionen, Steinbrüche, Industrie, Produkte und Anforderungen); Zement und Beton (Rohstoffe, Prospektion, Herstellung, Umwelt); Gebrochene Festgesteine (Planung/Umwelt, Langzeitsicherung, Rohstoffpolitik, veränderte Wahrnehmung von Rohstoffen); Exkursion(en). Wird zu den einzelnen Rohstoffarten und entsprechend Methode als Beilagen abgegeben. Skript in Textform und Auswahl von Powerpoint-Folien als Grafiken. Teilweiser Einbezug von e-learning Methoden.
Skript	
Literatur	- Walter L. Pohl (2011): Economic Geology - Principles and Practice. Wiley-Blackwell, 664 p., ISBN 978-1-4443-3663-4 - Harben, P.W. (2002): The Industrial Minerals Handybook. A Guide to Markets, Specifications & Prices. Industrial Mineral Information, London 412 S., ISBN 1-904333-04-4 - Schweizerische Geotechnische Kommission (1996): Die mineralischen Rohstoffe der Schweiz.- Herausgegeben von der Schw. Geotech. Komm., Zürich, 522 S., ISBN 3-907997-00-X - Geotechnische Karte der Schweiz 1:200 000, 2. Aufl. Schweiz. Geotechn. Komm. - Trueb, L.F. (1996): Die chemischen Elemente - Ein Streifzug durch das Periodensystem. S. Hirzel Verlag, Stuttgart, 416 S., ISBN 3-7776-0674-X - Kesler, S. E. (1994): Mineral Resources, Economics and the Environment.- Macmillan College Publishing Company, Inc., New York., 392 S., ISBN 0-02-362842-1

### ▶▶▶ Petrology and Volcanology

#### ▶▶▶▶ Petrology and Volcanology: Obligatorische Fächer

*Die obligatorischen Fächer finden im FS statt.*

#### ▶▶▶▶ Petrology and Volcanology: Wahlpflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4063-00L	<b>X-ray Powder Diffraction ■</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 36</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Plötze</b>
Kurzbeschreibung	In the course the students learn to measure X-ray diffraction patterns of minerals and to evaluate these using different software for qualitative and quantitative mineral composition as well as crystallographic parameters.				
Lernziel	Upon successful completion of this course students are able to: - describe the principle of X-ray diffraction analysis - carry out a qualitative and quantitative mineralogical analysis independently, - critically assess the data, - communicate the results in a scientific report.				
Inhalt	Fundamental principles of X-ray diffraction Setup and operation of X-ray diffractometers Interpretation of powder diffraction data Qualitative and quantitative phase analysis of crystalline powders (e.g. with Rietveld analysis)				
Skript	Selected handouts will be made available in the lecture				
Literatur	ALLMANN, R.: Röntgen-Pulverdiffraktometrie : Rechnergestützte Auswertung, Phasenanalyse und Strukturbestimmung Berlin : Springer, 2003. DINNEBIER, R.E. et al.: Powder Diffraction. Royal Society of Chemistry, Cambridge, 2008. ( <a href="http://pubs.rsc.org/en/Content/eBook/978-0-85404-231-9">http://pubs.rsc.org/en/Content/eBook/978-0-85404-231-9</a> ) PECHARSKY, V.K. and ZAVALIJ, P.Y: Fundamentals of Powder Diffraction and Structural Characterization of Materials. Springer, 2009. ( <a href="http://www.springerlink.com/content/k100xr/#section=126257&amp;page=1">http://www.springerlink.com/content/k100xr/#section=126257&amp;page=1</a> )				
Voraussetzungen / Besonderes	The course includes a high portion of practical exercises in sample preparation as well as measurement and evaluation of X-ray powder diffraction data. Own sample will be analysed qualitatively and quantitatively. Knowledge in mineralogy of this system is essential. Software will be provided for future use on own Laptop.				
651-4233-00L	<b>Geotectonic Environments and Deep Global Cycles</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. W. Schmidt, P. Ulmer</b>
Kurzbeschreibung	This course addresses master students interested in in integral view of processes operating in various tectonic environments, most specifically divergent and convergent plate margins				

### ▶▶▶ Mineral Resources

#### ▶▶▶▶ Mineral Resources: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4097-00L	<b>Applied Mineralogy and Non-Metallic Resources I</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. Kündig</b>
Kurzbeschreibung	Die wichtigsten Rohstoffgruppen werden aus geologisch-petrographischer Sicht beleuchtet. Die industrielle und technische Rohstoffnutzung sowie wirtschaftliche und rohstoffpolitische Zusammenhänge werden erläutert. Das Verständnis für Umweltaspekte im Zusammenhang mit der Rohstoffnutzung wird gefördert.				
Lernziel	Die Studierenden sollen die wichtigsten mineralischen Rohstoffgruppen aus geologisch-petrographischer Sicht verstehen und die Rohstoffnutzung, insbesondere die industrielle und technische Verwertung/Bedeutung sowie wirtschaftliche und rohstoffpolitische Zusammenhänge kennen lernen. Das Verständnis für verschiedene Umweltaspekte im Zusammenhang mit der Rohstoffnutzung wird gefördert.				

Inhalt	Der Unterricht beinhaltet neben Vorlesungen auch Fallbeispiele und Exkursionen (Industrie, rohstoffverarbeitende Betriebe).  Herbstsemester -> Applied mineralogy and non-metallic resources I: Vorkommen, Gewinnung und Anwendung mineralischer Rohstoffe - klassische und unkonventionelle Rohstoffe. Neue Technologien. Industrielle Anwendungen. Weltmarktsituation, Rohstoffländer. Vorräte, mögliche Verknappung. Umweltaspekte (inkl. Belastungen) durch Abbau und Anwendung.  Lektionen/Rohstoffgruppen: Kohle und Kohlenstoff (Kohle, Graphit, Diamant); Erdöl, Erdgas (Oelsande; Teerschiefer); Phosphate/Nitrate (Dünger); Aluminium (Bauxit, Korund); Steinsalz; Kalziumkarbonate; Titanoxide; Borminerale; Tone und Tonminerale; Schwefel; Anhydrit/Gips; Baryt; Fluorit; Asbest; Talk; Glimmer; seltene Erden.  Frühlingssemester -> Applied mineralogy and non-metallic resources II: Steine und Erden (Kies, Sand, Splitt), Natursteine, Zementrohstoffe.  Lektionen/Rohstoffgruppen: Fallbeispiele in angewandter Mineralogie (Sanierungen, Projektplanung, reaktive Bohrpfähle); Natursteine (Definitionen, Steinbrüche, Industrie, Produkte und Anforderungen); Zement und Beton (Rohstoffe, Prospektion, Herstellung, Umwelt); Gebrochene Festgesteine (Planung/Umwelt, Langzeitsicherung, Rohstoffpolitik, veränderte Wahrnehmung von Rohstoffen); Exkursion(en). Wird zu den einzelnen Rohstoffarten und entsprechend Methode als Beilagen abgegeben. Skript in Textform und Auswahl von Powerpoint-Folien als Grafiken. Teilweiser Einbezug von e-learning Methoden.
Skript	
Literatur	- Walter L. Pohl (2011): Economic Geology - Principles and Practice. Wiley-Blackwell, 664 p., ISBN 978-1-4443-3663-4 - Harben, P.W. (2002): The Industrial Minerals Handbook. A Guide to Markets, Specifications & Prices. Industrial Mineral Information, London 412 S., ISBN 1-904333-04-4 - Schweizerische Geotechnische Kommission (1996): Die mineralischen Rohstoffe der Schweiz.- Herausgegeben von der Schw. Geotech. Komm., Zürich, 522 S., ISBN 3-907997-00-X - Geotechnische Karte der Schweiz 1:200 000, 2. Aufl. Schweiz. Geotechn. Komm. - Trueb, L.F. (1996): Die chemischen Elemente - Ein Streifzug durch das Periodensystem. S. Hirzel Verlag, Stuttgart, 416 S., ISBN 3-7776-0674-X - Kesler, S. E. (1994): Mineral Resources, Economics and the Environment.- Macmillan College Publishing Company, Inc., New York., 392 S., ISBN 0-02-362842-1

<b>651-4037-00L</b>	<b>Ore Deposits I</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. A. Heinrich, O. Laurent</b>
	<i>Möglich als Wahlfach für Bachelor. Studierende mit Interesse für Modul "Mineral Resources" im nachfolgenden Master sollten die Kurse Ore Deposits I und II besser im ersten MSc Jahr belegen</i>				
Kurzbeschreibung	Principles of hydrothermal ore formation, using base metal deposits (Cu, Pb, Zn) in sedimentary basins to explain the interplay of geological, chemical and physical factors from global scale to sample scale. Introduction to orthomagmatic ore formation (mostly Cr, Ni, PGE).				
Lernziel	Understanding the fundamental processes of hydrothermal and magmatic ore formation, recognising and interpreting mineralised rocks in geological context				
Inhalt	(a) Principles of hydrothermal ore formation: base metal deposits in sedimentary basins. Practical classification of sample suites by genetic ore deposit types Mineral solubility and ore deposition, principles & thermodynamic prediction using activity diagrams. Stable isotopes in ore-forming hydrothermal systems (O, H, C, S) Driving forces and structural focussing of hydrothermal fluid flow  (b) Introduction to orthomagmatic ore formation. Chromite, Ni-Cu sulphides and PGE in layered mafic intrusions. Distribution coefficients between silicate and sulphide melts. Carbonatites and pegmatite deposits.				
Skript	Notes handed out during lectures				
Literatur	Extensive literature list distributed in course				
Voraussetzungen / Besonderes	2 contact hours per lecture / week including lectures, exercises and practical study of samples, and small literature-based student presentations. Supplementary contact for sample practicals and exercises as required. Credits and mark based on participation in course (exercises, 50%) and 1h written exam in the last lecture of the semester (50%).				

### ▶▶▶▶ Mineral Resources: Wahlpflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>651-4069-00L</b>	<b>Fluid and Melt Inclusions: Theory and Practice</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3P</b>	<b>C. A. Heinrich, T. Driesner, O. Laurent</b>
Kurzbeschreibung	Block course involving lectures, exercises and practical application of inclusion petrography, microthermometry, Raman and LA-ICPMS microanalysis				
Lernziel	Practical ability to carry out a meaningful fluid or melt inclusion study in the fields of geochemistry, petrology or resource geology, involving problem definition, research planning, quantitative measurements using a combination of techniques, critical interpretation and correct documentation of results.				
Skript	Handouts with extensive list of primary literature available				
Literatur	Goldstein and Reynolds (1994): CD available for in-house use				
<b>651-4221-00L</b>	<b>Numerical Modelling of Ore Forming Hydrothermal Processes</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>T. Driesner</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to computer tools for the simulation of hydrothermal processes. This includes fluid flow modelling and thermodynamic modelling of hydrothermal reactions. The computer programs are handed out to the students and can be run on normal laptop PCs. No programming knowledge is necessary.				
Lernziel	Learn how to use the simulation programs HYDROTHERM and Geochemist's Workbench to explore how hydrothermal or deposition works.				
Inhalt	Introduction to computer tools for the simulation of hydrothermal processes: HYDROTHERM for fluid flow simulations, Geochemist's Workbench for thermodynamic modeling. While learning the respective computer programs is an essential part of the course, the emphasis will be on using these tools to learn how the physics and chemistry of hydrothermal system actually work.				
Skript	Computer programs and course material will be distributed during the course.				
Literatur	Ingebritsen S.E., Sanford W., Neuzil C. (2006) Groundwater in geologic processes. Cambridge University Press  Bethke C.M. (1996) Geochemical reaction modeling. Oxford University Press  Turcotte D.L., Schubert G. (2001) Geodynamics, 2nd edition. Cambridge University Press.				
<b>651-4034-00L</b>	<b>Resource Economics and Mineral Exploration</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3P</b>	<b>C. A. Heinrich</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				

Kurzbeschreibung	Global mineral economics and the strategies of mineral exploration -- including geological, geochemical and geophysical methods, but also non-geological factors such as organisational, political and environmental aspects. Changing external lecturers.
Lernziel	Practical understanding of the procedure of exploring a mineral prospect, based on geological analysis, exploration by drilling, resource calculation of tonnage and grade as a basis for economic evaluation for reporting to investors.
Inhalt	This block course in will comprise 4 half-day lectures and a series of practical exercises from selection of a mineral property to discovery of mineral resources and their valuation. Teams are formed as Limited Partnership companies that have to select and bid for a mineral property offered during an auction. Each company has the same nominal budget. The highest bidder purchases the selected property, others need to purchase the remaining properties during an auction. Justification for selecting the property is justified in a report. The companies must interpret the geology of their mineral property to prepare a diamond drill program to discover and, eventually, delineate the mineral resources. This drill program is presented in a report prior to drilling. Drilling in the tri-dimensional matrix of the property is simulated using the software FOREUR, until budget lapse. The companies must select drill intervals for chemical analysis to document the extent and composition of the discovered mineralization. Portions of the mineral rights can be traded for capital between the companies. An estimate of the tonnage and grade of the discovered resource is prepared using geometric methods and GIS software (ex. Arc GIS). The ground value of the resource is estimated by a computation of the Net Smelter Return at current metal prices. The results of the exploration program are presented in a comprehensive report.
Skript	Handouts for background information and a computer simulation program for the case-study exercise will be provided. Participants must bring a Windows-based laptop computer.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Knowledge of mineral deposit-type characteristics is useful (orogenic gold, Cu-Zn VMS, Ni-Cu-PGE); at least "Ressourcen der Erde", or adequate knowledge of mineral deposits acquired by preparatory reading. Basic knowledge of ArcGIS software is important to produce maps and sections required in reports. Training exercises and tutorials will be provided in advance to prepare for the course. Taught biennially in collaboration with University of Geneva.

This course is co-organised by ETH Zurich (Prof. C. Heinrich) and University of Geneva (Prof. L. Fontbote)

## ▶▶▶ Geochemistry

### ▶▶▶▶ Geochemistry: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4049-00L	<b>Conceptual and Quantitative Methods in Geochemistry</b> <i>Der erfolgreiche Abschluss des Bachelor-Kurses Geochemie (651-3400-00L) ist für diesen Kurs Voraussetzung.</i>	W+	3 KP	2G	O. Bachmann, D. Vance, G. De Souza, A. Hunt, J. Leuthold
Kurzbeschreibung	This course will introduce some of the main quantitative methods available for the quantitative treatment of geochemical data, as well as the main modelling tools. Emphasis will both be on conceptual understanding of these methods as well as on their practical application, using key software packages to analyse real geochemical datasets.				
Lernziel	Development of a basic knowledge and understanding of the main tools available for the quantitative analysis of geochemical data.				
Inhalt	The following approaches will be discussed in detail: major and trace element modelling of magmas, with application to igneous systems; methods and statistics for calculation of isochrons and model ages; reservoir dynamics and one-dimensional modelling of ocean chemistry; modelling speciation in aqueous (hydrothermal, fresh water sea water) fluids.  We will discuss how these methods are applied in a range of Earth Science fields, from cosmochemistry, through mantle and crustal geochemistry, volcanology and igneous petrology, to chemical oceanography.  A special emphasis will be put on dealing with geochemical problems through modeling. Where relevant, software packages will be introduced and applied to real geochemical data.				
Skript	Slides of lectures will be available.				
Voraussetzungen / Besonderes	Pre-requisite: Geochemie I and II				
651-4227-00L	<b>Planetary Geochemistry</b>	W+	3 KP	2G	M. Schönbächler, H. Busemann, A. Hunt
Kurzbeschreibung	Formation and evolution of the solar system from a geochemical perspective				
Lernziel	To understand the formation and evolution of the solar system and its planets from a geochemical perspective				
Inhalt	The Sun and solid objects in the solar system (planets, comets, asteroids, meteorites, interplanetary dust) are discussed from a geochemical perspective. What does their present-day composition tell us about the origin, formation and evolution of the solar system? The lectures introduce the basics of the terrestrial and giant planets, comets and asteroids, gained from modern space missions and the study of extraterrestrial materials. The chemical and isotopic composition of meteorites, being the most primitive material available for study, is a further major topic.				
Skript	available electronically				

### ▶▶▶▶ Geochemistry: Wahlpflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4233-00L	<b>Geotectonic Environments and Deep Global Cycles</b>	W	3 KP	2V	M. W. Schmidt, P. Ulmer
Kurzbeschreibung	This course addresses master students interested in in integral view of processes operating in various tectonic environments, most specifically divergent and convergent plate margins				
651-4057-00L	<b>Climate History and Palaeoclimatology</b>	W	3 KP	2G	H. Stoll, A. Fernandez Bremer, I. Hernández Almeida, L. M. Mejía Ramírez
Kurzbeschreibung	Climate history and paleoclimatology explores how the major features of the earth's climate system have varied in the past, and the driving forces and feedbacks for these changes. The major topics include the earth's CO2 concentration and mean temperature, the size and stability of ice sheets and sea level, the amount and distribution of precipitation, and the ocean heat transport.				
Lernziel	The student will be able to describe the factors that regulate the earth's mean temperature and the distribution of different climates over the earth. Students will be able to use and understand the construction of simple quantitative models of the Earth's carbon cycle and temperature in Excel, to solve problems from the long term balancing of sinks and sources of carbon, to the Anthropogenic carbon cycle changes of the Anthropocene. Students will be able to interpret evidence of past climate changes from the main climate indicators or proxies recovered in geological records. Students will be able to use data from climate proxies to test if a given hypothesized mechanism for the climate change is supported or refuted. Students will be able to compare the magnitudes and rates of past changes in the carbon cycle, ice sheets, hydrological cycle, and ocean circulation, with predictions for climate changes over the next century to millennia.				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Overview of elements of the climate system and earth energy balance</li> <li>2. The Carbon cycle - long and short term regulation and feedbacks of atmospheric CO<sub>2</sub>. What regulates atmospheric CO<sub>2</sub> over long tectonic timescales of millions to tens of millions of years? What are the drivers and feedbacks of transient perturbations like at the latest Palocene? What drives CO<sub>2</sub> variations over glacial cycles and what drives it in the Anthropocene?</li> <li>3. Ice sheets and sea level - What do expansionist glaciers want? What is the natural range of variation in the earth's ice sheets and the consequent effect on sea level? How do cyclic variations in the earth's orbit affect the size of ice sheets under modern climate and under past warmer climates? What conditions the mean size and stability or fragility of the large polar ice caps and is their evidence that they have dynamic behavior? What rates and magnitudes of sea level change have accompanied past ice sheet variations? When is the most recent time of sea level higher than modern, and by how much? What lessons do these have for the future?</li> <li>4. Atmospheric circulation and variations in the earth's hydrological cycle - How variable are the earth's precipitation regimes? How large are the orbital scale variations in global monsoon systems? Will mean climate change El Nino frequency and intensity? What factors drive change in mid and high-latitude precipitation systems? Is there evidence that changes in water availability have played a role in the rise, demise, or dispersion of past civilizations?</li> <li>5. The Ocean heat transport - How stable or fragile is the ocean heat conveyor, past and present? When did modern deepwater circulation develop? Will Greenland melting and shifts in precipitation bands, cause the North Atlantic Overturning Circulation to collapse? When and why has this happened before?</li> </ol>																																		
<b>651-4225-00L</b>	<b>Topics in Geochemistry</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Bernasconi, G. Bernasconi-Green, J.-D. Bodéan</b>																														
Kurzbeschreibung	In this course we present and discuss advanced topics in geochemistry based on the critical reading of research papers. Themes include hydrothermal geochemistry, isotopes in meteorites, low temperature geochemistry and biogeochemistry.																																		
Lernziel	The goal of the course is discuss topics in advanced geochemistry which were not covered in other general and specialized geochemistry courses. In addition, we aim at training the student's ability to critically evaluate research papers and to summarize the findings concisely in an oral presentation.																																		
Inhalt	<p>Themes will vary from year to year and suggestions from students are welcome.</p> <p>Some possible topics are:</p> <p>Organic geochemistry.</p> <p>Isotope geochemistry of organic matter: carbon, hydrogen and nitrogen.</p> <p>Multiply-substituted isotopologues.</p> <p>Mass-independent fractionations.</p> <p>Mass transfer and isotopes in modern and ancient ocean-floor hydrothermal systems and subduction zone environments.</p> <p>Noble gas geochemistry: terrestrial and extraterrestrial applications</p>																																		
Skript	None																																		
Literatur	Will be identified based on the chosen topic.																																		
<b>651-4010-00L</b>	<b>Planetary Physics and Chemistry</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>P. Tackley</b>																														
Kurzbeschreibung	This course aims to give a physical understanding of the formation, structure, dynamics and evolution of planetary bodies in our solar system and also apply it to ongoing discoveries regarding planets around other stars.																																		
Lernziel	<p>The goal of this course is to enable students to understand current knowledge and uncertainties regarding the formation, structure, dynamics and evolution of planets and moons in our solar system, as well as ongoing discoveries regarding planets around other stars. Students will practice making quantitative calculations relevant to various aspects of these topics through weekly homeworks.</p> <p>The following gives an overview of the course content and approximate schedule (subject to change).</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Hours</th> <th>Topics</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1-2</td><td>Introduction</td></tr> <tr><td>3-4</td><td>Orbital dynamics and Tides</td></tr> <tr><td>5-6</td><td>Solar heating and Energy transport</td></tr> <tr><td>7-8</td><td>Planetary atmospheres</td></tr> <tr><td>9-10</td><td>Planetary surfaces</td></tr> <tr><td>11-12</td><td>Planetary interiors</td></tr> <tr><td>13-14</td><td>Asteroids and Meteorites</td></tr> <tr><td>15-16</td><td>Comets</td></tr> <tr><td>17-18</td><td>Planetary rings</td></tr> <tr><td>19-20</td><td>Magnetic fields and Magnetospheres</td></tr> <tr><td>21-22</td><td>The Sun and Stars</td></tr> <tr><td>23-24</td><td>Planetary formation</td></tr> <tr><td>25-26</td><td>Exoplanets and Exobiology</td></tr> <tr><td>27-28</td><td>Review</td></tr> </tbody> </table>					Hours	Topics	1-2	Introduction	3-4	Orbital dynamics and Tides	5-6	Solar heating and Energy transport	7-8	Planetary atmospheres	9-10	Planetary surfaces	11-12	Planetary interiors	13-14	Asteroids and Meteorites	15-16	Comets	17-18	Planetary rings	19-20	Magnetic fields and Magnetospheres	21-22	The Sun and Stars	23-24	Planetary formation	25-26	Exoplanets and Exobiology	27-28	Review
Hours	Topics																																		
1-2	Introduction																																		
3-4	Orbital dynamics and Tides																																		
5-6	Solar heating and Energy transport																																		
7-8	Planetary atmospheres																																		
9-10	Planetary surfaces																																		
11-12	Planetary interiors																																		
13-14	Asteroids and Meteorites																																		
15-16	Comets																																		
17-18	Planetary rings																																		
19-20	Magnetic fields and Magnetospheres																																		
21-22	The Sun and Stars																																		
23-24	Planetary formation																																		
25-26	Exoplanets and Exobiology																																		
27-28	Review																																		
Skript	Slides and scripts will be posted at the moodle site: <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2559">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2559</a>																																		
Literatur	<p>It is recommended but not mandatory to buy one of these books:</p> <p>Fundamental Planetary Science, by Jack J. Lissauer &amp; Imke de Pater (paperback), Cambridge University Press, 2013. (books.ch Fr64.90, amazon.co.uk £35.00, amazon.de €38.61, amazon.com \$49.26).</p> <p>Planetary Sciences, 2nd edition, by Imke de Pater &amp; Jack J. Lissauer (hardback), Cambridge University Press, 2010. (books.ch Fr98.90, amazon.co.uk £54.99, amazon.de €80.04, amazon.com \$82.76).</p>																																		
<b>651-4235-00L</b>	<b>Marine Geology and Geochemistry</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>G. Bernasconi-Green</b>																														
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>																																		
Kurzbeschreibung	Introduction to oceanographic methods and international research programs in marine geology and an overview of physical, chemical and biological processes in modern marine environments.																																		
Lernziel	This course aims at giving an overview of oceanographic methods and an understanding of physical, chemical and biological processes in modern marine environments. This course will combine lectures and student participation. Student presentations are based on critical reading of research papers and integration of data and results from international oceanographic programs and ocean drilling.																																		
Inhalt	<p>Specific topics will be chosen to examine processes of crustal formation, alteration, mass transfer and biological activity in mid-ocean ridge, continental margin and subduction zone settings, with consideration of data and new results obtained from international oceanographic programs and from DSDP, ODP and IODP drilling.</p> <p>Student participation and discussions are based on critical reading of research papers, use of internet-based data, and web-based cruise results. Requirements to obtain credit points are oral or poster presentations and a short written summary of selected themes.</p>																																		
Skript	No formal skript will be distributed. Handouts will be given, where necessary. These will consist of the most important diagrams presented in the lectures. The students are expected to take their own notes and consult the literature for more details.																																		
Literatur	Lists of literature relevant to the selected topics will be handed out in the course.																																		
Voraussetzungen / Besonderes	This course is offered every 2 years.																																		



<b>651-4229-00L</b>	<b>Advanced Geochronology</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Guillong, H. Busemann, M. G. Fellin, A. Liati, A. Quadt Wykradt-Hüchtenbruck, J.-F. Wotzlaw</b>
Kurzbeschreibung	This lecture gives an overview on geochronology. Several in their field specialized lecturers cover the principles and methods and will give insight into recent applications and research projects.				
Lernziel	The purpose of this lecture is to provide a comprehensive overview of: a) the different radiometric methods in Geology, the different dating tasks and the constraints put by the complexity of natural systems, including dating by cosmogenic nuclides, b) the various analytical tools available today for radiometric dating, their advantages and disadvantages, c) the use of noble gases in Geochemistry and d) detailed description of case studies, as examples of approach of a number of geological problems and interpretation of the data.  At the end students know the different isotope systems, methods and their application. Understand literature and critical reading and interpretation of published data is possible. For simple geochronological questions they can describe a scientific approach and possible solution.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction, History of Geochronology, Overview of isotopic systems, dating methods.</li> <li>2. U-Th-Pb system, focus on ion microprobe; zircon in radiometric dating</li> <li>3. Zircon dating of HP/HT metamorphic rocks; data interpretation; case studies</li> <li>4. Fission-track dating</li> <li>5. (U-Th)/He dating</li> <li>6. Laser ablation ICP-MS instrumentation and methods for dating.</li> <li>7. Application of LA-ICP MS to Geochronology examples from recent research projects.</li> <li>8. K-Ar and 40Ar/39Ar geochronology , Principles and applications</li> <li>9. High-precision ID-TIMS U-Pb geochronology, Principles and applications</li> <li>10. Examples from recent research projects</li> <li>11. Examples from recent research projects Sm,</li> <li>12. Noble gases - basics, reservoirs, geo/cosmochem. applications: mainly chronology</li> <li>13. Cosmogenic nuclides (stable and radionuclides) - basics, geo/cosmochem. applications, C14 exams</li> </ol>				
Skript	Script (for part of the lecture), partly power point presentations (in the web)				
Literatur	<a href="http://elementsmagazine.org/get_pdf.php?fn=e9_1.pdf&amp;dr=e9_1">http://elementsmagazine.org/get_pdf.php?fn=e9_1.pdf&amp;dr=e9_1</a>  Geochronology and Thermochronology Author(s): Peter W. Reiners, Richard W. Carlson, Paul R. Renne, Kari M. Cooper, Darryl E. Granger, Noah M. McLean, Blair Schoene First published: 8 January 2018 Online ISBN: 9781118455876   DOI: 10.1002/9781118455876  - Faure, G. and Mensing, T. (2005): Isotopes. Principles and applications. 3rd ed. John Wiley and Sons. - Dickin, A. (2005): Radiogenic Isotope Geology. 2nd ed. Cambridge University press.				

## ►► Wahlmodule Mineralogy and Geochemistry

### ►►► Module aus der Vertiefung Geology

*Auswahl aus Geology Wahlpflichtmodule*

*Auswahl aus Geology Wahlmodule*

### ►►► Module aus der Vertiefung Engineering Geology

*Auswahl aus Engineering Geology Pflichtmodule*

### ►►► Module aus der Vertiefung Geophysics

*Auswahl aus der Vertiefung Geophysics Pflichtmodule*

*Auswahl aus der Vertiefung Geophysics*

*Wahlpflichtmodule*

### ►►► Wahlpflichtmodule Mineralogy und Geochemistry

*Auswahl aus Mineralogy and Geochemistry*

*Wahlpflichtmodule*

*Auswahl aus Mineralogy and Geochemistry Wahlmodule*

## ► Wahlfächer

*Den Studierenden steht - in Absprache mit dem Fachberater - das gesamte Lehrangebot der ETH Zürich und der Universität Zürich zur Auswahl offen.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>651-1615-00L</b>	<b>Colloquium Geophysics</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1K</b>	<b>A. Obermann</b>
Kurzbeschreibung	This colloquium comprises geophysical research presentations by invited leading scientists from Europe and overseas, advanced ETH Ph.D. students, new and established ETH scientists with specific new work to be shared with the institute. Topics cover the field of geophysics and related disciplines, to be delivered at the level of a well-informed M.Sc. graduate/early Ph.D. student.				
Lernziel	Attendants of this colloquium obtain a broad overview over active and frontier research areas in geophysics as well as opened questions. Invited speakers typically present recent work: Attendants following this colloquium for multiple terms will thus be able to trace new research directions, trends, potentially diminishing research areas, controversies and resolutions thereof, and thus build a solid overview of state and direction of geophysical research. Moreover, the diverse content and delivery style shall help attendants in gaining experience in how to successfully present research results.				
<b>651-1851-00L</b>	<b>Einführung in die Rasterelektronenmikroskopie</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>2G</b>	<b>K. Kunze</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Rasterelektronenmikroskopie und Mikrobereichsanalyse. Erwerb praktischer Fertigkeiten in der selbständigen Bedienung eines REM.				
Lernziel	Einführung in die Rasterelektronenmikroskopie und Mikrobereichsanalyse. Erwerb praktischer Fertigkeiten in der selbständigen Bedienung eines REM.				

Inhalt	Funktionsweise und die wesentlichen Betriebsarten eines Rasterelektronenmikroskopes. Methoden und Einsatzzwecke zur - Abbildung (SE, BSE, FSE, AE, KL), - Röntgen-Spektroskopie (EDX), - Elektronen-Beugung (EBSD, Channeling, Orientation Imaging). Methoden zur Probenpräparation. Praktische Übungen				
Skript	Beilagen und Bedienungsunterlagen werden während des Kurses abgegeben				
Literatur	- Reed: Electron Microprobe Analysis and Scanning Electron Microscopy in Geology. Cambridge University Press (1996). - Schmidt: Praxis der Rasterelektronenmikroskopie und Mikrobereichsanalyse. Expert-Verlag Renningen-Malmsheim (1994). - Reimer, Pfefferkorn: Rasterelektronenmikroskopie. Springer Berlin (1973). - Goldstein et al: Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis. Plenum Press New York London (1981).				
Voraussetzungen / Besonderes	Ganztägiger Blockkurs nach Ende des HS				
<b>651-0048-00L</b>	<b>Electron Microprobe Course ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>4G</b>	<b>E. Reusser, J. Allaz</b>
Kurzbeschreibung	Benützung der Elektronenmikrosonde in eigener Verantwortung. Vertieftes Verständnis der Röntgenspektroanalyse für chemische Analytik.				
Lernziel	Benützung der Elektronenmikrosonde in eigener Verantwortung. Vertieftes Verständnis der Röntgenspektroanalyse für chemische Analytik.				
Inhalt	Physikalische Grundlagen der Elektronenoptik, der Wechselwirkung von Elektronen mit Materie, der Wechselwirkung von Röntgenstrahlung mit Materie und des Nachweises von Röntgenstrahlung. Interpretation von Röntgenspektren. Praktikum mit selbständigen Arbeiten aus dem Bereich Erdwissenschaften.				
Skript	Kursunterlagen				
Literatur	- Anderson, C.A. (1973): Microprobe Analysis. Wiley & Sons, New York. - Goldstein, J.I. et al., (1981): Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis. Plenum Press.				
Voraussetzungen / Besonderes	Realisiert als 7-tägiger Blockkurs  Voraussetzungen: Analytical methods in Petrology and Geology (651-4055-00L).  Maximal 8 Teilnehmer (inkl. Doktoranden und Externe) -> Voranmeldung bei Eric Reusser.				
<b>327-0703-00L</b>	<b>Electron Microscopy in Material Science</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>K. Kunze, R. Erni, S. Gerstl, F. Gramm, A. Käch, F. Krumeich, M. Willinger</b>
Kurzbeschreibung	A comprehensive understanding of the interaction of electrons with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials.				
Lernziel	A comprehensive understanding of the interaction of electrons with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials.				
Inhalt	This course provides a general introduction into electron microscopy of organic and inorganic materials. In the first part, the basics of transmission- and scanning electron microscopy are presented. The second part includes the most important aspects of specimen preparation, imaging and image processing. In the third part, recent applications in materials science, solid state physics, structural biology, structural geology and structural chemistry will be reported.				
Skript	will be distributed in English				
Literatur	Goodhew, Humphreys, Beanland: Electron Microscopy and Analysis, 3rd. Ed., CRC Press, 2000 Thomas, Gemming: Analytical Transmission Electron Microscopy - An Introduction for Operators, Springer, Berlin, 2014 Thomas, Gemming: Analytische Transmissionselektronenmikroskopie: Eine Einführung für den Praktiker, Springer, Berlin, 2013 Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 Reimer, Kohl: Transmission Electron Microscopy, 5th Ed., Berlin, 2008 Erni: Aberration-corrected imaging in transmission electron microscopy, Imperial College Press (2010, and 2nd ed. 2015)				
<b>651-3541-00L</b>	<b>Exploration and Environmental Geophysics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V</b>	<b>F. Brogгинi, J. Doetsch</b>
Kurzbeschreibung	Überblick und Verständnis der wichtigsten Methoden zur Erfassung und Bearbeitung von geophysikalischen Daten; Potentialfeld-Methoden (Gravimetrie und Magnetik), elektrische und elektromagnetische Methoden, Refraktions- und Reflexions-Seismik, Georadar. Grundlagen über Messablauf, Quellen und Empfänger. Erläuterung der einzelnen Schritte der digitalen Datenverarbeitung.				
Lernziel	Überblick und Verständnis der wichtigsten Methoden zur Erfassung und Bearbeitung von geophysikalischen Daten. Lösungsansätze zur Erfassung und Beobachtung von Explorations- und Umweltgeophysikalischen Problemen in Boden, Eis und Lithosphäre in unterschiedlichstem Maßstab. Einarbeiten in Mess- und Interpretationsverfahren. Aufzeigen der Möglichkeiten und Grenzen der geophysikalischen Methoden.				
Inhalt	Grundlagen der Geophysikalischen Methoden; Potentialfeld-Methoden (Gravimetrie und Magnetik), Elektrische und elektromagnetische Methoden, Refraktions- und Reflexions-Seismik, Georadar. Wichtige geophysikalische Parameter. Funktionsweise von Quellen und Empfängern. Prinzip der digitalen Datenaufzeichnung. Erläuterung der einzelnen Schritte der digitalen Datenverarbeitung. Ausblick auf weitergehende Methoden und Interpretationsverfahren. Beispiele von bestimmten Problemen, z.B. Deponien. Es werden auch Übungen im Gelände durchgeführt.				
Skript	Verfügbar über eDoz/ILIAS.  Zusätzliches Material wird von den Dozenten bereitgestellt werden.				
Literatur	Keary, Brooks and Hill (2002), An Introduction to Geophysical Exploration, Blackwell Science Ltd. ISBN 0-632-04929-4  Reynolds, J.M. (2011), An Introduction to Applied and Environmental Geophysics, 2nd Edition, Wiley-Blackwell, ISBN 978-0-471-48535-3				
<b>651-4086-00L</b>	<b>Experimental Methods in Petrology</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2P</b>	<b>C. Liebske</b>
Kurzbeschreibung	Übersicht der experimentellen Methoden zur Bestimmung thermodynamischer und physikalischer Eigenschaften und Phasengleichgewichten von Mineralien, Magmen und fluiden Phasen. Aufbau und Funktionsweise von Nieder-, Mittel-, Hoch- und Ultrahochdruck-Apparaturen. Synthese von Ausgangsstoffen, Bestimmung der Reaktionsprodukte und Auswertung der Resultate.				
Lernziel	Dieser Kurs soll die Grundlagen der experimentellen Petrologie vermitteln. Die wichtigsten Ziele sind eine Einführung in die Apparaturen, den Aufbau und die Durchführung eines Experiments um quantitative Resultate bezüglich Phasenbeziehungen, thermodynamischen, kinetischen und rheologischen Grunddaten zu erhalten, sowie die Auswertung, Analyse und kritische Evaluation von Experimenten. Die Teilnehmer sollten am Schluss dieses Kurs fähig sein selbständig experimentelle Daten beurteilen zu können und die Grundlagen aufweisen um selber Experimente durchführen zu können.				

Inhalt	Der Kurs 'Experimental Methods in Petrology' umfasst (gegenwärtig) die folgenden Themen: (1) Einführung und Historischen Abriss der experimentellen Petrologie (2) Experimentelle Methoden bei Umgebungsdruck (1 bar) mit praktischer Übung (Bestimmung der freien Energie von Wüstit (FeO). (3) Experimentelle Buffertechniken (Phasenregel, Pufferung von Partialdrücken von Gasen und superkritischen Fluids, gemischte fluide Phasen, Aktivitäten und Festkörperlösungen) (4) Experimentelle Methoden bei moderatem Druck: Gasdruck-Apparaturen (extern und intern beheizte hydrothermale Gasdruck-Apparaturen) mit praktischem Beispiel (5) Hochdruck-Experimente in 'solid-media' Apparaturen (Piston Cylinder) (6) Ultrahochdruck-Experimente (Multi-Anvil Pressen, Diamant-Stempel Pressen) (7) Auswertung petrologischer Experimente (Aufbereitung der Proben, analytische und spektroskopische Methoden zur Auswertung und Quantifizierung)				
Skript	Die praktischen Arbeiten im Labor werden, mit Ausnahme der 1. Übung, an einem kleinen Forschungsprojekt durchgeführt, wo die verschiedenen Techniken am konkreten Beispiel demonstriert und selbst erlernt werden.				
Literatur	Ein Skript in Form einer Zusammenfassung des vermittelten Stoffs wird wöchentlich abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Es gibt gegenwärtig kein aktuelles Lehrbuch in deutscher oder englischer Sprache, das die wichtigsten Aspekte der Experimentellen Petrologie umfasst; auf einzelne Publikationen wird in der Vorlesung hingewiesen				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieser Kurs richtet sich an ein Publikum (Master Studenten, Doktorierende), das an einer Einführung in die experimentelle Forschung in der Petrologie interessiert ist. Es werden keine Kenntnisse in experimenteller Petrologie vorausgesetzt, jedoch sind Grundkenntnisse in Petrologie und physikalischer Chemie (Thermodynamik) notwendig.				
<b>651-4082-00L</b>	<b>Fluids and Mineral Deposits</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>C. A. Heinrich, T. Driesner, B. Lamy-Chappuis, O. Laurent, A. Quadt Wykradt-Hüchtenbruck, J. P. Weis</b>
Kurzbeschreibung	Presentations and literature discussions on current research topics in crustal fluids and mineral resources research.				
Lernziel	Fachvertiefung, gemeinsame Literaturarbeit und Diskussion laufender Bachelor-, Master- und Doktoratsprojekte im Bereich Fluide und Erzlagerstätten				
Inhalt	Themen zur Hydrothermalgeochemie, Modellierung von Fluidprozessen, Mikroanalytik, Isotopen-Tracing von hydrothermalen Transportprozessen und der Bildung von Erzlagerstätten				
Voraussetzungen / Besonderes	Register in MyStudies and send mail to michael.schirra@erdw.ethz.ch, to be placed on distributor for the irregular program				
<b>651-4114-00L</b>	<b>Illustrations in Natural History (University of Zürich)</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: BIO271</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	Wir bieten die Gelegenheit, zeichnerische Fähigkeiten zu entwickeln, die für wissenschaftliche Studien und Publikationen gebraucht werden können. Schwerpunkt liegt in der Wiedergabe natürlicher Objekte mit und ohne Interpretationen. Technisches und räumliches Zeichnen sowie darstellende Geometrie sind nicht Kursinhalt.				
Lernziel	-die wichtigsten Zeichentechniken, die in den Wissenschaften angewandt werden -genaues Beobachten -Grundkenntnisse in Bildbearbeitung mit PhotoShop				
Inhalt	In diesem Kurs werden sowohl klassische Techniken sowie Computer-gestützte Zeichen- und Illustrations-Techniken vorgestellt. Begonnen wird mit ersten Skizzen mit dem Bleistift, gefolgt von Tusch-Zeichnungen mit Schraffuren und Punktieren. Anschliessend wird eine Zeichnung mit dem Bleistift ausgearbeitet. Diese wird eingescannt und mit PhotoShop bearbeitet. Der Schwerpunkt liegt auf den praktischen Übungen.				
Skript	-				
Literatur	freiwillig! Empfohlen: Fischer, H. W. (1999): Naturwissenschaftliches Zeichnen und Illustrieren. Beringeria 3: 203 S., Würzburg.				
Voraussetzungen / Besonderes	Bitte Bleistifte (HB und 2H) mitbringen sowie Tuschestifte oder feine, schwarze Filzstifte. In der zweiten Kurshälfte kann ein eigenes Laptop mit PhotoShop mitgebracht werden, da in der Regel nicht ausreichend Rechner im Hörsaal zur Verfügung stehen.				
<b>651-4273-00L</b>	<b>Numerical Modelling in Fortran</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>P. Tackley</b>
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to programming in FORTRAN95, and is suitable for students who have only minimal programming experience. The focus will be on Fortran 95, but Fortran 77 will also be covered for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts.				
Lernziel	FORTRAN 95 is a modern programming language that is specifically designed for scientific and engineering applications. This course gives an introduction to programming in this language, and is suitable for students who have only minimal programming experience, for example with MATLAB scripts. The focus will be on Fortran 95, but Fortran 77 will also be covered for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts, using example scientific problems relevant to Earth science.				
Skript	See <a href="http://jupiter.ethz.ch/~pjt/FORTRAN/FortranClass.html">http://jupiter.ethz.ch/~pjt/FORTRAN/FortranClass.html</a>				
<b>651-4273-01L</b>	<b>Numerical Modelling in Fortran (Project)</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1U</b>	<b>P. Tackley</b>
	<i>Voraussetzung: Besuch der Lehrveranstaltung 651-4273-00L "Numerical Modelling in Fortran" ist obligatorisch.</i>				
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to programming in FORTRAN95, and is suitable for students who have only minimal programming experience. The focus will be on Fortran 95, but Fortran 77 will also be covered for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts.				
Lernziel	FORTRAN 95 is a modern programming language that is specifically designed for scientific and engineering applications. This course gives an introduction to programming in this language, and is suitable for students who have only minimal programming experience, for example with MATLAB scripts. The focus will be on Fortran 95, but Fortran 77 will also be covered for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts, using example scientific problems relevant to Earth science.				
Inhalt	The project consists of writing a Fortran program to solve a problem agreed upon between the instructor and student; the topic is often related to (and helps to advance) the student's Masters or PhD research. The project is typically started towards the end of the end of the main Fortran class when the student has acquired sufficient programming skills, and is due by the end of Semesterprüfung week.				
Skript	See <a href="http://jupiter.ethz.ch/~pjt/FORTRAN/FortranProject.html">http://jupiter.ethz.ch/~pjt/FORTRAN/FortranProject.html</a>				
<b>651-1392-00L</b>	<b>Palaeontological Colloquium (University of Zurich)</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: BIO571</i>				

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

Kurzbeschreibung	Vorträge über aktuelle Themen aus dem Gesamtgebiet der Paläontologie (Paläobotanik, Paläozoologie und Mikropaläontologie) mit anschließender Diskussion.				
Lernziel	Spezielle Vertiefung paläontologischer Kenntnisse.				
Inhalt	Vorträge von Institutsangehörigen und eingeladenen Gästen aus dem In- und Ausland über aktuelle Themen aus dem Gesamtgebiet der Paläontologie (Paläobotanik, Paläozoologie und Mikropaläontologie) mit anschließender Diskussion.				
<b>651-4101-00L</b>	<b>Physics of Glaciers</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Lüthi, G. Juvet, F. T. Walter, M. Werder</b>
Kurzbeschreibung	Understanding glaciers and ice sheets with simple physical concepts. Topics include the reaction of glaciers to the climate, flow of glacier ice, temperature in glaciers and ice sheets, glacier hydrology, glacier seismology, basal motion and calving glaciers. A special focus is the current development of Greenland and Antarctica.				
Lernziel	After the course the students are able to understand and interpret measurements of ice flow, subglacial water pressure and ice temperature. They will have an understanding of glaciology-related physical concepts sufficient to understand most of the contemporary literature on the topic. The students will be well equipped to work on glacier-related problems by numerical modeling, remote sensing, and field work.				
Inhalt	The dynamics of glaciers and polar ice sheets is the key requisite to understand their history and their future evolution. We will take a closer look at ice deformation, basal motion, heat flow and glacier hydraulics. The specific dynamics of tide water and calving glaciers is investigated, as is the reaction of glaciers to changes in mass balance (and therefore climate).				
Skript	<a href="http://people.ee.ethz.ch/~luethim/teaching.html">http://people.ee.ethz.ch/~luethim/teaching.html</a>				
Literatur	A list of relevant literature is available on the class web site.				
Voraussetzungen / Besonderes	Good high school mathematics and physics knowledge required.				
<b>651-0254-00L</b>	<b>Seminar Geochemistry and Petrology</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>2S</b>	<b>O. Bachmann, M. Schönbächler, C. A. Heinrich, M. W. Schmidt, D. Vance</b>
Kurzbeschreibung	Seminar series with external and occasional internal speakers addressing current research topics. Changing programs announced via D-ERDW homepage (Veranstaltungskalender)				
Lernziel	Presentations on isotope geochemistry, cosmochemistry, fluid processes, economic geology, petrology, mineralogy and experimental studies. Mostly international speakers provide students, department members and interested guests with insight into current research topics in these fields.				
Inhalt	Wöchentliches Seminar mit Fachvorträgen eingeladenen oder interner Wissenschaftler, vornehmlich zu Themen der Geochemie, Isotopengeologie, Hydrothermalgeochemie, Lagerstättenbildung, Petrologie, Mineralogie und experimentelle Studien.				
<b>651-1692-00L</b>	<b>Seminar in Angewandter Geophysik und Umweltgeophysik</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1S</b>	<b>H. Maurer, J. Robertsson</b>
<b>651-2915-00L</b>	<b>Seminar in Hydrology</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1S</b>	<b>P. Burlando, J. W. Kirchner, S. Löw, D. Or, C. Schär, M. Schirmer, S. I. Seneviratne, M. Stähli, C. H. Stamm, Uni-Dozierende</b>
<b>651-1694-00L</b>	<b>Seminar in Seismology</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1S</b>	<b>S. Wiemer, D. Fäh, D. Giardini</b>
Kurzbeschreibung	Short seminars on a variety of popular topics in Seismology. The seminars present current problems and research activities in the seismological community.				
Lernziel	Understanding of a broad scope of current problems and state-of-the-art practice in seismology.				
<b>101-0317-00L</b>	<b>Untertagbau I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>G. Anagnostou, E. Pimentel</b>
Kurzbeschreibung	Vermittlung grundlegender Aspekte der Statik und Konstruktion im Untertagbau. Aufzeigen von verschiedenen Ausbruchsmethoden sowie Sicherungs- und Bauhilfsmassnahmen unter Berücksichtigung geologischer, statischer und ausführungstechnischer Gesichtspunkte.				
Lernziel	Vermittlung grundlegender Aspekte der Statik und Konstruktion im Untertagbau. Aufzeigen von verschiedenen Ausbruchsmethoden sowie Sicherungs- und Bauhilfsmassnahmen unter Berücksichtigung geologischer, statischer und ausführungstechnischer Gesichtspunkte.				
Inhalt	Grundlagen und Anwendungen numerischer Methoden in der Tunnelstatik Ausbruchsmethoden (Bau- und Betriebsweisen) Sicherungs- und Bauhilfsmassnahmen: - Injektionen - Jet Grouting - Gefrierverfahren - Wasserhaltung - Rohrschirme - Brustanker				
Skript	Autographieblätter				
Literatur	Empfehlungen				
<b>651-1091-00L</b>	<b>Colloquium Department Earth Sciences</b>	<b>E- Dr</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>H. Stoll, D. Vance</b>
Kurzbeschreibung	Eingeladene Vorträge aus dem gesamten Bereich der Erdwissenschaften.				
Lernziel	Ausgewählte Themen zu Sedimentologie, Tektonik, Paläontologie, Geophysik, Mineralogie, Paläoklimatologie und Ingenieurgeologie mit regionalem und globalem Bezug.				
Inhalt	Nach jährlich wechselndem Programm.				
Skript	Nein				
Literatur	Nein				
<b>651-2613-00L</b>	<b>Humangeography III (Geographies of Difference) (Universität Zürich)</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>1G+2S</b>	<b>Uni-Dozierende</b>
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.  UZH Modulkürzel: GEO232</i>				
	<i>Voraussetzung: Humangeographie II (UZH Modulkürzel: GEO122)</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:  <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet</a></i>				

Kurzbeschreibung	<b>t.html</b> Teil GEO232.1: Das Seminar verfolgt das Ziel, ein tieferes Verständnis für sozialwissenschaftliche Grundlagen der Humangeographie zu gewinnen. Teil GEO232.2: In der Vorlesung und den Tutorien werden aktuelle wirtschaftsgeographische Themen behandelt. Demonstriert und erklärt wird insbesondere, wie die Wirtschaft mit Grenzen und Grenzziehungen umgeht.				
Lernziel	- Sie vertiefen ihre theoretischen, empirischen und methodischen Fähigkeiten in folgenden Themenbereichen: . - Gesellschaft und Raum - Gesellschaft und Entwicklung - Gesellschaft und natürliche Umwelt/Ressourcen - Offenheit und Geschlossenheit in Wirtschaft und Gesellschaft - Chancen und Herausforderungen einer globalisierten Weltwirtschaft . - Sie sind in der Lage, Verknüpfungen zwischen grundlegenden sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Theorien und deren Konkretisierung in der Geographie herzustellen. - Sie können die erwähnten Themen mit ausgewähltem Faktenwissen verknüpfen und diskutieren - Sie schulen Ihre analytischen und theoretischen Fähigkeiten und können diese in Diskussionen einbringen - Sie können die Relevanz von weiterführenden wissenschaftlichen Texten diskutieren und mit einem Ausgangstext verknüpfen - Sie sind in der Lage, eine Diskussion über wissenschaftliche Themen zu strukturieren und - mit einfachen Moderationstechniken - zu moderieren				
Voraussetzungen / Besonderes	Besuch von GEO122.				
<b>651-2601-00L</b>	<b>Humangeographie I: Eine Erde - viele Welten (Universität Zürich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO112</i>  <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+2U</b>	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Vermittlung der zentralen Fragestellungen und Grundbegriffe der Humangeographie.				
Lernziel	Überblick über die Grundlagen der Humangeographie				
Inhalt	(1) Gesellschaft und Raum (2) Gesellschaft und Entwicklung (Bevölkerungsbewegungen, -struktur, -dynamik, Urbanisierung, räumliche Disparitäten) (3) Gesellschaft und natürliche Umwelt (Nutzung der natürlichen Ressourcen; Ernährungssicherung, Nachhaltigkeit)				
Skript	PowerPoint-Folien (deutsch)				
Literatur	Gebhardt, H., Glaser, R., Radtke, U. & Reuber, P. (eds.), 2011 (2.Auflage): Geographie. Physische Geographie und Humangeographie. Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg. (Lehrbuch Empfehlung)				
<b>651-4088-03L</b>	<b>Physische Geographie III (Geomorphologie und Glaziologie) (Universität Zürich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO231</i>  <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>1V+1U</b>	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Das Modul bietet eine kurze Einführung in einige Komponenten und Prozesse des hydrologischen Kreislaufes. Dabei werden einzelne Wasserspeicher (Schnee-, Boden und Grundwasser) und Flüsse zwischen den Speichern (Verdunstung, Niederschlag und Abfluss) betrachtet. Übungen ergänzen die Vorlesung.				
<b>651-4088-01L</b>	<b>Physische Geographie I (Grundzüge und Sphären) (Universität Zürich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO111</i>  <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+2U</b>	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Grundlagen zu Wissenschaftskonzepten und globalen Zusammenhängen bezüglich Atmo-, Litho-, Kryo-, Hydro-, Pedo- und Biosphäre.				
<b>651-1617-00L</b>	<b>Geophysical Fluid Dynamics and Numerical Modelling E- Dr Seminar</b>	<b>0 KP</b>	<b>1S</b>		<b>P. Tackley, M. D. Ballmer, T. Gerya</b>
<b>651-4931-00L</b>	<b>Seminar I: Heat and Mass Transfers in Magmatology</b>	<b>W Dr</b>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>J. Leuthold</b>
Kurzbeschreibung	Heat and mass transfers from the mantle to the crust control many aspects of the differentiation of our planet, including (1) primitive melt chemistry, (2) layering of the crust, (3) type of volcanic eruption. This year, we will focus on processes in crystal mushes (formation, crystallization, remobilization).				
Lernziel	This class will allow the students to learn about the modern methods and ideas on heat and mass transfers in magmatology through classic and recently published papers. Communication of scientific results to the scientific community and the public is critical. In the class, the students will read and analyse scientific papers and discuss them orally to the class. The students will also create a Wikipedia page and reformulate scientific results for the public.				
Inhalt	The class will focus mostly on 1) reading literature on topics of interests, 2) oral and written presentations of the papers, 3) exercises illustrating the topic, to allow students to work by themselves on some well-defined problems.				
<b>651-1091-02L</b>	<b>Geologisches Kolloquium</b>	<b>E- Dr</b>	<b>0 KP</b>	<b>2K</b>	<b>S. Bernasconi</b>
Kurzbeschreibung	Eingeladene Vorträge aus dem gesamten Bereich der Erdwissenschaften.				
Lernziel	Ausgewählte Themen zu Sedimentologie, Tektonik, Paläntologie, Geophysik, Mineralogie, Paläoklimatologie und Ingenieurgeologie mit regionalem und globalem Bezug.				

Inhalt	Nach jährlich wechselndem Programm.				
Skript	Nein				
Literatur	Nein				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorträge werden in deutscher Sprache gehalten. Mitgliedschaft in der Geologischen Gesellschaft in Zürich ist nicht erforderlich.				
<b>651-3280-00L</b>	<b>Earth Science Excursions ■</b> <i>Nur für MSc Studierende und Doktorierende des D-ERDW. Es dürfen nur Exkursionen ausserhalb des regulären Exkursionsangebots Bachelor 2.-6. Semester besucht werden.</i>  <i>Mit der Belegung akzeptieren die Studierenden die Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Exkursionen und Feldkurse des D-ERDW</i> <i><a href="https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/departement/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_dt.pdf">https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/departement/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_dt.pdf</a></i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>2P</b>	<b>P. Brack</b>
Kurzbeschreibung	Fortgeschrittene erdwissenschaftliche Exkursionen für Studierende mit speziellem Interesse an erdwissenschaftlicher Feldforschung.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nur für Exkursionen ausserhalb des regulären Exkursionsangebot des 2.-6. Semesters Bachelors. Das Exkursionsprogramm wechselt jedes Jahr und wird unter <a href="https://www.conference.ethz.ch/erdw/">https://www.conference.ethz.ch/erdw/</a> publiziert.				
<b>651-2001-00L</b>	<b>Semester Research Project ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>6A</b>	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Small individual research project done by a student and supervised by a Professor/Dozent/Oberassistent of D-ERDW. The content of each project is unique and is defined by the supervisor. The project consists of research activity aimed at producing new scientific results and/or data. Short scientific report/paper is written by the student, which serves as a basis for project grading.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- To learn logic, content and methodology of research aimed at producing new scientific results and/or data.</li> <li>- To familiarize with research procedures in a selected scientific area.</li> <li>- To obtain experience in writing scientific reports/papers.</li> </ul>				
Inhalt	The content of each project is unique and not related to the BSc or MSc Thesis. This content is defined by the supervisor and discussed with the student, who agrees to take the project. The project should mainly consist of research activity aimed at producing new scientific results and/or data and cannot be limited to a literature work. Short scientific report is written by the student at the end of the project, which serves as a basis for the project grading.				
Voraussetzungen / Besonderes	Grading criteria for the Semester project is similar to these for an MSc project according to the assessment criteria of the MSc Project Proposal.  The Semester Research Project has a clear-defined scope of work that is not related to the BSc or MSc Thesis.  The binding deadline is set individually by student and supervisor when registering for the project.				
<b>651-4931-02L</b>	<b>Seminar II: Heat and Mass Transfers in Magmatology</b>	<b>W Dr</b>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Heat and mass transfers from the mantle to the crust control many aspects of the differentiation of our planet, including (1) primitive melt chemistry, (2) layering of the crust, (3) type of volcanic eruption.				
Lernziel	This class will allow the students to learn about the modern methods and ideas on heat and mass transfers in magmatology through classic and recently published papers. Communication of scientific results to the scientific community and the public is critical. In the class, the students will read and analyse scientific papers and discuss them orally to the class. The students will also create a Wikipedia page and reformulate scientific results for the public.				
Inhalt	The class will focus mostly on 1) reading literature on topics of interests, 2) oral and written presentations of the papers, 3) exercises illustrating the topic, to allow students to work by themselves on some well-defined problems.				
<b>651-5105-00L</b>	<b>Macroevolution</b> <i>Block course from 28 - 31 January 2019</i>	<b>W Dr</b>	<b>1 KP</b>	<b>30V</b>	<b>J. Payne, H. Stoll</b>
Kurzbeschreibung	The course is about studying evolutionary trends using large databases. Students will receive training through exercises on posing well-formulated questions that can be tested statistically using existing data, downloading and processing data from databases using the statistical programming language R, and coding and interpreting results from a variety of statistical techniques.				
Inhalt	The course will be set up with a few background lectures on evolutionary trends in the fossil record, covering basic patterns of taxonomic diversity change, extinction selectivity, variations in ecological complexity, and body size evolution.  <i>Auswahl aus dem gesamten Angebot des Erdwissenschaften MSc</i>				
<b>► GESS Wissenschaft im Kontext</b>					
<i>Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-ERDW.</i>					
<i>siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH</i>					
<i>siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten</i>					
<b>► Master Project Proposal</b>					
<b>Nummer</b>	<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>ECTS</b>	<b>Umfang</b>	<b>Dozierende</b>
<b>651-4060-00L</b>	<b>MSc Project Proposal</b> <i>Die Vorlesung conduct as a scientist findet am 11. Oktober, 2018 (12:15 - 13:00) und ist integraler Bestandteil der Lerneinheit.</i>  <i>Das MSc Project Proposal kann nur im Herbstsemester belegt werden, eine Belegung im Frühjahrssemester erfordert eine Spezialbewilligung des Studiendirektors.</i>	<b>O</b>	<b>10 KP</b>	<b>21A</b>	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	The main purpose of the Master Project Proposal is to help students organize ideas, material and objectives for their Master Thesis, and to begin development of communication skills.				

Lernziel The main objectives of the Master Project Proposal are to demonstrate the following abilities:  
 - to formulate a scientific question  
 - to present scientific approach to solve the problem  
 - to interpret, discuss and communicate scientific results in written form  
 - to gain experience in writing a scientific proposal

### ► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4062-00L	<b>Master's Thesis ■</b> Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat; c. das MSc Project Proposal erfolgreich abgeschlossen hat.	O	30 KP	64D	Dozent/innen

### ► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-3001-AAL	<b>Dynamic Earth I and II</b> Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.  Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.	E-	11 KP	24R	M. Schönbächler
Kurzbeschreibung	Grundsätzliche Einführung in die Erdwissenschaften, mit Fokus auf die verschiedenen Gesteinsarten und auf den geologischen Gesteinszyklus, sowie Einführung in die Geophysik und die Theorie der Plattentektonik.				
Lernziel	Verständnis der Grundlagen in den Erdwissenschaften				
Inhalt	Übersicht über das System Erde, Plattentektonik, und die geologischen Kreisläufe. Der kristalline Zustand: Kristalle und Mineralien. Prozesse des Erdinnern: Magmatische, Metamorphe und Sedimentäre Gesteine. Physik der Erde. Planetologie. In den Übungen: Praktische Erarbeitung, Vertiefung, und Diskussion des Inhalts der Vorlesung Dynamische Erde I.				
Skript	werden abgegeben.				
Literatur	Grotzinger, J., Jordan, T.H., Press, F., Siever, R., 2007, Understanding Earth, W.H. Freeman & Co., New York, 5th Ed. Press, F., Siever, R., Grotzinger, J. & Jordon, T.H., 2008, Allgemeine Geologie. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 5.Auflage.				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen und Kurzexkursionen in Kleingruppen (10-15 Studenten), die von Hilfsassistenten geleitet werden. Anhand von angewandten Fragestellungen und Fallstudien werden konkrete Beispiele erdwissenschaftlicher Themen diskutiert. Beschreibung und Interpretation der wichtigsten Gesteine in Handstücken. Verschiedene Kurzexkursionen in die Region Zürich erlauben das direkte erfahren erdwissenschaftlicher Prozesse (z. Bsp. Oberflächenprozesse) und das Erkennen von erdwissenschaftlichen Fragestellungen und Lösungen in der heutigen Gesellschaft (z. Bsp. Bausteine, Wasser). Das Arbeiten in Kleingruppen ermöglicht auch die Diskussion und das Erarbeiten aktueller erdwissenschaftlicher Themen.				
651-3050-AAL	<b>Fundamentals of Geophysics</b> Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.  Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.	E-	6 KP	13R	P. Tackley, T. Gerya
651-3070-AAL	<b>Fundamentals of Geology</b> Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.  Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.	E-	6 KP	13R	S. Bernasconi, W. Behr, C. A. Heinrich
651-3400-AAL	<b>Fundamentals of Geochemistry</b> Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.  Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.	E-	6 KP	21R	C. Liebske, O. Bachmann
Kurzbeschreibung	Self-study course. This course is only available for those who got it as an additional requirement in their MSc admission.				
Lernziel	The course is intended to let the student learn fundamentals of geochemistry that were found lacking in his/her studies prior to entering the MSc in Earth Sciences at ETH. Contents of the course will be defined based on text books and/or scientific papers.				
406-0243-AAL	<b>Analysis I and II</b> Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.  Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.	E-	14 KP	30R	M. Akka Ginosar
Kurzbeschreibung	Mathematical tools for the engineer				
Lernziel	Mathematics as a tool to solve engineering problems. Basic mathematical knowledge for engineers.			Mathematical formulation of technical and scientific problems.	

Inhalt	Complex numbers. Calculus for functions of one variable with applications. Simple Mathematical models in engineering.				
Literatur	Multi variable calculus: gradient, directional derivative, chain rule, Taylor expansion, Lagrange multipliers. Multiple integrals: coordinate transformations, path integrals, integrals over surfaces, divergence theorem, applications in physics. Ordinary differential equations. Textbooks in English: - J. Stewart: Calculus, Cengage Learning, 2009, ISBN 978-0-538-73365-6. - J. Stewart: Multivariable Calculus, Thomson Brooks/Cole. - V. I. Smirnov: A course of higher mathematics. Vol. II. Advanced calculus. - W. L. Briggs, L. Cochran: Calculus: Early Transcendentals: International Edition, Pearson Education. ISBN 978-0-321-65193-8. Textbooks in German: - M. Akveld, R. Sperb: Analysis I, vdf - M. Akveld, R. Sperb: Analysis II, vdf - L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg Verlag - L. Papula: Mathematik für Ingenieure 2, Vieweg Verlag				
<b>406-0062-AAL</b>	<b>Physics I</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>5 KP</b>	<b>11R</b>	<b>A. Refregier</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to the concepts and tools in physics: mechanics of point-like and rigid bodies, elasticity theory, elements of hydrostatics and hydrodynamics, periodic motion and mechanical waves.				
Lernziel	Introduction to the scientific methodology. The student should develop his/her capability to turn physical observations into mathematical models, and to solve the latter. The student should acquire an overview over the basic concepts in mechanics.				
Inhalt	Book: Physics for Scientists and Engineers, Douglas C. Giancoli, Pearson Education (2009), ISBN: 978-0-13-157849-4  Chapters: 1, 2, 3, 4, 5, 6 (without: 6-5, 6-6, 6-8), 7, 8 (without 8-9), 9, 10 (without 10-10), 11 (without 11-7), 13 (without 13-13, 13-14), 14 (without 14-6), 15 (without 15-3, 15-5)				
Literatur	see "Content"  Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1: Mechanik und Thermodynamik Wiley-VCH Verlag, 2002, 544 S, ca.: Fr. 68.-				
<b>651-3521-AAL</b>	<b>Tectonics</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>3 KP</b>	<b>6R</b>	<b>T. Gerya</b>
Kurzbeschreibung	Verständnis der Rolle(n) der ozeanischen und kontinentalen Lithosphäre und ihrer verschiedenen Teile in der Geodynamik und Evolution der Erde. Grundlegende Kenntnisse über die Geothermik sowie deren Mess- und Modellierungsmethoden und der Rheologie des Mantels und der Lithosphäre.				
Lernziel	Verständnis der Rolle(n) der ozeanischen und kontinentalen Lithosphäre und ihrer verschiedenen Teile in der Geodynamik und Evolution der Erde. Grundlegende Kenntnisse über die Geothermik sowie deren Mess- und Modellierungsmethoden und der Rheologie des Mantels und der Lithosphäre.				
Inhalt	Konzept der Lithosphäre in der Plattentektonik; Physik, Chemismus und Rheologie von Kruste und oberstem Mantel; System von Entstehen und Vergehen der ozeanischen Lithosphäre und der davon separierten langsameren Entwicklung der Kontinente; ozeanische Lithosphäre: thermische und chemische Entwicklung, Auskühlung, mechanisches Verhalten; kontinentale Lithosphäre: thermische und chemische Entwicklung, mechanisches Verhalten; Wachsen eines Kontinentes am Beispiel der Lithosphäre von Europa; Subduktionszonen. Dieser Kurs enthält die Grundlagen der Rheologie und der Geothermie des Mantel-Lithosphäre-Krusten-Systems.				
Skript	Ausführliches Skriptum in digitaler Form und weitere Lernmodule ( <a href="http://www.lead.ethz.ch">www.lead.ethz.ch</a> ) auf dem intranet vorhanden.				
Literatur	siehe Skriptum				
Voraussetzungen / Besonderes	PPT-files für jede Doppelstunde können zur Nachbearbeitung auf <a href="http://www.lead.ethz.ch">www.lead.ethz.ch</a> eingesehen werden.				
<b>529-2001-AAL</b>	<b>Chemistry I and II</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>9 KP</b>	<b>19R</b>	<b>W. Uhlig</b>
Kurzbeschreibung	Chemie I und II: Chemische Bindung und Molekülstruktur, chemische Thermodynamik, chemisches Gleichgewicht, Kinetik, Säuren und Basen, Fällung, Elektrochemie				
Lernziel	Erarbeiten von Grundlagen zur Beschreibung von Aufbau, Zusammensetzung und Umwandlungen der materiellen Welt. Einführung in thermodynamisch bedingte chemisch-physikalische Prozesse. Mittels Modellvorstellungen zeigen, wie makroskopische Phänomene anhand atomarer und molekularer Eigenschaften verstanden werden können. Anwendungen der Theorie zum qualitativen und quantitativen Lösen einfacher chemischer und umweltrelevanter Probleme.				



Inhalt	1. Stöchiometrie 2. Atombau 3. Chemische Bindung 4. Grundlagen der chemischen Thermodynamik 5. Kinetik 6. Chemisches Gleichgewicht (Säure-Base, Fällung) 7. Elektrochemie				
Skript	Nivaldo J. Tro Chemistry - A molecular Approach (Pearson), Kap. 1-18				
Literatur	Brown, LeMay, Bursten CHEMIE (deutsch) Mortimer, Müller CHEMIE (deutsch) Housecroft and Constable, CHEMISTRY (englisch) Oxtoby, Gillis, Nachtrieb, MODERN CHEMISTRY (englisch)				
<b>406-0603-AAL</b>	<b>Stochastics (Probability and Statistics)</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>4 KP</b>	<b>9R</b>	<b>M. Kalisch</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme.				
Lernziel	The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R".				
Inhalt	From "Statistics for research" (online) Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables  From "Introductory Statistics with R (online)" Ch 1: Basics Ch 2: The R Environment Ch 3: Probability and distributions Ch 4: Descriptive statistics and tables Ch 5: One- and two-sample tests Ch 6: Regression and correlation				
Literatur	- "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435 From within the ETH, this book is freely available online under: <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435">http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435</a>  - "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: <a href="http://www.springerlink.com/content/m17578/">http://www.springerlink.com/content/m17578/</a>				
<b>651-3525-AAL</b>	<b>Introduction to Engineering Geology</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>3 KP</b>	<b>6R</b>	<b>S. Löw</b>
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung behandelt in einem ersten Block die geologisch-geotechnische Charakterisierung und das Verhalten der Locker- und Festgesteine, sowie die Ermittlung der entsprechenden Eigenschaften in Feld- und Laborversuchen. Anschliessend werden diese Grundlagen auf Problemstellungen im Grundbau, Untertagebau und geologische Naturgefahren angewendet.				
Lernziel	Kennenlernen und Anwenden der Grundlagen der Ingenieurgeologie in Lockergesteinen und Fels.				
Inhalt	Klassifikation von Lockergesteinen, bodenmechanische Gesteinskennwerte und ihre Ermittlung. Spannungen, Setzungen und Grundbrüche in Lockergesteinen. Geotechnische Kennwerte von Diskontinuitäten und Störzonen und ihre Ermittlung. Massstabeffekte, Verhalten und Klassifikation von Festgesteinen. Natürliche Spannungen, Spannungsumlagerungen und Spannungsmessungen in Festgesteinen. Stabilität von Böschungen und in Locker- und Festgesteinen. Eigenschaften und mechanische Prozesse von Locker- und Festgesteinen im Untertagebau. Geologische Massenbewegungen.				
Skript	Kursunterlagen der Lerneinheit 651-3525-00L Ingenieurgeologie.				
Literatur	Englischsprachige Studierende erarbeiten die Kapitel 1-3 von Teil I des Buches "Geological Engineering" (Gonzalez de Vallejo & Ferrer 2011, CRC Press), ohne groundwater flow, consolidation time, geophysical methods, details of triaxial tests in soils and rocks, details of clay mineralogy.				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnahme an allen Übungen von 651-3525-00L Ingenieurgeologie, Donnerstag 13-14 Uhr Teilnahme an schriftlicher Prüfung von 651-3525-00L Ingenieurgeologie				

### Erdwissenschaften Master - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Fachdidaktik Mathematik Master

## ► Lehangebot

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

### Fachdidaktik Mathematik Master - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Fachdidaktik Naturwissenschaften Master

## ► Erziehungswissenschaft (für alle Richtungen)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-00L	<b>Menschliches Lernen (EW1)</b> <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i>	W	2 KP	2G	E. Stern
Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.				
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen  Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.				
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.				
851-0240-16L	<b>Kolloquium Lehr-Lern-Forschung und Fachdidaktik</b>	W	1 KP	1K	E. Stern, P. Greutmann, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Im Kolloquium werden wissenschaftliche Arbeiten zu Fragen der Vermittlung von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) und weiteren an Mittelschulen unterrichteten Fächern präsentiert und diskutiert. Im Mittelpunkt stehen die Arbeiten der am Kompetenzzentrum EducETH der ETH sowie der an der Lehrerinnen- und Lehrerbildung Maturitätsschulen der UZH beteiligten Professuren.				
Lernziel	Die Teilnehmer sollen exemplarisch unterschiedliche Methoden der Lehr- und Unterrichtsforschung und die damit einhergehenden Probleme kennen lernen.				
851-0238-01L	<b>Unterstützung und Diagnose von Wissenserwerbsprozessen (EW3) ■</b> <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms (ausgenommen für Lehrdiplom-Studierende des Fachs Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW3 absolvieren) sowie für Studierende, welche vorhaben, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" einzuschreiben.</i>	W	3 KP	3S	P. Edelsbrunner, L. Schalk, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	Dieses Seminar vermittelt vertiefte lernpsychologische Kenntnisse zu den Möglichkeiten der Unterstützung sowie der Diagnose von Wissenserwerbsprozessen im Unterricht.  <i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW1)".</i>				
Lernziel	Die Hauptziele der Veranstaltung sind: (1) Sie haben ein vertieftes Verständnis über die kognitiven Mechanismen des Wissenserwerbs. (2) Sie verfügen über ein Grundverständnis psychologischer Testtheorie und sind in der Lage, Tests angemessen einzusetzen. (3) Sie kennen verschiedene Techniken des Formative Assessments und können diese inhalts- und situationsadäquat zur Aufdeckung von Misskonzepten anwenden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				

## ► Richtung Biologie

### ►► Fachwissenschaftliche Lehrveranstaltungen

#### ►►► Fachwissenschaftliche Einführungsvorlesungen

*Der Auswahl der Fächer erfolgt nach Absprache mit dem Studiengangskordinator/ der Studiengangskordinatorin.*

#### ►►► Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0963-00L	<b>Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Biologie: Lehrdiplom ■</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt. Die Veranstaltung 551-0963-00L wird ab HS2018 durch die Veranstaltungen 551-0973-00L (HS) und 551-0974-00L (FS) ersetzt.</i>	W	12 KP	26A	E. Hafen, H. Stocker, M. Zwicky
Kurzbeschreibung	Fachwissenschaftliche Aspekte der Biologie werden unter dem Gesichtspunkt ihrer Vermittlung, ihrer historischen Entwicklung, ihrer Bedeutung für Fach, Individuum und Gesellschaft behandelt.				

Lernziel	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sollen die Studierenden in der Lage sein: - vertieftes biologisches Fachwissen eines breiten Themenspektrums abzurufen und weiter zu vermitteln. - biologische Konzepte und Prinzipien sowie deren Zusammenhänge zu erklären. - kontroverse Themen zu analysieren und sachlich zu begründen. - sich in einem Forschungsthema zu vertiefen, und das Thema als Unterrichtseinheit zu erarbeiten - auf hohem fachlichen Niveau Unterrichtseinheiten mit komplexem Lernstoff adressatengerecht vorzubereiten und lern-fördernd durchzuführen.
Inhalt	Anspruchsvolle Themen der Biologie werden unter spezieller Berücksichtigung der Bedürfnisse von Lehrpersonen erarbeitet.  Das Modul besteht aus den Teilen: 1) Vorlesung (Di. 08.00-09.45) 2) Kolloquium (jeden zweiten Di. 10.15-12.00) 3) Seminar mit Präsentation (jeden zweiten Di. 10.15-12.00) 4) Semesterarbeit in einer Forschungsgruppe (7 Wochen)  In der Vorlesung wird der neueste Stand in möglichst vielen Gebieten der Biologie vorgestellt. Im Kolloquium beschäftigen wir uns mit dem wissenschaftlichen Stoff. Moderne biologische Konzepte werden erarbeitet und mit bestehenden Erfahrungen der Studierenden abgeglichen. Im Seminar beschäftigen wir uns mit der Unterrichtsform. Studierende berichten über ihre Erfahrungen beim Erarbeiten einer Unterrichtseinheit, mit Berücksichtigung einer adressatengerechten Vermittlung. Die Semesterarbeit ist eine Unterrichtseinheit auf hohem Niveau. Studenten erarbeiten sie anlässlich eines Aufenthaltes in einer Forschungsgruppe.
Skript	Unterlagen für den Unterricht werden online mit Hilfe der e-learning Plattform OLAT abgegeben.
Literatur	Literatur und Literaturhinweise werden mit der e-learning Plattform OLAT abgegeben.
Voraussetzungen / Besonderes	Das Modul ist 2-semestrig und kann im Herbst- oder im Frühjahrssemester begonnen werden. Das Modul muss nur ein Mal gebucht werden.  Leistungsnachweis während der ganzen Dauer des Moduls, mit Schlusstest. Mitarbeit im Kolloquium und im Seminar werden verlangt. Semesterarbeit (schriftlich) und Präsentation (mündlich) müssen abgeschlossen sein.  Die Fachwissenschaftliche Vertiefung in Biologie mit pädagogischem Fokus (12 KP) kann im Rahmen des Master-Studiengangs Biologie in Absprache mit dem zuständigen Fachberater der gewählten Vertiefung als eines der beiden vorgeschriebenen Forschungsprojekte (je 15 KP) angerechnet werden. In diesem Fall sind zusätzliche 3 KP in einer anderen Veranstaltung zu erwerben.  Bei Überbelegung haben in den Lehrdiplom für Maturitätsschulen Studiengang eingeschriebene Studierende den Vortritt.  Die Lehrveranstaltung wird gemeinsam mit dem Fachbereich Biologie der Universität Zürich angeboten. Der Unterricht findet am Life Science Zurich Learning Center der ETH Zürich und der Universität Zürich statt.

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

## ►► Fachdidaktik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>551-0913-00L</b>	<b>Berufspraktische Übungen in Biologie ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2U</b>	<b>P. Fallner</b>
Kurzbeschreibung	Die Teilnehmenden führen "klassische" biologische Schulexperimente durch und gewinnen dadurch Praxis in diesem Bereich.				
Lernziel	Umsetzung FDI und FD II mit Schwerpunkt Einsatz schulbiologischer Experimente. Dazu gehört das Suchen, Austesten und Weiterentwickeln geeigneter Protokolle zu verschiedenen Themenbereichen der Schulbiologie. Ausarbeitung der didaktischen Einbettung im Unterricht. Die Studierenden können 12 selbst getestete Schulexperimente aus den verschiedenen Themenbereichen fachlich einwandfrei aus dem Stegreif durchführen und didaktisch sinnvoll im Unterricht einsetzen. Bemerkungen: Im Gegensatz zu FV 1 und FV2 geht es hier um "Basisversuche" und nicht um die Umsetzung aktueller Forschungsthemen. Die Ausarbeitungen aller Studierenden stehen in einer Datenablage zur Verfügung.				

Inhalt	1. Suchen geeigneter Protokolle für 1-2 Schalexperimente aus versch. Themenbereichen (vorgegebene Liste). Selbständiges Austesten. Anleiten der Mitstudierenden. 2. Die Studierenden führen alle ausgearbeiteten Experimente selber durch. 3. Ausarbeitung des didaktischen Einsatzes. Erstellen einer Experimentieranleitung.
Skript	Es werden Unterlagen abgegeben.
Voraussetzungen / Besonderes	Der Teil biologische Experimente findet im Rahmen von 7 Halbtagen statt.

<b>551-0971-00L</b>	<b>Fachdidaktik Biologie I ■</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>P. Faller</b>
<i>Lehrdiplom-Studierende müssen diese LE zusammen mit dem Einführungspraktikum - LE 551-0968-00L - belegen</i>					

Kurzbeschreibung	- Rahmenbedingungen des Unterrichts (MAR, Lehrpläne, Standards), Stoffauswahl und Reduktion der Komplexität. - Umsetzung der Unterrichtsmethoden und Techniken aus EW im Biologieunterricht. - Planen und Vorbereiten von Unterricht. - Evaluation des Lernerfolgs (Prüfungsformen)
Lernziel	- Die Studierenden können die vom Maturitätsreglement, vom Rahmenlehrplan sowie von ihrer Schule vorgegebenen Bedingungen und Zielsetzungen erläutern, diskutieren und in ihrer Lehrtätigkeit umsetzen. - Sie sind in der Lage, Lernziele auszuwählen und nach dem Zielebenenmodell zu formulieren. Sie können Lektionen planen, vorbereiten und auch geeignete Lernaufgaben entwickeln. - Die Studierenden können Fachinhalte didaktisch rekonstruieren und dabei aus Fachstruktur und Lernvoraussetzungen stufengerechte Unterrichtsmodule entwerfen. - Sie können die Komplexität fachwissenschaftlicher Inhalte so reduzieren und darstellen, dass diese für die Lernenden verständlich und bedeutsam werden. - Für ihre Arbeit können sie geeignete Medien (zB. Schulbücher) auswählen und einsetzen. Sie können geeignete Experimente einsetzen. - Die Studierenden können verschiedene Prüfungsformen für die Leistungskontrolle einsetzen. - Die Studierenden sind in der Lage, die Biologie-didaktischen Konzepte anhand konkreter schulbiologischer Themen umzusetzen und zu diskutieren.

Inhalt	Maturitätsreglement, Lehrpläne und Standards. Lernziele in der Biologie. Schulbücher und Medien. Einsatz von Experimenten. Einsatz von Tieren im Unterricht. Planung und Vorbereitung von Biologieunterricht. Lernaufgaben, Prüfungen.
Skript	Wird laufend in der Vorlesung abgegeben.
Voraussetzungen / Besonderes	Studierende müssen LE zusammen mit dem Einführungspraktikum - LE 551-0968-00L - belegen.

<b>402-0091-00L</b>	<b>Naturwissenschaftsdidaktik auf Hochschulebene ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1V</b>	<b>G. Schiltz</b>
Kurzbeschreibung	In dieser Lehrveranstaltung werden grundlegende hochschuldidaktische Konzepte für den naturwissenschaftlichen Unterricht vermittelt.				
Lernziel	Sie kennen aktuelle Konzepte der kompetenzorientierten Hochschuldidaktik (ILO, TLA, Assessment, Constructive Alignment) und können diese auf ihre Fachbereiche übertragen.				
Skript	keines				
Literatur	John Biggs and Catherine Tang (2011): Teaching for Quality Learning at University, 4th edition. Berkshire: Open University Press.  (bitte das Buch in der Auflage von 2011 vor dem ersten Treffen erwerben!)				

## ► Richtung Chemie

### ►► Fachwissenschaftliche Lehrveranstaltungen

#### ►►► Fachwissenschaftliche Einführungsvorlesungen

*Der Auswahl der Fächer erfolgt nach Absprache mit dem Studiengangskoordinator/ der Studiengangskoordinatorin.*

#### ►►► Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0962-00L</b>	<b>Vertiefte Grundlagen der Chemie B</b> <i>Vertiefte Grundlagen der Chemie B für Lehrdiplom.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Togni, R. Alberto</b>
	<i>Information für UZH Studierende: Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls CHE406 ist an der UZH nicht möglich. Prüfungsanmeldungen erfolgen nur an der ETH.</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: <a href="https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende_uzh.html">https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende_uzh.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	Ausgewählte, vertieft behandelte Kapitel der allgemeinen Chemie: 1) Die Sprache der Chemie 2) Chiralität und Stereochemie 3) Wasseroxidation 4) Atmosphärenchemie				
Lernziel	Die Teilnehmenden erwerben in dieser Lehrveranstaltung ein erweitertes und vertieftes Wissen in ausgewählten Kapiteln der Chemie. Die Auswahl richtet sich zu einem wichtigen Teil danach, welche Teilaspekte der Chemie typischerweise an Gymnasien unterrichtet werden. Der Gewinn an einem breiteren Verständnis versetzt die Lehrpersonen in die Lage, die zu unterrichtenden Themen in einem grösseren, zum Teil unkonventionellen Zusammenhang zu verstehen und im Hinblick auf die Lehr- und Lernbarkeit kritisch zu verarbeiten. Ebenso werden Querbeziehungen zwischen den klassischen Unterdisziplinen der Chemie aufgezeigt, wie auch die Eigenart der Chemie als zentrale Naturwissenschaft.				

Inhalt	Die FV vermittelt primär grundlegende fachwissenschaftliche Kompetenzen. Fachdidaktische Aspekte oder gar konkrete Anstöße zur inhaltlichen Gestaltung des gymnasialen Unterrichts stellen eine mögliche, aber nicht zwingende Ergänzung dar. Thematische Schwerpunkte FV B Die Sprache der Chemie: Grundlegende Begriffe, die logische Struktur der Chemie, Formelsprache, Molekül-Ästhetik, die chemische Transliteration der platonischen Körper Stereochemie: Die Coupe du Roi und ihre chemische Bedeutung, Chiralität und der Ursprung des Lebens, Stereochemie metallorganischer und Koordinationsverbindungen von A. Werner bis heute Wasseroxidation: Vom Photosystem II zu biomimetischen Modellen Atmosphärenchemie: Ozon, oben nützlich, unten schädlich
	Lernform Vorlesung.
Skript	Folien und ausgewählte Literatur werden zur Verfügung gestellt.
Literatur	Ausgewählte Artikel aus der Primärliteratur werden vorgestellt, kommentiert und zur Lektüre empfohlen.
Voraussetzungen / Besonderes	FV A (gelesen im Frühjahrsemester) und FV B (gelesen im Herbstsemester) bauen nicht aufeinander. Die Reihenfolge der Belegung ist somit indifferent

## ►► Fachdidaktik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0950-00L	<b>Fachdidaktik Chemie I</b> <i>Lehrdiplom-Studierende müssen die Fachdidaktik Chemie I zusammen mit dem Einführungspraktikum Chemie - LE 529-0966-00L - belegen.</i>	W	4 KP	3G	A. Baertsch
Kurzbeschreibung	Umsetzung der Erkenntnisse aus der Lehr- und Lernforschung für den Chemie-Unterricht sowie Behandlung fachspezifischer didaktischer Spezialitäten.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über fachdidaktisches Grundwissen für den Chemieunterricht an einer Mittelschule. Sie können Lektionen entwerfen, Unterricht lernwirksam gestalten und reflektieren, Schülerinnen und Schüler aktiv in den Unterricht einbinden, anspruchsvolle Konzepte einfach erklären und Experimente für die Theorie nutzen.				
Inhalt	Schwerpunkte im ersten Studiensemester bilden die folgenden Themen: - Auswahl gymnasiumsrelevanter Lerninhalte - Didaktische Vereinfachung - Modelle und chemischen Formeln zur Beschreibung von Aufbau und Umwandlung der Substanzen - Wechselspiel zwischen Beobachtung in der realen Welt und Deutung auf Modell-Ebene - Skizzen entwerfen und zur Erklärung von Reaktionen nutzen - Chemie im 8. Schuljahr: Das Teilchenmodell erklärt viele Phänomene im Anfangsunterricht - Atommodelle und chemische Bindung - Radioaktivität und Kernspaltung - Struktur und Eigenschaft - Auswahl, Konzeption, Vorbereitung, Durchführung, Einbettung und Auswertung von Demonstrations-Experimenten				
Skript	Die Unterlagen sind auf der Plattform <a href="http://fdchemie.pbworks.com">http://fdchemie.pbworks.com</a> zugänglich				
Literatur	- E. Rossa: Chemie-Didaktik, Cornelsen Verlag, 2015 - H.-D. Barke et al: Chemiedidaktik kompakt, Lernprozesse in Theorie und Praxis, Springer Verlag, 2. Auflage, 2015 - H.-D. Barke: Chemiedidaktik: Diagnose und Korrektur von Schülervorstellungen, Springer Verlag, 2006 - H.-J. Bader et al: Konkrete Fachdidaktik Chemie, Oldenbourg Verlag, 2002				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Chemieunterricht am Gymnasium soll einerseits grundlegende chemische Kenntnisse für den Alltag vermitteln und andererseits auf ein naturwissenschaftlich orientiertes Hochschulstudium vorbereiten. Diese beiden Ziele sind im Unterricht gleichermaßen zu berücksichtigen.  Da viele Lerninhalte sequentiell und einander benützend strukturiert sind, ist dem logischen Aufbau des Unterrichts besonderes Augenmerk zu schenken. Dies bedingt eine feine Abstimmung von fachlichen Inhalten und didaktischen Methoden auf die kognitive Leistungsfähigkeit der Lernenden.  Anhand der Diskussion bewährter Beispiele und dem Entwurf eigener Unterrichtsbausteine soll die zukünftige Lehrperson befähigt werden, einen den spezifischen Rahmenbedingungen angepassten Unterricht zu entwickeln, der diesem hohen Qualitätsanspruch genügt.				
402-0091-00L	<b>Naturwissenschaftsdidaktik auf Hochschulebene</b>	W	2 KP	1V	G. Schiltz
Kurzbeschreibung	In dieser Lehrveranstaltung werden grundlegende hochschuldidaktische Konzepte für den naturwissenschaftlichen Unterricht vermittelt.				
Lernziel	Sie kennen aktuelle Konzepte der kompetenzorientierten Hochschuldidaktik (ILO, TLA, Assessment, Constructive Alignment) und können diese auf ihre Fachbereiche übertragen.				
Skript	keines				
Literatur	John Biggs and Catherine Tang (2011): Teaching for Quality Learning at University, 4th edition. Berkshire: Open University Press.  (bitte das Buch in der Auflage von 2011 vor dem ersten Treffen erwerben!)				

## ► Richtung Physik

### ►► Fachwissenschaftliche Lehrveranstaltungen

#### ►►► Fachwissenschaftliche Einführungsvorlesungen

*Der Auswahl der Fächer erfolgt nach Absprache mit dem Studiengangskordinator/ der Studiengangskordinatorin.*

#### ►►► Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0737-00L	<b>Energy and Environment in the 21st Century (Part I)</b>	W	6 KP	2V+1U	M. Dittmar
Kurzbeschreibung	The energy and related environmental problems, the physics principles of using energy and the various real and hypothetical options are discussed from a physicist point of view. The lecture is intended for students of all ages with an interest in a rational approach to the energy problem of the 21st century.				
Lernziel	Scientists and especially physicists are often confronted with questions related to the problems of energy and the environment. The lecture tries to address the physical principles of today's and tomorrow's energy use and the resulting global consequences for the world climate.  The lecture is for students which are interested participate in a rational and responsible debate about the energy problem of the 21. century.				

Inhalt Introduction: energy types, energy carriers, energy density and energy usage. How much energy does a human needs/uses?

Energy conservation and the first and second law of thermodynamics

Fossile fuels (our stored energy resources) and their use.

Burning fossile fuels and the physics of the greenhouse effect.

physics basics of nuclear fission and fusion energy

controlled nuclear fission energy today, the different types of nuclear power plants, uranium requirements and resources, natural and artificial radioactivity and the related waste problems from the nuclear fuel cycle.

Nuclear reactor accidents and the consequences, a comparison with risks from other energy using methods.

The problems with nuclear fusion and the ITER project.

Nuclear fusion and fission: "exotic" ideas.

Hydrogen as an energy carrier: ideas and limits of a hydrogen economy.

new clean renewable energy sources and their physical limits (wind, solar, geothermal etc)

Skript Energy perspectives for the next 100 years and some final remarks

many more details (in english and german) here:

<http://ihp-ix2.ethz.ch/energy21/>

Literatur Die Energiefrage - Bedarf und Potentiale, Nutzung, Risiken und Kosten: Klaus Heinloth, 2003, VIEWEG ISBN: 3528131063;

Voraussetzungen / Besonderes Environmental Physics: Boeker and Egbert New York Wiley 1999

Science promised us truth, or at least a knowledge of such relations as our intelligence can seize: it never promised us peace or happiness  
Gustave Le Bon

Physicists learned to realize that whether they like a theory or they don't like a theory is not the essential question. Rather, it's whether or not the theory gives predictions that agree with experiment.  
Richard Feynman, 1985

<b>402-0944-00L</b>	<b>Science in School (Aktuelle Themen für den Unterricht) ■</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Der Besuch der Fachdidaktik Physik I (402-0910-00L) sowie der Fachdidaktik Physik II (402-0909-00L) wird vorausgesetzt.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Vaterlaus</b>
Kurzbeschreibung	In dieser Veranstaltung geht es um die Frage, wie man moderne Themen der Physik oder neue Forschungsergebnisse in den Unterricht am Gymnasium integrieren kann. Welche Gebiete interessieren die Schülerinnen und Schüler? Welche Unterrichtsmethoden eignen sich für die Umsetzung? Wie soll man das Gelernte überprüfen?				
Lernziel	Die Studierenden können eigenständig Lernumgebungen zu modernen Themen der Astrophysik, Biophysik, Quantenphysik und der Festkörperphysik gestalten, die sich im Unterricht am Gymnasium einsetzen lassen.				
Inhalt	Aufbau und Struktur von Lernaufgaben Durchführung von Partner- und Gruppenarbeiten Aufbau und Durchführung von Projektarbeiten Betreuung von Maturaarbeiten Ausarbeitungen von Unterrichtssequenzen zu modernen Themen der Physik.				
Skript	Unterlagen werden verteilt.				
Literatur	Wird angegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Besuch der FD1 sowie der FD2 in Physik wird vorausgesetzt. Zu den Themen der Vorlesung können mentorierte Arbeiten verfasst werden.				

## ►► Fachdidaktik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-0910-00L</b>	<b>Fachdidaktik Physik I: Spezielle Didaktik des Physikunterrichts ■</b> <i>Beschränkte Teilnehmerzahl.</i> <i>Schriftliche Anmeldung erforderlich bis 31.8.2018 bei mamohr@ethz.ch. Teilnehmer werden in der Reihenfolge der Anmeldung berücksichtigt.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Mohr</b>
	<i>Lehrdiplom-Studierende Physik 1. Fach müssen die LE zusammen mit dem Einführungspraktikum - LE 402-0920-00L - belegen.</i>				
	<i>Information für UZH Studierende: Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls 090Phy1 ist an der UZH nicht</i>				



möglich.  
 Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für  
 UZH Studierende: [https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende\\_uzh.html](https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende_uzh.html)

Kurzbeschreibung	Fachdidaktische Grundlagen des Unterrichts im Fach Physik auf der Basis von empirischer Lehr-Lernforschung und Best practice: Unterrichtsplanung, Lektionsgestaltung, Unterrichtsmethoden, Medieneinsatz, Experimente, Leistungsbeurteilung, Unterrichtsevaluation.
Lernziel	Die Studierenden verfügen über fachdidaktisches Grundwissen für den Physikunterricht an einer Mittelschule. Sie können eigene Lektionen unter Berücksichtigung der vielfältigen Rahmenbedingungen planen, durchführen und evaluieren. Sie reflektieren ihren Unterricht und sind bestrebt, ihn didaktisch und pädagogisch weiter zu entwickeln. Die Studierenden kennen die Einsatzmöglichkeiten, Chancen und Schwierigkeiten verschiedener Unterrichtsmethoden und Hilfsmittel. Sie können die Eignung von Unterrichtsformen im Hinblick auf eine Lernsituation beurteilen. Sie bemühen sich in ihrem Unterricht, geeignete Methoden und Medien angepasst an die Klasse und das Thema einzusetzen. Die Studierenden sind mit Grundlagen des Experimentierens im Physikunterricht vertraut. Sie kennen zahlreiche Experimente zu verschiedenen physikalischen Themen und sind darauf sensibilisiert, Demonstrations- und Schülerexperimente im Unterricht zielgerichtet einzusetzen.
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Lektionsplanung und durchführung: Lehrplan, Studentafel, Zeitbudget, Artikulationsschema, Berücksichtigung von Vorwissen, Übungs- und Hausaufgaben, Prüfungen und Noten, Verständlichkeit von Lehrtexten, Weiterbildung, Unterrichtsevaluation Fachspezifisches: Sachstrukturen der gängigen Unterrichtsthemen, Alltagsbezüge, Fehlvorstellungen, Demonstrations- und Schülerexperimente, Arbeitsmittel zu physikalischen Themen des Grundlagen- und Schwerpunktunterrichts Einsatz verschiedener Unterrichtsmaterialien: Experimente, Computer, Taschenrechner, Video, Simulation Unterrichtsformen: Lernaufgabe, Werkstatt, Puzzle, Projekt, Gruppenarbeit, Praktikum Lernformen Interaktive Lehr-Lernveranstaltung mit Vorträgen und Demonstrationen des Dozenten, studentischer Einzel- und Kleingruppenarbeit, kurzen Präsentationen der Studierenden, Vertiefung der Inhalte durch Bearbeitung von Aufträgen ausserhalb der Kontaktstunden
Skript	Folien und weitere Unterlagen werden zur Verfügung gestellt
Literatur	wird während der Veranstaltung mitgeteilt
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung ist zusammen mit dem Einführungspraktikum zu belegen

<b>402-0091-00L</b>	<b>Naturwissenschaftsdidaktik auf Hochschulebene ■ W 2 KP 1V G. Schiltz</b>
Kurzbeschreibung	In dieser Lehrveranstaltung werden grundlegende hochschuldidaktische Konzepte für den naturwissenschaftlichen Unterricht vermittelt.
Lernziel	Sie kennen aktuelle Konzepte der kompetenzorientierten Hochschuldidaktik (ILO, TLA, Assessment, Constructive Alignment) und können diese auf ihre Fachbereiche übertragen.
Skript	keines
Literatur	John Biggs and Catherine Tang (2011): Teaching for Quality Learning at University, 4th edition. Berkshire: Open University Press.  (bitte das Buch in der Auflage von 2011 vor dem ersten Treffen erwerben!)

#### Fachdidaktik Naturwissenschaften Master - Legende für Typ

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

#### Legende für Umfang

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

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

# Geographie Lehrdiplom

Weitere Informationen: <https://www.ethz.ch/de/studium/didaktische-ausbildung/studienangebot-zulassung/lehrdiplom-fuer-maturitaetsschulen.html>

## ► Erziehungswissenschaften

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0242-06L	<b>Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W</b> <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>  <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	2 KP	2S	R. Schumacher
Kurzbeschreibung	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0242-07L	<b>Menschliche Intelligenz</b> <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>	W	1 KP	1S	E. Stern
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				
851-0242-08L	<b>Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	1 KP	1S	P. Edelsbrunner, M. Berkowitz Biran, Z. Lue, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
851-0242-09L	<b>Empirische Arbeit: Praktische Lehr- und Lernforschung</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>  <i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Veranstaltungen 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" und 851-0238-01L "Unterstützung und Diagnose von Wissenserwerbsprozessen (EW 3)".</i>	W	2 KP	2S	A. Deiglmayr, P. Edelsbrunner, U. Markwalder, S. Peteranderl, E. Stern
Kurzbeschreibung	Die Studierenden führen in Teams von je zwei Personen eine eigene Untersuchung durch und werden dabei von Forschenden der Abteilung für Lehr- und Lernforschung individuell betreut und angeleitet. In einzelnen Plenumsitzungen werden grundlegende methodische Kenntnisse erarbeitet; der Grossteil der Arbeit geschieht jedoch selbstorganisiert bzw. nach Abstimmung mit den Dozierenden.				
Lernziel	Das Seminar richtet sich an fortgeschrittene Studierende, welche daran interessiert sind, unter Anleitung praktische Forschungserfahrung zu sammeln. Die Studierenden führen in Teams von je zwei Personen eine eigene Untersuchung durch (Planung, Durchführung, Auswertung, Interpretation und Darstellung); das Seminar stellt somit hohe Anforderungen an das eigenständige Arbeiten. Die Studierenden werden in ihrer Arbeit von Forschenden der Abteilung für Lehr- und Lernforschung individuell betreut und angeleitet. Im ersten Teil des Seminars werden zudem in Präsenzsitzungen und im individuellen Literaturstudium grundlegende methodische Kenntnisse erarbeitet (Generieren und Testen von lehr- und lernpsychologischen Fragestellungen, Methoden der Versuchsplanung und der Datenauswertung in der Lehr- und Lernforschung).  Lernziele sind insbesondere:  - Die Studierenden können grundlegende Methoden und Konzepte der empirischen Lehr- und Lernforschung, u.a. anhand von Beispielen, darstellen und erklären. - Die Studierenden können überprüfbare Fragestellungen bzw. Hypothesen zu einem Thema der Lehr- und Lernforschung aufstellen. - Die Studierenden können eine sinnvolle Untersuchung planen und durchführen, um eine für sie relevante Fragestellung aus dem Bereich der Lehr- und Lernforschung empirisch zu untersuchen. - Die Studierenden können die Hauptergebnisse einer Untersuchung der empirischen Lehr- und Lernforschung in Bezug auf die untersuchte Fragestellung beschreiben und kritisch interpretieren				
	<i>siehe Erziehungswissenschaften Lehrdiplom für Maturitätsschulen</i>				

## ► Fachdidaktik in Geographie

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4239-00L	<b>Fachdidaktik Geographie I (Universität Zürich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 090GG1</i>	O	3 KP	2G	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Beschränkte Platzzahl. Neben der Modulbuchung ist eine direkte Anmeldung per Mail an die Dozierenden erforderlich bis spätestens 1. September, siehe UZH Modul für Details.				
Voraussetzungen / Besonderes	Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a> Vermittlung von fachdidaktischen Grundlagen (bezugnehmend auf Inhalte aus Fach- und Erziehungswissenschaften) zur Planung und Gestaltung von Geographieunterricht an Maturitätsschulen (mit Übungen)				
651-4124-00L	<b>Prüfung Fachdidaktik ■</b>	O	1 KP	2G	S. Hesske, J. Rafflenbeul
Kurzbeschreibung	Die Prüfung Fachdidaktik bildet den Abschluss der didaktischen Ausbildung und wird nach erfolgreichem Abschluss aller Ausbildungsbereiche der didaktischen Ausbildung abgelegt.				
Inhalt	Geprüft werden: Fähigkeit, Geografie-Unterricht mit Bezug zur eigenen Praxis kritisch und unter verschiedenen Blickwinkeln (inhaltlich, methodisch-didaktisch) zu betrachten. Lernarrangements mit Bezug zum heutigen Bildungs- und Schulfachverständnis zu gestalten und kritisch zu hinterfragen sowie deren möglichen/ erzielten Wirkungen zu diskutieren und zu begründen; Unterrichtssituationen zu reflektieren und zu evaluieren.				
Skript	Unterlagen aus der Fachdidaktischen Ausbildung, Fachdidaktischer Text nach eigener Wahl				
Literatur	Unterlagen aus der Fachdidaktik				
Voraussetzungen / Besonderes	Literaturlisten aus den Fachdidaktiken Geographie I-III Findet am Ende der Ausbildung nach erfolgreichem Abschluss aller Ausbildungsbereiche der didaktischen Ausbildung statt. Die Prüfungslektionen untere und obere Stufe müssen gleichzeitig mit der Prüfung Fachdidaktik belegt und absolviert werden. Die Fachdidaktik-Prüfung ist eine 15 minütige mündliche Prüfung. Sie findet am selben Tag wie die zwei Prüfungslektionen untere und obere Stufe, plus Kolloquium) statt.				
651-4120-00L	<b>Fachdidaktik Geographie IV: Mentorierte Arbeit ■</b> <i>Voraussetzung: Erfolgreiche Abschluss der Vorlesung Fachdidaktik des Geographieunterrichts I, II, III</i>	O	2 KP	4A	S. Hesske
Kurzbeschreibung	Mentorierte Arbeit mit Bezug zur fachdidaktischen Ausbildung.				
Lernziel	selbständige, theoriegestützte Auseinandersetzung mit konkreter, praxisbezogener Fragestellung zum Geographieunterricht.				
Inhalt	selbständige, mentorierte Arbeit zu einem Thema aus der Fachdidaktik mit direktem Bezug zur Lehrpraxis im Fach Geografie (z.B. zu eigenen Übungslektionen und Praktikum oder zur Unterrichtsforschung). Das Thema wird zu Beginn mit der Mentorin/ dem Mentor festgelegt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Kann frühestens parallel zur Fachdidaktik III absolviert werden.				
651-4118-00L	<b>Fachdidaktik Geographie III (Universität Zürich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 090GG3</i>	O	3 KP	2G	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Beschränkte Platzzahl. Neben der Modulbuchung ist eine direkte Anmeldung per Mail an die Dozierenden erforderlich bis spätestens: 1. September (HS) bzw. 1. Februar (FS) siehe UZH Modul für Details.				
Voraussetzungen / Besonderes	Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a> Arbeiten mit Medien im Geographieunterricht: Teil 1: ICT im Geographieunterricht: fachspezifische Einsatzmöglichkeiten am konkreten Beispiel kennen lernen, evaluieren. Eigene Anwendung planen, praktisch umsetzen und reflektieren. Teil 2: Lernen an Modellen/ Ausserschulisches Lernen (Museumdidaktik), Filmeinsatz und Experimentieren im Geographie Unterricht mit Übungen				
Voraussetzungen / Besonderes	Fachdidaktik III kann im Frühlingsemester parallel zu Fachdidaktik II besucht werden, aber erst nach erfolgreichem Abschluss von Fachdidaktik I.				

### ► Berufspraktische Ausbildung in Geographie

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-2519-01L	<b>Hospitationspraktikum (Universität Zürich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 090BPEP</i>	O	1 KP	2P	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a> Das Hospitationspraktikum ist Bestandteil der berufspraktischen Ausbildung zur Lehrperson an Maturitätsschulen und ist am Anfang des Studiums zu absolvieren.				
Voraussetzungen / Besonderes	Das Hospitationspraktikum muss gleichzeitig mit den Übungslektionen im Rahmen der Fachdidaktik absolviert. Das Hospitationspraktikum darf nur bei einer von der ETH akkreditierten Praktikumslehrperson absolviert werden (separate Liste).				

<b>651-2519-02L</b>	<b>Übungslektionen im Rahmen der Fachdidaktik (Universität Zürich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 090BPUE</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>4P</b>	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	Das Modul Übungslektionen wird parallel zu den Fachdidaktik-Modulen absolviert und ermöglicht den Studierenden erste Praxiserfahrung im Unterrichtsfach.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Übungslektionen werden im Rahmen der Fachdidaktikkurse - organisiert von den Fachdidaktik-Dozierenden - absolviert.  Die Studierenden buchen dieses Modul im UZH-System idealerweise im Semester der FD II, die ECTS-Punkte werden eingebucht, wenn die Fachdidaktik-Dozierenden über alle Unterlagen verfügen, frühestens aber am Ende des Semesters der FD II.  Das Hospitationspraktikum darf nur bei einer von der ETH akkreditierten Praktikumslehrperson absolviert werden (separate Liste).				
<b>651-2517-00L</b>	<b>Unterrichtspraktikum I Geographie (Universität Zürich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 090BPP1</i>	<b>O</b>	<b>8 KP</b>	<b>17P</b>	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	Das Unterrichtspraktikum findet in der Regel nach Abschluss der fachdidaktischen Ausbildung (Fachdidaktik I und II inkl. Übungslektionen) im betreffenden Unterrichtsfach statt. Es umfasst 50 Lektionen und erstreckt sich über maximal 10 Wochen. In dieser Zeit sollen mindestens 30 Lektionen unterrichtet und etwa 20 Lektionen hospitiert werden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Abgeschlossene Erziehungswissenschaftliche und Fachdidaktische Grundausbildung (FD I, FD II, FD III) sowie fachwissenschaftliches Studium inklusive der fachwissenschaftlichen Vertiefung mit pädagogischem Fokus (FWV 1-3). Abgeschlossenes Einführungspraktikum.  Das Einführungspraktikum darf nur bei einer von der ETH akkreditierten Praktikumslehrperson absolviert werden (separate Liste).				
<b>651-2520-01L</b>	<b>Prüfungslektion untere Stufe Geographie ■</b> <i>Muss zusammen mit Prüfungslektion obere Stufe Geographie 651-2520-02 belegt werden.</i>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>2P</b>	<b>S. Hesske, J. Rafflenbeul</b>
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.				
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel 14 Tage vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie spätestens 2 Tage vor der Prüfung (bis 18 Uhr) den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines Kolloquiums (15 min).				
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Findet am Ende der Ausbildung nach erfolgreichem Abschluss aller Ausbildungsbereiche der didaktischen Ausbildung statt.  Die Prüfungslektionen untere und obere Stufe müssen gleichzeitig mit der Prüfung Fachdidaktik belegt und absolviert werden.				
<b>651-2520-02L</b>	<b>Prüfungslektion obere Stufe Geographie ■</b> <i>Muss zusammen mit Prüfungslektion untere Stufe Geographie 651-2520-01 belegt werden.</i>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>2P</b>	<b>S. Hesske, J. Rafflenbeul</b>
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.				
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel 14 Tage vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie spätestens 2 Tage vor der Prüfung (bis 18 Uhr) den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines Kolloquiums (15 min).				
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Findet am Ende der Ausbildung nach erfolgreichem Abschluss aller Ausbildungsbereiche der didaktischen Ausbildung statt.  Die Prüfungslektionen untere und obere Stufe müssen gleichzeitig mit der Prüfung Fachdidaktik belegt und absolviert werden.				
<b>651-4137-00L</b>	<b>Praktikumsjournal im Rahmen des 1. Unterrichtspraktikums (Universität Zürich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 090BPPJ</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>4P</b>	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	<i>Nur für Studierende im Lehndiplom Geographie.</i> Begleitend zum Praktikum I verfassen die Studierenden ein Praktikumsjournal. Dieses gibt Aufschluss über Lerngelegenheiten, die im Laufe des Unterrichtspraktikums genutzt wurden, sowie über Entwicklungsperspektiven im Hinblick auf das zweite Unterrichtspraktikum.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nur für Studierende des Lehndiploms Geographie.  Das Praktikumsjournal ist parallel zum ersten Unterrichtspraktikum zu absolvieren und somit im gleichen Semester zu buchen.				

## ► Fachwiss. Vertiefung mit pädagogischem Fokus und weitere Fachdidaktik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-2517-02L	<b>Unterrichtspraktikum II-E Geographie (Universität Zürich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 090BPP2</i>	O	6 KP	13P	Uni-Dozierende
	<i>Neben der Modulbuchung an der UZH ist eine zusätzliche Anmeldung via Formular bei der Administration LLBM notwendig, siehe Details im Modul der UZH.</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	Das Unterrichtspraktikum findet in der Regel nach Abschluss der fachdidaktischen Ausbildung (Fachdidaktik I und II inkl. Übungslektionen) im betreffenden Unterrichtsfach statt. Es umfasst 40 Lektionen und erstreckt sich über maximal 10 Wochen. In dieser Zeit sollen mindestens 25 Lektionen unterrichtet werden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Das Unterrichtspraktikum II wird als Abschluss der Ausbildung im Anschluss an das Unterrichtspraktikum I im gleichen Semester absolviert. Es müssen alle Lerneinheiten der didaktischen Ausbildung erfolgreich abgeschlossen sein.				
	Das Unterrichtspraktikum darf nur bei einer von der ETH akkreditierten Praktikumslehrperson absolviert werden (separate Liste).				

## ► Wahlpflicht

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

*siehe Wahlpflicht Lehrdiplom für Maturitätsschulen*

## ► Auflagenfächer (für Studierende mit ETH-Master in ERDW und AC)

### ►► Teil 1

### ►►► Obligatorische Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-2601-00L	<b>Humangeographie I: Eine Erde - viele Welten (Universität Zürich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: GEO112</i>	O	5 KP	2V+2U	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	Vermittlung der zentralen Fragestellungen und Grundbegriffe der Humangeographie.				
Lernziel	Überblick über die Grundlagen der Humangeographie				
Inhalt	(1) Gesellschaft und Raum (2) Gesellschaft und Entwicklung (Bevölkerungsbewegungen, -struktur, -dynamik, Urbanisierung, räumliche Disparitäten (3) Gesellschaft und natürliche Umwelt (Nutzung der natürlichen Ressourcen; Ernährungssicherung, Nachhaltigkeit)				
Skript	PowerPoint-Folien (deutsch)				
Literatur	Gebhardt, H., Glaser, R., Radtke, U. & Reuber, P. (eds.), 2011 (2.Auflage): Geographie. Physische Geographie und Humangeographie. Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg. (Lehrbuch Empfehlung)				
651-2613-00L	<b>Humangeography III (Geographies of Difference) (Universität Zürich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: GEO232</i>	O	5 KP	1G+2S	Uni-Dozierende
	<i>Voraussetzung: Humangeographie II (UZH Modulkürzel: GEO122)</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	Teil GEO232.1: Das Seminar verfolgt das Ziel, ein tieferes Verständnis für sozialwissenschaftliche Grundlagen der Humangeographie zu gewinnen. Teil GEO232.2: In der Vorlesung und den Tutorien werden aktuelle wirtschaftsgeographische Themen behandelt. Demonstriert und erklärt wird insbesondere, wie die Wirtschaft mit Grenzen und Grenzziehungen umgeht.				

- Lernziel
- Sie vertiefen ihre theoretischen, empirischen und methodischen Fähigkeiten in folgenden Themenbereichen:
  - .
  - Gesellschaft und Raum
  - Gesellschaft und Entwicklung
  - Gesellschaft und natürliche Umwelt/Ressourcen
  - Offenheit und Geschlossenheit in Wirtschaft und Gesellschaft
  - Chancen und Herausforderungen einer globalisierten Weltwirtschaft
  - .
  - Sie sind in der Lage, Verknüpfungen zwischen grundlegenden sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Theorien und deren Konkretisierung in der Geographie herzustellen.
  - Sie können die erwähnten Themen mit ausgewähltem Faktenwissen verknüpfen und diskutieren
  - Sie schulen Ihre analytischen und theoretischen Fähigkeiten und können diese in Diskussionen einbringen
  - Sie können die Relevanz von weiterführenden wissenschaftlichen Texten diskutieren und mit einem Ausgangstext verknüpfen
  - Sie sind in der Lage, eine Diskussion über wissenschaftliche Themen zu strukturieren und - mit einfachen Moderationstechniken - zu moderieren
- Voraussetzungen / Besonderes
- Besuch von GEO122.

### ►► Wahlmodule

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-2603-00L	<b>Geography. Matters. (University of Zurich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO410.</i>	W	4 KP	2V	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	<p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></p> <p>The course demonstrates geography's interdisciplinary approach to contribute solving urgent challenges ahead of society. Students are encouraged to reflect on the value of interdisciplinary research at discipline level and on their individual interdisciplinary curricula. The course creates awareness of ways that concepts structure our thinking, and how they figure in research and practice.</p>				

### ►► Teil 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4088-03L	<b>Physische Geographie III (Geomorphologie und Glaziologie) (Universität Zürich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO231</i>	W	5 KP	1V+1U	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	<p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></p> <p>Das Modul bietet eine kurze Einführung in einige Komponenten und Prozesse des hydrologischen Kreislaufes. Dabei werden einzelne Wasserspeicher (Schnee,- Boden und Grundwasser) und Flüsse zwischen den Speichern (Verdunstung, Niederschlag und Abfluss) betrachtet. Übungen ergänzen die Vorlesung.</p>				

### ►► Teil 3

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-2338-00L	<b>Fernerkundung und Geographische Informationswissenschaft III (Universität Zürich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO233</i>	W	5 KP	2V+3U	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	<p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></p> <p>Übungen zum Stoff der Vorlesung Grundlagen Fernerkundung.</p>				
103-0214-00L	<b>Kartografie GZ</b>	W	5 KP	4G	L. Hurni
Kurzbeschreibung	Grundlegende Kenntnisse über die raumbezogene Informationsvermittlung mit Hilfe von Plänen und Karten, über die wichtigsten Entwurfs- und Herstellungsmethoden sowie Gestaltungsregeln für Kartengrafik.				
Lernziel	Grundlegende Kenntnisse über die raumbezogene Informationsvermittlung mit Hilfe von Plänen und Karten, über die wichtigsten Entwurfs- und Herstellungsmethoden sowie Gestaltungsregeln für Kartengrafik erwerben. Bestehende Produkte bezüglich ihrer inhaltlichen und gestalterischen Qualität beurteilen können. Grafisch einwandfreie Pläne gestalten und gut konzipierte Legenden für einfachere Karten entwerfen können.				
Inhalt	Definitionen «Karte» und «Kartografie», Kartentypen, Aufgabe und aktuelle Situation der Kartografie, Kartengeschichte, räumliche Bezugssysteme, Kartenprojektionen, Kartenkonzeption und Arbeitsplanung, Kartentwurf und Kartengestaltung, analoge und digitale Kartentechnik, Reproduktionstechnik, Druckverfahren, topografische Karten, Kartenkritik.				
Skript	Wird themenweise abgegeben.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grünreich, Dietmar; Hake, Günter und Liqiu Meng (2002): Kartographie, 8. Auflage, Verlag W. de Gruyter, Berlin</li> <li>- Mäder, Charles (2000): Kartographie für Geographen, Geographica Bernensia, Geographisches Institut der Universität Bern, Nr. U22. VERGRIFFEN!</li> <li>- Robinson, Arthur et al. (1995): Elements of Cartography, 6th edition, John Wiley &amp; Sons, New York, ISBN 0-471-55579-7</li> <li>- Wilhelmy, Herbert (2002): Kartographie in Stichworten, 7. Auflage, Borntäger, ISBN 3-443-03112-9</li> <li>- Gurtner, Martin (2010): Karten lesen, Handbuch zu den Landeskarten. 2. Aufl., SAC-Verlag, ISBN 978-3-85902-289-8</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	Zusätzliche Informationen unter <a href="http://www.karto.ethz.ch/studium/lehrangebot.html">http://www.karto.ethz.ch/studium/lehrangebot.html</a>				

### Geographie Lehrdiplom - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Geomatik Master

## ► Vertiefungsfächer

### ►► Vertiefung in Ingenieurgeodäsie und Photogrammetrie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>103-0287-00L</b>	<b>Image Interpretation</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>K. Schindler</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to interactive, semi-automatic and automatic methods for image interpretation and data analysis; methodological aspects of computer-assisted remote sensing, including semantic image classification and segmentation; detection and extraction of individual objects; estimation of physical parameters.				
Lernziel	Understanding the tasks, problems, and applications of image interpretation; basic introduction of computational methods for image-based classification and parameter estimation (clustering, classification, regression), with focus on remote sensing.				
Inhalt	Image (and point-cloud) interpretation tasks: semantic classification (e.g. land-cover mapping), physical parameter estimation (e.g. forest biomass), object extraction (e.g. roads, buildings); Image coding and features; probabilistic inference, generative and discriminative models; clustering and segmentation; continuous parameter estimation, regression; classification and labeling; deep learning; atmospheric influences in satellite remote sensing;				
Literatur	J. A. Richards: Remote Sensing Digital Image Analysis - An Introduction C. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning				
Voraussetzungen / Besonderes	basics of probability theory and statistics; basics of image processing; elementary programming skills (Matlab);				
<b>103-0137-00L</b>	<b>Engineering Geodesy</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Wieser, E. Serantoni</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Ingenieurgeodäsie: Methoden, Instrumente und Anwendungen.				
Lernziel	Die Studierenden lernen die Methoden, die wichtigsten Instrumente und typische Anwendungen der Ingenieurgeodäsie kennen. Besonderes Augenmerk wird dabei auf durchgreifende Qualitätsbeurteilung, Sensoren und Multi-Sensorsysteme, Absteckung und Monitoring von Bauwerken gelegt. Die Studierenden werden vertiefte Kenntnisse und Fertigkeiten betreffend hochgenaue Richtungs-, Distanz- und Höhenmessung erwerben. Sie werden im Zusammenhang mit Bauprozessen und Bauwesen in interdisziplinäres Arbeiten eingeführt.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung: Definition, Methoden, Anwendungen</li> <li>- Planung und Realisierung geodätischer Netze</li> <li>- Hochgenaue Richtungs-, Distanz- und Höhenmessung</li> <li>- Sensoren und Multi-Sensorsysteme</li> <li>- Kalibrierung und Tests</li> <li>- Ingenieurgeodäsie im Hoch- und Tiefbau</li> <li>- Tunnelvermessung</li> <li>- Building Information Modeling (BIM)</li> <li>- Monitoring: Deformationsmodelle, Methoden und Anwendungen</li> </ul>				
Skript	Die Folien zur Lehrveranstaltung sowie weitere Unterlagen werden den Studierenden in digitaler Form zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Kavanagh B.F. (2010) Surveying with Construction Applications. Prentice Hall.  Schofield W., Breach M. (2007) Engineering Surveying. Elsevier Ltd.				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlegende Kenntnisse in Geodätischer Messtechnik, Physikalischer Geodäsie, Referenzsystemen, GNSS und Parameterschätzung sind für das Verständnis der Lehrinhalte erforderlich. Diese Kenntnisse können zum Beispiel in den betreffenden Lehrveranstaltungen des Bachelorstudiums Geomatik und Planung erworben werden.				
<b>103-0267-01L</b>	<b>Photogrammetry and 3D Vision Lab</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>J. D. Wegner</b>
	<i>Prerequisites: It is suggested that students take the course "Photogrammetrie" at bachelor level before this one.</i>				
Kurzbeschreibung	The course deals with selected topics of close-range photogrammetry and geometric computer vision, including wide-baseline image matching and reconstruction, dense surface reconstruction, image search and indexing; emphasis is put on reading and self-study and on practical project work, typically in groups.				
Lernziel	The aim of the course is to get to know the methods and practice of close-range photogrammetric reconstruction, and an in-depth understanding of selected topics in modern close-range photogrammetry and computer vision.				
Inhalt	This course builds in part on the courses "Photogrammetrie", "Bildverarbeitung" and "Photogrammetrie II" from the Bachelor program. It focusses on the particular challenges of automated close-range photogrammetry.				
Skript	Presentation slides, necessary publications and complementary learning materials will be provided through a dedicated course web-site.				
Literatur	Recommended textbooks: - T. Luhmann. Nahbereichsphotogrammetrie (also available in English ) - R. Hartley and A. Zisserman. Multi-view geometry in computer vision - R. Szeliski. Computer Vision				
Voraussetzungen / Besonderes	A recommended prerequisite for taking this course are the Bachelor courses "Photogrammetrie", "Bildverarbeitung" and "Photogrammetrie II". If you have not passed them, please contact the main lecturer of the course before enrolling. The course will include both practical work with commercial software, and programming in Matlab.				
<b>103-0767-00L</b>	<b>Engineering Geodesy Lab</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3P</b>	<b>A. Wieser</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Erarbeitung von Lösungskonzepten für herausfordernde ingenieurgeodätische Aufgabenstellungen anhand praktischer Beispiele				
Lernziel	Die Studierenden lernen, Lösungskonzepte für konkrete ingenieurgeodätische Aufgabenstellungen zu erarbeiten, zu beurteilen und praktisch umzusetzen. Sie erweitern Kenntnisse und Fertigkeiten, die sie im Zusammenhang mit Geodätischer Messtechnik, Ingenieurgeodäsie und Parameterschätzung erworben haben und stellen Querverbindungen zwischen diesen Fachbereichen her. Besonderes Augenmerk gilt der Auswahl geeigneter Sensoren, Instrumente und Messsysteme, der Auswahl geeigneter Mess- und Auswertemethoden, der durchgehenden Beurteilung technischer und nicht-technischer Qualitätsparameter, sowie der Dokumentation der Arbeiten.				
Inhalt	Ein geodätisches Netz zur hochpräzisen Koordinaten- und Richtungsübertragung von Pfeilern im Freien auf Pfeiler im Messlabor des Instituts für Geodäsie und Photogrammetrie wird geplant und optimiert. Dabei sind verschiedene Verfahren zur Lotung, zur Höhenübertragung und für die Azimutbestimmung im Messlabor einzusetzen. Die Messungen werden in Teamwork durchgeführt und ausgewertet. Abschliessend werden Netzentwurf, Beobachtungsplan und Ergebnisse kritisch beurteilt.				
Skript	Publikationen und Unterlagen werden bei Bedarf und in Abhängigkeit von den gewählten Aufgaben zur Verfügung gestellt.				



Literatur	- Möser, M. et al. (2000): Handbuch Ingenieurgeodäsie, Grundlagen. Wichmann, Heidelberg. - Heunecke et al. (2013): Handbuch Ingenieurgeodäsie, Auswertung geodätischer Überwachungsmessungen. 2. Aufl., Wichmann, Heidelberg. - Schofield, W. and Breach, M. (2007): Engineering Surveying. 6th Edition, CRC, Boca Raton, USA. - Caspary, W.F. (2000): Concepts of Network and Deformation Analysis. School of Geomatic Engineering, The University of New South Wales, Sydney, Australia.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die erfolgreiche Teilnahme an dieser Lehrveranstaltung setzt Kenntnisse aus der Lehrveranstaltung "Engineering Geodesy" voraus. Studierende, die diese Lehrveranstaltung nicht bereits absolviert haben oder im selben Semester besuchen, können nur nach vorheriger Rücksprache mit den Dozierenden am Lab teilnehmen.  Soweit der Stundenplan der Teilnehmenden dies erlaubt, werden die 3-stündigen Einheiten teilweise zu ganztägigen Arbeiten zusammengefasst.				
<b>103-0787-00L</b>	<b>Project Parameter Estimation</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3P</b>	<b>A. Wieser, J. A. Butt</b>
Kurzbeschreibung	Lösung von Ingenieurproblemen mit den modernen Verfahren der Parameterschätzung unter wirklichkeitsnahen Bedingungen. Wahl der zweckmässigen mathematischen Modelle, Implementierung und Beurteilung der Lösungen.				
Lernziel	Ingenieurprobleme mit den modernen Verfahren der Parameterschätzung unter wirklichkeitsnahen Bedingungen lösen lernen.				
Inhalt	Analyse der Problemstellung, Wahl der zweckmässigen mathematischen Modelle, Implementieren und Testen mit Hilfe von Matlab: Kriging; System-Kalibrierung eines terrestrischen Laserscanners.				
Skript	Die Aufgabestellungen und ausgewählte Dokumentation werden als pdf zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung, Geoprocessing und Parameterschätzung GZ, Geodätische Referenzsysteme und Netze				
<b>102-0617-00L</b>	<b>Basics and Principles of Radar Remote Sensing for Environmental Applications</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>I. Hajnsek</b>
Kurzbeschreibung	The course will provide the basics and principles of Radar Remote Sensing (specifically Synthetic Aperture Radar (SAR)) and its imaging techniques for the use of environmental parameter estimation.				
Lernziel	The course should provide an understanding of SAR techniques and the use of the imaging tools for bio/geophysical parameter estimation. At the end of the course the student has the understanding of 1. SAR basics and principles, 2. SAR polarimetry, 3. SAR interferometry and 4. environmental parameter estimation from multi-parametric SAR data				
Inhalt	The course is giving an introduction into SAR techniques, the interpretation of SAR imaging responses and the use of SAR for different environmental applications. The outline of the course is the following: 1. Introduction into SAR basics and principles 2. Introduction into electromagnetic wave theory 3. Introduction into scattering theory and decomposition techniques 4. Introduction into SAR interferometry 5. Introduction into polarimetric SAR interferometry 6. Introduction into bio/geophysical parameter estimation (classification/segmentation, soil moisture estimation, earth quake and volcano monitoring, forest height inversion, wood biomass estimation etc.)				
Skript	Handouts for each topic will be provided				
Literatur	First readings for the course: Woodhouse, I. H., Introduction into Microwave Remote Sensing, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2006. Lee, J.-S., Pottier, E., Polarimetric Radar Imaging: From Basics to Applications, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2009. Complete literature listing will be provided during the course.				
<b>851-0724-00L</b>	<b>Sachenrecht für Geomatikingenieure: Kataster- und Geoinformationsrecht</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Huser</b>
Kurzbeschreibung	Grundbuchrecht: materielles und formelles Recht Geoinformationsrecht und das weitere raumwirksame Recht mit seinen Katastern: Allgemeinen und ÖREB-Kataster, KATASTER des Umweltrecht und des Natur- und Heimatschutzrechts. Vermessungsrecht: Organisation und Reform der amtlichen Vermessung - Rechtsbedeutung der Pläne und Grenzverläufe, digitale Registerführung, Datenschutz bei Geodaten				
Lernziel	Das Grundbuch-, Geoinformationsgesetz, das Vermessungsrecht sowie die Regeln und rechtliche Bedeutung der weiteren Kataster zu raumwirksamen Tätigkeiten sind bekannt und können bei Alltags- und Spezialfragen angewandt werden.				
Inhalt	Grundsätze des materiellen und formellen Grundbuchrechts, Bestandteile des Grundbuchs, Wirkungen des Grundbuchs, das Anmeldeverfahren, Grundzüge und Querbezüge des Geoinformationsgesetzes, Rechtswirkung der Geobasisdaten, Rechtsprobleme der Vermessung, die Reform der amtlichen Vermessung, die Haftung des Geometers und des Grundbuchbeamten.				
Skript	Abgegebene Unterlagen: Skript in digitaler Form  Pflichtlektüre: Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrechts und des Grundbuchrechts, Beiträge aus dem Institut für schweizerisches und internationales Baurecht der Universität Freiburg/Schweiz, Zürich 2014				
Literatur	- Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrecht und des Grundbuchrechts, Zürich 2014 - Meinrad Huser, Geo-Informationsrecht, Rechtlicher Rahmen für Geographische Informationssysteme, Zürich 2005 - Meinrad Huser, Darstellung von Grenzen zur Sicherung dinglicher Rechte, in ZBGR 2013, 238 ff. - Meinrad Huser, Baubeschränkungen und Grundbuch, in BR/DC 4/2016, 197 ff. - Meinrad Huser, Publikation von Eigentumsbeschränkungen - neue Regeln, in Baurecht 4/2010, S. 169 - Meinrad Huser, Datenschutz bei Geodaten				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Sachenrecht (12-722)				
<b>103-0687-00L</b>	<b>Cadastral Systems</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>D. M. Stuedler</b>
Kurzbeschreibung	Natur, Rolle und Wichtigkeit von Katastersystemen und verwandten Konzepten wie Landadministration, Grundbuch und Geodateninfrastrukturen.				
Lernziel	Die Studierenden bekommen ein Verständnis vermittelt zu der Natur, Rolle und Wichtigkeit von Katastersystemen und verwandten Konzepten wie Landadministration, Grundbuch und Geodateninfrastrukturen. Das Schweizerische Katastersystem wie eine Reihe von internationalen Systemen in entwickelten wie noch in Entwicklung begriffenen Ländern werden erörtert.				

Inhalt	Ursprung und Zweck der Katastersysteme Wichtigkeit der Dokumentation Grundlegende Konzepte von Katastersystemen Schweizer Katastersystem - gesetzliche Grundlagen - Organisation - Technische Elemente - Methoden der Datenerhebung und Nachführung - Berufsstand - Qualitätssicherung Digitale Revolution, Zugriff auf Daten Benchmarking und Evaluationen Internationale Trends, Entwicklungen und Initiativen
Skript	siehe: <a href="http://www.geo21.ch/ethz/">http://www.geo21.ch/ethz/</a>
Literatur	Larsson, G. (1991). Land Registration and Cadastral Systems: Tools for Land Information and Management. Harlow, Essex, England: Longman Scientific and Technical, New York: Wiley, ISBN 0-582-08952-2, 175 p.  siehe auch: <a href="http://www.geo21.ch/ethz/">http://www.geo21.ch/ethz/</a>

<b>263-5902-00L</b>	<b>Computer Vision</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U+1A</b>	<b>M. Pollefeys, V. Ferrari, L. Van Gool</b>
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises.				
Lernziel	The objectives of this course are: 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature.				
Inhalt	Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course.				

<b>103-0820-00L</b>	<b>Introduction to Scientific Computation</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Usvyatsov</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to tools, techniques, and methods for data processing and analysis.				
Lernziel	Get ready to work with data of different origin. Learn Python and tools to the level which allows attacking data related problems. Basic introduction to numerical algorithms for efficient problem solving				
Inhalt	Python for scientific programming, fast numerical computations and data visualisation. Libraries for data processing.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic probability theory and statistics, linear algebra, basic programming skills				

<b>052-0523-18L</b>	<b>360° - Reality to Virtuality</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>K. Sander, A. Wieser</b>
Kurzbeschreibung	Basics of 3D-scanning of rooms and bodies, individual scan projects, 3D-visualizations and animations. Definition and realization of a project, working alone and in groups.				
Lernziel	Understanding 3D-technologies, handling positive and negative spaces, handling hardware and software, processing 3D point clouds (registering scans, filtering, merging of data sets, precision, visualizations, animation), interpretation of the generated data.				
Inhalt	1. Introduction to 3D laser scanning (getting to know technologies, methods and context; carry out practical tests) 2. Project development within the group (idea, concept, target, intention, selection of methods & strategies) 3. Project implementation within the group (possible results, videos, pictures, prints, publications, web, blog, forum etc.) 4. Project presentation (exhibition incl. critiques, discussions)				

### ►► Vertiefung in Satellitengeodäsie und Navigation

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>103-0187-01L</b>	<b>Space Geodesy</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Rothacher</b>
Kurzbeschreibung	GPS, VLBI, SLR/LLR and satellite altimetry: Principles, instrumentation and observation equation. Modelling and estimation of station coordinates and station motion. Ionospheric and tropospheric refraction and estimation of atmospheric parameters. Equation of motion of the unperturbed and perturbed satellite orbit. Perturbation theory and orbit determination.				
Lernziel	Understanding the major observation techniques in space geodesy as modern methods applied in Earth system monitoring (geometry, rotation and gravity field of the Earth and the atmosphere), in national surveying and navigation.				
Inhalt	Overview of GPS, VLBI, Satellite and Lunar Laser Ranging (SLR/LLR), Satellite Radar Altimetry with the basic principles, the instruments and observation equations. Modelling of the station motions and the estimation of station coordinates. Basics of wave propagation in the atmosphere. Signal propagation in the ionosphere and troposphere for the different observation techniques and the determination of atmospheric parameters. Equation of motion of the unperturbed and perturbed satellite orbit. Osculating and mean orbital elements. General and special perturbation theory and the determination of satellite orbits.				
Skript	Script M. Rothacher "Space Geodesy"				
<b>103-0657-01L</b>	<b>Signal Processing, Modeling, Inversion</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Geiger</b>
Kurzbeschreibung	Timeseries analysis, orthogonal decomposition, Interpretation of measurements, Parameterestimation and Inversion of analytical and voxel-type models				
Lernziel	Students are able to analyse data in view of specific scientific questions and interpretations. They have basic methodologies at hand to mathematically formulate engineering and scientific problems. Students know terminologies and basic methodologies in order to be able to further study the expert literature.				
Inhalt	Timeseries analysis, fourier transformation, DFT, auto-, crosscorrelation, ARMA Interpretation of measurements, Parameterestimation and Inversion of analytical and voxel-type models, resolution, uncertainties				
Skript	Lecture notes Geoprocessing Alain Geiger				
Voraussetzungen / Besonderes	Courses corresponding to: Analysis I+II, Geoprocessing and Parameterestimation, Linear Algebra I				

<b>103-0627-00L</b>	<b>Astro and Gravity Lab</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>4P</b>	<b>S. Guillaume</b>
Kurzbeschreibung	Beherrschen der modernen Methoden der astro-geodätischen Messverfahren zur Bestimmung der Lotrichtungparameter astronomische Breite und Länge.				
Lernziel	Beherrschen der Methoden der astro-geodätischen Messverfahren zur Bestimmung der Lotrichtungparameter astronomische Breite und Länge.				
Inhalt	Erd- und raumfeste Koordinatensysteme und deren zeitliche Änderungen, grundlegende Rechenoperationen der geod. Astronomie, Zeitsysteme und Zeithaltung im Feld, Transformationen, Sternkataloge, Berechnung genauer scheinbarer Sternörter, allgemeine Messverfahren zur Lotrichtungsbestimmung, Grundlagen zur CCD-Messtechnik und zur Astrometrie, computergestützte Messverfahren mit elektronischen Tachymetern und digitaler Zenitkamera inkl. on-line Auswertung, Bestimmung von Lotabweichungen und deren Anwendung im Bereich der Geoidbestimmung.				
Skript	eigene Notizen				
Literatur	Weiterführende Literatur wird im Unterricht angegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Im Bedarfsfall wird die Lehrveranstaltung in Englisch gehalten				
<b>103-0787-00L</b>	<b>Project Parameter Estimation</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3P</b>	<b>A. Wieser, J. A. Butt</b>
Kurzbeschreibung	Lösung von Ingenieurproblemen mit den modernen Verfahren der Parameterschätzung unter wirklichkeitsnahen Bedingungen. Wahl der zweckmässigen mathematischen Modelle, Implementierung und Beurteilung der Lösungen.				
Lernziel	Ingenieurprobleme mit den modernen Verfahren der Parameterschätzung unter wirklichkeitsnahen Bedingungen lösen lernen.				
Inhalt	Analyse der Problemstellung, Wahl der zweckmässigen mathematischen Modelle, Implementieren und Testen mit Hilfe von Matlab: Kriging; System-Kalibrierung eines terrestrischen Laserscanners.				
Skript	Die Aufgabestellungen und ausgewählte Dokumentation werden als pdf zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung, Geoprocessing und Parameterschätzung GZ, Geodätische Referenzsysteme und Netze				
<b>102-0617-00L</b>	<b>Basics and Principles of Radar Remote Sensing for Environmental Applications</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>I. Hajsek</b>
Kurzbeschreibung	The course will provide the basics and principles of Radar Remote Sensing (specifically Synthetic Aperture Radar (SAR)) and its imaging techniques for the use of environmental parameter estimation.				
Lernziel	The course should provide an understanding of SAR techniques and the use of the imaging tools for bio/geophysical parameter estimation. At the end of the course the student has the understanding of 1. SAR basics and principles, 2. SAR polarimetry, 3. SAR interferometry and 4. environmental parameter estimation from multi-parametric SAR data				
Inhalt	The course is giving an introduction into SAR techniques, the interpretation of SAR imaging responses and the use of SAR for different environmental applications. The outline of the course is the following: 1. Introduction into SAR basics and principles 2. Introduction into electromagnetic wave theory 3. Introduction into scattering theory and decomposition techniques 4. Introduction into SAR interferometry 5. Introduction into polarimetric SAR interferometry 6. Introduction into bio/geophysical parameter estimation (classification/segmentation, soil moisture estimation, earth quake and volcano monitoring, forest height inversion, wood biomass estimation etc.)				
Skript	Handouts for each topic will be provided				
Literatur	First readings for the course: Woodhouse, I. H., Introduction into Microwave Remote Sensing, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2006. Lee, J.-S., Pottier, E., Polarimetric Radar Imaging: From Basics to Applications, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2009. Complete literature listing will be provided during the course.				
<b>103-0687-00L</b>	<b>Cadastral Systems</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>D. M. Stuedler</b>
Kurzbeschreibung	Natur, Rolle und Wichtigkeit von Katastersystemen und verwandten Konzepten wie Landadministration, Grundbuch und Geodateninfrastrukturen.				
Lernziel	Die Studierenden bekommen ein Verständnis vermittelt zu der Natur, Rolle und Wichtigkeit von Katastersystemen und verwandten Konzepten wie Landadministration, Grundbuch und Geodateninfrastrukturen. Das Schweizerische Katastersystem wie eine Reihe von internationalen Systemen in entwickelten wie noch in Entwicklung begriffenen Ländern werden erörtert.				
Inhalt	Ursprung und Zweck der Katastersysteme Wichtigkeit der Dokumentation Grundlegende Konzepte von Katastersystemen Schweizer Katastersystem - gesetzliche Grundlagen - Organisation - Technische Elemente - Methoden der Datenerhebung und Nachführung - Berufsstand - Qualitätssicherung Digitale Revolution, Zugriff auf Daten Benchmarking und Evaluationen Internationale Trends, Entwicklungen und Initiativen				
Skript	siehe: <a href="http://www.geo21.ch/ethz/">http://www.geo21.ch/ethz/</a>				
Literatur	Larsson, G. (1991). Land Registration and Cadastral Systems: Tools for Land Information and Management. Harlow, Essex, England: Longman Scientific and Technical, New York: Wiley, ISBN 0-582-08952-2, 175 p.  siehe auch: <a href="http://www.geo21.ch/ethz/">http://www.geo21.ch/ethz/</a>				
<b>851-0724-00L</b>	<b>Sachenrecht für Geomatikingenieure: Kataster- und Geoinformationsrecht</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Huser</b>
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS</i>				

Kurzbeschreibung	Grundbuchrecht: materielles und formelles Recht Geoinformationsrecht und das weitere raumwirksame Recht mit seinen Katastern: Allgemeinen und ÖREB-Kataster, KATASTER des Umweltrecht und des Natur- und Heimatschutzrechts. Vermessungsrecht: Organisation und Reform der amtlichen Vermessung - Rechtsbedeutung der Pläne und Grenzverläufe, digitale Registerführung, Datenschutz bei Geodaten
Lernziel	Das Grundbuch-, Geoinformationsgesetz, das Vermessungsrecht sowie die Regeln und rechtliche Bedeutung der weiteren Kataster zu raumwirksamen Tätigkeiten sind bekannt und können bei Alltags- und Spezialfragen angewandt werden.
Inhalt	Grundsätze des materiellen und formellen Grundbuchrechts, Bestandteile des Grundbuchs, Wirkungen des Grundbuchs, das Anmeldeverfahren, Grundzüge und Querbezüge des Geoinformationsgesetzes, Rechtswirkung der Geobasisdaten, Rechtsprobleme der Vermessung, die Reform der amtlichen Vermessung, die Haftung des Geometers und des Grundbuchbeamten.
Skript	Abgegebene Unterlagen: Skript in digitaler Form
Literatur	Pflichtlektüre: Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrechts und des Grundbuchrechts, Beiträge aus dem Institut für schweizerisches und internationales Baurecht der Universität Freiburg/Schweiz, Zürich 2014 - Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrecht und des Grundbuchrechts, Zürich 2014 - Meinrad Huser, Geo-Informationsrecht, Rechtlicher Rahmen für Geographische Informationssysteme, Zürich 2005 - Meinrad Huser, Darstellung von Grenzen zur Sicherung dinglicher Rechte, in ZBGR 2013, 238 ff. - Meinrad Huser, Baubeschränkungen und Grundbuch, in BR/DC 4/2016, 197 ff. - Meinrad Huser, Publikation von Eigentumsbeschränkungen - neue Regeln, in Baurecht 4/2010, S. 169 - Meinrad Huser, Datenschutz bei Geodaten
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Sachenrecht (12-722)

### ►► Vertiefung in GIS und Kartographie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>103-0227-00L</b>	<b>Cartography III</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>4G</b>	<b>L. Hurni</b>
Kurzbeschreibung	Grundlegende Methoden, Technologien, Systeme und Programmierung in der interaktiven Internet-Kartografie.				
Lernziel	Kenntnisse über die grundlegenden Methoden, Technologien, Programmierung und Systeme in der interaktiven Internet-Kartografie erwerben. Bestehende Produkte bezüglich der angewendeten Produktionsmethoden beurteilen können und sinnvolle Methoden für konkrete Web-basierte Kartenprojekte bestimmen können.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Web-Kartografie</li> <li>- Web Map Services (WMS)</li> <li>- Nutzerschnittstellen-Gestaltung</li> <li>- Symbolisierung von Internet-Karten</li> <li>- Programmierung <ul style="list-style-type: none"> <li>- JavaScript</li> <li>- Debugging</li> </ul> </li> <li>- Kartenerstellung mit GIS-Daten</li> <li>- 3D-Anwendungen in der Kartografie</li> </ul>				
Skript	Ein eigenes Skript zur Vorlesung und Übungsanleitungen werden abgegeben.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grünreich, Dietmar, Hake, Günter and Liqiu Meng (2002): Kartographie, 8. Auflage, Verlag W. de Gruyter, Berlin</li> <li>- Robinson, Arthur et al. (1995): Elements of Cartography, 6th edition, John Wiley &amp; Sons, New York, ISBN 0-471-55579-7</li> <li>- Jones, Christopher (1997): Geographical Information Systems (GIS) and Computer Cartography, Longman, Harlow, ISBN 0-582-04439-1</li> <li>- Stoll, Heinz (2001): Computergestützte Kartografie, SGK-Publikation Nr. 15 (siehe <a href="http://www.kartographie.ch">www.kartographie.ch</a>)</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Kartografie I; Kartografie II; Thematische Kartografie Weitere Informationen unter <a href="http://www.karto.ethz.ch/studium/lehrangebot.html">http://www.karto.ethz.ch/studium/lehrangebot.html</a>				
<b>103-0237-00L</b>	<b>GIS III</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Raubal</b>
Kurzbeschreibung	The course deals with advanced topics in GIS: GIS project lifecycle, Managing GIS, Legal issues, GIS assets & constraints; Geospatial Web Services; Geostatistics; Geosimulation; Human-Computer Interaction; Cognitive Issues in GIS.				
Lernziel	Students will get a detailed overview of advanced GIS topics. They will go through all steps of setting up a Web-GIS application in the labs and perform other practical tasks relating to Geosimulation, Human-Computer Interaction, Geostatistics, and Web Processing Services.				
Skript	Lecture slides will be made available in digital form.				
Literatur	Fu, P. and Sun, J., Web GIS - Principles and Applications (2011), ESRI Press, Redlands, California. O'Sullivan, D., & Unwin, D. (2010). Geographic Information Analysis (second ed.). Hoboken, New Jersey: Wiley.				
<b>103-0747-00L</b>	<b>Cartography Lab</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>13A</b>	<b>L. Hurni</b>
Kurzbeschreibung	Selbständige Praktikumsarbeit in Kartografie				
Lernziel	Selbständige Ausführung einer Praktikumsarbeit in Kartografie				
Inhalt	Themenwahl nach Vereinbarung				
Voraussetzungen / Besonderes	Deutsch oder Englisch Weitere Informationen unter <a href="http://www.karto.ethz.ch/studium/lehrangebot.html">http://www.karto.ethz.ch/studium/lehrangebot.html</a>				
<b>103-0687-00L</b>	<b>Cadastral Systems</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>D. M. Stuedler</b>
Kurzbeschreibung	Natur, Rolle und Wichtigkeit von Katastersystemen und verwandten Konzepten wie Landadministration, Grundbuch und Geodateninfrastrukturen.				
Lernziel	Die Studierenden bekommen ein Verständnis vermittelt zu der Natur, Rolle und Wichtigkeit von Katastersystemen und verwandten Konzepten wie Landadministration, Grundbuch und Geodateninfrastrukturen. Das Schweizerische Katastersystem wie eine Reihe von internationalen Systemen in entwickelten wie noch in Entwicklung begriffenen Ländern werden erörtert.				

Inhalt	Ursprung und Zweck der Katastersysteme Wichtigkeit der Dokumentation Grundlegende Konzepte von Katastersystemen Schweizer Katastersystem - gesetzliche Grundlagen - Organisation - Technische Elemente - Methoden der Datenerhebung und Nachführung - Berufsstand - Qualitätssicherung Digitale Revolution, Zugriff auf Daten Benchmarking und Evaluationen Internationale Trends, Entwicklungen und Initiativen				
Skript	siehe: <a href="http://www.geo21.ch/ethz/">http://www.geo21.ch/ethz/</a>				
Literatur	Larsson, G. (1991). Land Registration and Cadastral Systems: Tools for Land Information and Management. Harlow, Essex, England: Longman Scientific and Technical, New York: Wiley, ISBN 0-582-08952-2, 175 p.  siehe auch: <a href="http://www.geo21.ch/ethz/">http://www.geo21.ch/ethz/</a>				
<b>851-0724-00L</b>	<b>Sachenrecht für Geomatikingenieure: Kataster- und Geoinformationsrecht</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Huser</b>
Kurzbeschreibung	Grundbuchrecht: materielles und formelles Recht Geoinformationsrecht und das weitere raumwirksame Recht mit seinen Katastern: Allgemeinen und ÖREB-Kataster, KATASTER des Umweltrecht und des Natur- und Heimatschutzrechts. Vermessungsrecht: Organisation und Reform der amtlichen Vermessung - Rechtsbedeutung der Pläne und Grenzverläufe, digitale Registerführung, Datenschutz bei Geodaten				
Lernziel	Das Grundbuch-, Geoinformationsgesetz, das Vermessungsrecht sowie die Regeln und rechtliche Bedeutung der weiteren Kataster zu raumwirksamen Tätigkeiten sind bekannt und können bei Alltags- und Spezialfragen angewandt werden.				
Inhalt	Grundsätze des materiellen und formellen Grundbuchrechts, Bestandteile des Grundbuchs, Wirkungen des Grundbuchs, das Anmeldeverfahren, Grundzüge und Querbezüge des Geoinformationsgesetzes, Rechtswirkung der Geobasisdaten, Rechtsprobleme der Vermessung, die Reform der amtlichen Vermessung, die Haftung des Geometers und des Grundbuchbeamten.				
Skript	Abgegebene Unterlagen: Skript in digitaler Form				
Literatur	Pflichtlektüre: Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrechts und des Grundbuchrechts, Beiträge aus dem Institut für schweizerisches und internationales Baurecht der Universität Freiburg/Schweiz, Zürich 2014  - Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrecht und des Grundbuchrechts, Zürich 2014 - Meinrad Huser, Geo-Informationsrecht, Rechtlicher Rahmen für Geographische Informationssysteme, Zürich 2005 - Meinrad Huser, Darstellung von Grenzen zur Sicherung dinglicher Rechte, in ZBGR 2013, 238 ff. - Meinrad Huser, Baubeschränkungen und Grundbuch, in BR/DC 4/2016, 197 ff. - Meinrad Huser, Publikation von Eigentumsbeschränkungen - neue Regeln, in Baurecht 4/2010, S. 169 - Meinrad Huser, Datenschutz bei Geodaten				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Sachenrecht (12-722)				
<b>103-0258-00L</b>	<b>Interoperability of GIS</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Krummenacher</b>
Kurzbeschreibung	Content: Transform back and forth (geo-)data with same content but different structure. Themes: System-neutral model-driven approach with reality selection, conceptual modelling, flexible standard formats, 1:1 processors and semantic transformation. Tools: Conceptual schema languages UML and INTERLIS, formats ITF, XML, tools ILI-Checker and awk, and for the semantic transformation UMLT and FME.				
Lernziel	- Explain and apply the model-driven approach based on standards - Know and use interoperability types - Know transfer formats and reformat with 1:1 processors - Explain object-oriented modelling (with graphic and text) - Know and use communication technologies and OGC Web services - UML, EBNF, INTERLIS, ITF, XML, awk, FME - Know and apply appropriate software tools				
Inhalt	Semantic interoperability of GIS is in the main part of this lecture and means to transform back and forth (geo-) data with same content but different structure. The reduction of the necessary programming amount to a modest minimum is provided by the system-independent model-driven approach. Its elements reality selection, conceptual modelling, flexible standard formats, 1:1 processors and semantic transformation are presented and used. As generally useful tools are introduced and applied the conceptual schema languages UML and INTERLIS, the flexible transfer formats ITF, XML the ILI-Checker, the efficient reformatting tool awk and for the semantic transformation UMLT and FME.				
Voraussetzungen / Besonderes	Condition for participation: Successful bachelor lecture GIS II				
<b>103-0778-00L</b>	<b>GIS and Geoinformatics Lab</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4P</b>	<b>M. Raubal</b>
Kurzbeschreibung	Independent study project with (mobile) geoinformation technologies.				
Lernziel	Learn how to work with (mobile) geoinformation technologies (including application design and programming).				

## ►► Vertiefung in Planung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>103-0347-00L</b>	<b>Landscape Planning and Environmental Systems</b> ■ <i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.</i>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Grêt-Regamey</b>
Kurzbeschreibung	Im Kurs werden die Methoden zur Erfassung und Messung der Landschaftseigenschaften, sowie Massnahmen und Umsetzung in der Landschaftsplanung vermittelt. Die Landschaftsplanung wird in den Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) gestellt und hinsichtlich gesellschaftspolitischer Zukunftsfragen diskutiert.				

Lernziel	Ziele der Vorlesung sind: 1) Der Begriff Landschaftsplanung, die ökonomische Bedeutung von Landschaft und Natur im Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) erläutern. 2) Die Landschaftsplanung als umfassendes Informationssystem zur Koordination verschiedener Instrumente aufzeigen, indem die Ziele, Methoden, die Instrumente und deren Funktion in der Landschaftsplanung erläutert werden. 3) Die Leistungen von Ökosystemen verdeutlichen. 4) Die Grundlageninformationen über Natur und Landschaft aufzeigen: Analyse und Bewertung des komplexen Wirkungsgefüges aller Landschaftsfaktoren, Auswirkungen vorhandener und absehbaren Raumnutzungen (Naturgüter und Landschaftsfunktionen). 5) Die Erfassung und Messung der Eigenschaften der Landschaft. 6) Zweckmässiger Einsatz von GIS für die Landschaftsplanung kennen lernen.				
Inhalt	In dieser Vorlesung werden folgende Themen behandelt: - Definition Landschaft, Landschaftsbegriff - Landschaftsstrukturmasse - Landschaftswandel - Landschaftsplanung - Methoden, Instrumente und Ziele in der Landschaftsplanung (Politik) - Gesellschaftspolitische Zukunftsfragen - Umweltsysteme, ökologische Vernetzung - ökosystemleistungen - Urbane Landschaftsdienstleistungen - Praxis der Landschaftsplanung - Einsatz von GIS in der Landschaftsplanung				
Skript	Kein Skript. Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate werden teilweise abgegeben und stehen auf Moodle zum Download bereit.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Inhalte der Vorlesung werden in der zugehörigen Lehrveranstaltung 103-0347-01 U (Landscape Planning and Environmental Systems (GIS Exercises)) verdeutlicht. Eine entsprechende Kombination der Lehrveranstaltungen wird empfohlen.				
<b>103-0337-00L</b>	<b>Standort- und Projektentwicklung</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Sudau</b>
Kurzbeschreibung	Im Vordergrund der Vorlesung stehen Standort- und Projektentwicklungsfragen im Zusammenhang mit Industriebrachenrecycling. Eine Semesterübung behandelt ein konkretes Grossprojekt und dient der benoteten Semesterleistung (Projektbericht und Präsentation).				
Lernziel	Ziele der Vorlesung sind: 1) Kennenlernen von umfassenden und vielseitigen Grossprojekten und deren Problembereichen 2) Vertiefte Kenntnis in ausgewählten Fachbereichen erlangen (Standort- und Marktanalyse, Projektentwicklung, kooperative Planung und Partizipationsprozesse) 3) Berufliche Tätigkeitsfelder kennenlernen (Praxisbezug) 4) Selbständiges Erarbeiten und Erlernen von theoretischem Wissen				
Inhalt	Die Vorlesung gliedert sich in verschiedene Module, wobei Standort- und Projektentwicklungsfragen zur Industriebrachenumnutzung im Vordergrund stehen. In Fachreferaten, gehalten durch teils externe Gastreferenten, werden verschiedene Themen behandelt.  Themen sind u.a.: -Standort- und Marktanalyse -Immobilienentwicklung und -bewertung -Projektentwicklung aus Sicht der Projektentwickler und Investoren -Parkraumthematik, Fahrtenmodelle -Kooperative Planung und Partizipationsprozesse, Mediation  Im Rahmen der Semesterübung werden der Vorlesungsstoff vertieft und das Erlernte angewandt. Die Studierenden begehen das Projektgebiet zu Beginn des Semesters im Rahmen einer Exkursion. Behandelt werden konkrete Grossprojekte wie das Gaswerkareal Bern, das Sihl-Manegg Areal Zürich (Greencity) oder das Areal Alter Pilatusmarkt (Nidfeld) Luzern. Zur möglichen Umnutzung der Industriebrache werden von den Studierenden Visionen entwickelt und ein Nutzungskonzept erarbeitet, die gemeinsam mit Experten aus der Praxis diskutiert werden.				
Skript	Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Fachreferate, Auszüge aus wissenschaftlichen Artikeln und Lehrbüchern und Übungsunterlagen werden teilweise abgegeben und stehen auf der Homepage des Fachbereichs PLUS zum Download bereit.  Download: <a href="http://irl.ethz.ch/de/education/vorlesungen/msc/project_development.html">http://irl.ethz.ch/de/education/vorlesungen/msc/project_development.html</a>				
Literatur	Verweise in den Kursunterlagen				
<b>103-0317-00L</b>	<b>Nachhaltige Raumentwicklung I</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. Nebel</b>
Kurzbeschreibung	<i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i> In der Lehrveranstaltung werden die wichtigsten materiellen und methodischen Grundlagen für raumbedeutsames Handeln und Entscheiden vermittelt. Anhand ausgewählter Fallbeispiele wird die Umsetzung in der Praxis verdeutlicht.				
Lernziel	Raumentwicklung beschäftigt sich mit der Entwicklung und Gestaltung unseres Lebensraumes. Um die unterschiedlichen Ansprüche, Interessen und Vorhaben verschiedener Akteure zu verwirklichen, bedarf es einer auf Übersicht bedachten vorausschauenden Planung. Sie ist im Sinne einer nachhaltigen Raumentwicklung dem häuslicheren Umgang mit den Ressourcen verpflichtet, insbesondere der nicht vermehrbaren Ressource Boden. In der Vorlesung wird das dafür notwendige grundlegende Fachwissen eingeführt. Die Vorlesung ist dabei an drei Leitthemen ausgerichtet: - Haushälterischer Umgang mit dem Boden - Integrierte Raum- und Infrastrukturentwicklung - Grenzüberschreitende Fragen der Raumentwicklung				
Inhalt	- Aufgabe Raumplanung und Raumentwicklung - Örtliche und überörtliche Aufgaben - Regelmässigkeiten räumlicher Veränderungen, Einflussfaktoren und Kennziffern - Raumbedeutsame Konflikte und Probleme - Formelle und informelle Instrumente und Verfahren in der Raumplanung - Raumplanerisches Entwerfen - Vorstellung über die Zukunft - Raumplanerisches Argumentieren und Lagebeurteilung - Raumplanung als Sequenzen von Handlungen und Entscheidungen - Verfahren- und Prozessmanagement - Schwerpunktaufgaben - Innenentwicklung vor Aussenentwicklung - Schwerpunktaufgaben - Grenzüberschreitende Aufgaben - Schwerpunktaufgaben - Integrierte Raum- und Infrastrukturentwicklung				
Skript	Weitere Informationen und Unterlagen zur Vorlesung werden auf den Internetseiten der Professur bereitgestellt.				
<b>103-0417-02L</b>	<b>Theorien und Methoden der Planung</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Nollert</b>

Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.

Kurzbeschreibung	Für das Lösen raumplanerischer Probleme sind Optionen zu erkunden und zu beurteilen; dann ist zu begründen, weshalb eine Option anderen vorzuziehen sei. Die Basis für die Auswahl zu behandelnder Probleme bilden regelmässige Lagebeurteilungen. Dafür ist bestimmtes Wissen erforderlich, das adäquat sprachlich auszudrücken ist.
Lernziel	Die Absolventen kennen die Zusammenhänge zwischen Lagebeurteilung, Entscheiden, Wissen und Sprache. Sie wissen, was ein Entscheidungsdilemma ist und kennen Maximen, wie damit umzugehen ist. Insbesondere lernen sie, dass der Informationsbedarf, um eine Entscheidung zu fällen, vom Problem und den Präferenzen des entscheidenden Akteurs abhängt. Sie sind auch vertraut mit einigen Schwierigkeiten, die sich in diesem Zusammenhang üblicherweise einstellen und was sich dagegen tun lässt.
Inhalt	Die Vorlesung beschäftigt sich mit der Diskussion von Theorien und Methoden über die/der Planung und deren Evolution und vermittelt vertiefte Kenntnisse für die Behandlung typischer methodischer Herausforderungen der Planung in komplexen Systemen. Die Schwerpunkte sind Lagebeurteilung, Entscheiden, Sprache und Wissen.
Skript	Lernmaterialien werden vor der Vorlesung online auf Moodle gestellt.

101-0427-01L	Public Transport Design and Operations	W	6 KP	4G	F. Corman, V. De Martinis
Kurzbeschreibung	This course aims at analyzing, designing, improving public transport systems, as part of the overall transport system.				
Lernziel	Public transport is a key driver for making our cities more livable, clean and accessible, providing safe, and sustainable travel options for millions of people around the globe. Proper planning of public transport system also ensures that the system is competitive in terms of speed and cost. Public transport is a crucial asset, whose social, economic and environmental benefits extend beyond those who use it regularly; it reduces the amount of cars and road infrastructure in cities; reduces injuries and fatalities associated to car accidents, and gives transport accessibility to very large demographic groups.				
Inhalt	<p>Goal of the class is to understand the main characteristics and differences of public transport networks. Their various performance criteria based on various perspective and stakeholders. The most relevant decision making problems in a planning tactical and operational point of view. At the end of this course, students can critically analyze existing networks of public transport, their design and use; consider and substantiate possible improvements to existing networks of public transport and the management of those networks; optimize the use of resources in public transport.</p> <p>General structure:            general introduction of transport, modes, technologies,            system design and line planning for different situations,            mathematical models for design and line planning            timetabling and tactical planning, and related mathematical approaches            operations, and quantitative support to operational problems,            evaluation of public transport systems.</p> <p>Basics for line transport systems and networks            Passenger/Supply requirements for line operations            Objectives of system and network planning, from different perspectives and users, design dilemmas            Conceptual concepts for passenger transport: long-distance, urban transport, regional, local transport</p> <p>Planning process, from demand evaluation to line planning to timetables to operations            Matching demand and modes            Line planning techniques            Timetabling principles</p> <p>Allocation of resources            Management of operations            Measures of realized operations            Improvements of existing services</p>				
Skript	Lecture slides are provided.				
Literatur	Ceder, Avi: Public Transit Planning and Operation, CRC Press, 2015, ISBN 978-1466563919 (English)  Holzapfel, Helmut: Urbanismus und Verkehr – Bausteine für Architekten, Stadt- und Verkehrsplaner, Vieweg+Teubner, Wiesbaden 2012, ISBN 978-3-8348-1950-5 (Deutsch)  Hull, Angela: Transport Matters – Integrated approaches to planning city-regions, Routledge / Taylor & Francis Group, London / New York 2011, ISBN 978-0-415-48818-4 (English)  Vuchic, Vukan R.: Urban Transit – Operations, Planning, and Economics, John Wiley & Sons, Hoboken / New Jersey 2005, ISBN 0-471-63265-1 (English)  Walker, Jarrett: Human Transit – How clearer thinking about public transit can enrich our communities and our lives, ISLAND PRESS, Washington / Covelo / London 2012, ISBN 978-1-59726-971-1 (English)  White, Peter: Public Transport - Its Planning, Management and Operation, 5th edition, Routledge, London / New York 2009, ISBN 978-0415445306 (English)				

101-0417-00L	Transport Planning Methods	W	6 KP	4G	K. W. Axhausen
Kurzbeschreibung	The course provides the necessary knowledge to develop models supporting and also evaluating the solution of given planning problems. The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Knowledge and understanding of statistical methods and algorithms commonly used in transport planning</li> <li>- Comprehend the reasoning and capabilities of transport models</li> <li>- Ability to independently develop a transport model able to solve / answer planning problem</li> <li>- Getting familiar with cost-benefit analysis as a decision-making supporting tool</li> </ul>				
Inhalt	<p>The course provides the necessary knowledge to develop models supporting the solution of given planning problems and also introduces cost-benefit analysis as a decision-making tool. Examples of such planning problems are the estimation of traffic volumes, prediction of estimated utilization of new public transport lines, and evaluation of effects (e.g. change in emissions of a city) triggered by building new infrastructure and changes to operational regulations.</p> <p>To cope with that, the problem is divided into sub-problems, which are solved using various statistical models (e.g. regression, discrete choice analysis) and algorithms (e.g. iterative proportional fitting, shortest path algorithms, method of successive averages).</p> <p>The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis. Interim lab session take place regularly to guide and support students with the applied part of the course.</p>				

Skript	Moodle platform (enrollment needed)
Literatur	Willumsen, P. and J. de D. Ortuzar (2003) Modelling Transport, Wiley, Chichester.
	Cascetta, E. (2001) Transportation Systems Engineering: Theory and Methods, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
	Sheffi, Y. (1985) Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods, Prentice Hall, Englewood Cliffs.
	Schnabel, W. and D. Lohse (1997) Verkehrsplanung, 2. edn., vol. 2 of Grundlagen der Strassenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin.
	McCarthy, P.S. (2001) Transportation Economics: A case study approach, Blackwell, Oxford.

<b>103-0347-01L</b>	<b>Landscape Planning and Environmental Systems (GIS W Exercises) ■</b>	<b>3 KP</b>	<b>2U</b>	<b>A. Grêt-Regamey,</b> M. Galleguillos Torres, A. Stritih
Kurzbeschreibung	Im Kurs werden die Inhalte der Vorlesung Landschaftsplanung und Umweltsysteme (103-0347-00 V) verdeutlicht. Die verschiedenen Aspekte (z.B. Habitatmodellierung, ökosystemleistungen, Landnutzungsänderung, Vernetzung) werden in einzelnen GIS Übungen praktisch erarbeitet.			
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Praktische Anwendung der theoretischen Grundlagen aus der Vorlesung</li> <li>- Quantitative Erfassung und Bewertung der Eigenschaften der Landschaft durchführen</li> <li>- Zweckmässiger Einsatz von GIS für die Landschaftsplanung kennen</li> <li>- Anhand von Fallbeispielen Massnahmen der Landschaftsplanung erarbeiten</li> </ul>			
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einsatz von GIS in der Landschaftsplanung</li> <li>- Landschaftsanalyse</li> <li>- Landschaftsstrukturmasse</li> <li>- Modellierung von Habitaten und Landnutzungsänderungen</li> <li>- Berechnung urbaner Landschaftsdienstleistungen</li> <li>- ökologische Vernetzung</li> </ul>			
Skript	Kein Skript. Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate werden teilweise abgegeben und stehen auf Moodle zum Download bereit.			
Literatur	Wird in der Veranstaltung genannt.			
Voraussetzungen / Besonderes	GIS-Grundkenntnisse sind von Vorteil.			

<b>103-0569-00L</b>	<b>European Aspects of Spatial Development</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Peric Momcilovic</b>
Kurzbeschreibung	Following the insight into historical perspective and contemporary models of governance and planning, the course focuses on the international dimension of spatial planning in Europe. This includes a discussion of how European spatial policy is made and by whom, how planners can participate in such process and how they can address transnational challenges of spatial development cooperatively.				
Lernziel	Keeping the general aim of exploring the European dimension of spatial planning in mind, the specific course learning objectives are as follows: <ul style="list-style-type: none"> <li>- to interpret the history of spatial planning at the transnational scale</li> <li>- to understand and explain the content of the European spatial policy agenda</li> <li>- to describe and analyse the role of territorial cooperation in making European spatial development patterns and planning procedures</li> <li>- to discuss the changing role of planners and evaluate the ways of their engagement in European spatial policy-making</li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- European spatial policy agenda: introduction and basic directives</li> <li>- governance models</li> <li>- planning models; collaborative planning model (main concepts &amp; critics)</li> <li>- post-positivist approach to spatial planning</li> <li>- transnational spatial planning in Europe; questioning the European spatial planning; spatial development trends in Europe</li> <li>- EU as a political system: EU institutions &amp; non-EU actors</li> <li>- planning families in Europe; the European spatial planning agenda</li> <li>- spatial planning strategies and programmes on territorial cooperation</li> <li>- the notion of planning culture and planning system; planning cultures in Europe</li> <li>- basic characteristics of planning systems in Europe</li> <li>- the relevance of European transnational cooperation for spatial planning</li> <li>- European transnational initiatives: CODE 24 (Rotterdam-Genoa), Orient/east-Med corridor (Hamburg-Athens), Danube region</li> </ul>				
Skript	The documents for the lecture will be provided at the moodle.				



Literatur

Obligatory literature:

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

Recommended literature:

Governance models:

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

Planning models:

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

EU as a political context:

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

Territorial cooperation in Europe:

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

Planning families and cultures:

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

Planning systems in Europe:

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

Voraussetzungen /  
Besonderes

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

## ► Wahlfächer

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

## ►► Empfohlene Wahlfächer des Studiengangs

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-1065-00L	<b>Design Thinking: Human-Centred Solutions to Real World Challenges</b> <i>Due to didactic reasons, the number of participants is limited to 30.</i>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>5G</b>	<b>A. Cabello Llamas, S. Brusoni, L. Cabello</b>
	<i>All interested students are invited to apply for this course by sending a short motivation letter to Linda Armbruster (larmbruster@ethz.ch).</i>				
	<i>Additionally please enroll via mystudies. Please note that all students are put on the waiting list and that your current position on the waiting list is irrelevant, as places will be assigned after the first lecture on the basis of your motivation letter and commitment for the class.</i>				
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to engage students in a multidisciplinary collaboration to tackle real world problems. Following a design thinking approach, students will work in teams to solve a set of design challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project in collaboration with an external project partner.				
Lernziel	Information and application: <a href="http://sparklabs.ch/">http://sparklabs.ch/</a> During the course, students will learn about different design thinking methods and tools. This will enable them to: - Generate deep insights through the systematic observation and interaction of key stakeholders (empathy). - Engage in collaborative ideation with a multidisciplinary team. - Rapidly prototype and iteratively test ideas and concepts by using various materials and techniques.				

**Inhalt** The purpose of this course is to equip the students with methods and tools to tackle a broad range of problems. Following a Design Thinking approach, the students will learn how to observe and interact with key stakeholders in order to develop an in-depth understanding of what is truly important and emotionally meaningful to the people at the center of a problem. Based on these insights, the students ideate on possible solutions and immediately validated them through quick iterations of prototyping and testing using different tools and materials. The students will work in multidisciplinary teams on a set of challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project with an external project partner. In this course, the students will learn about the different Design Thinking methods and tools that are needed to generate deep insights, to engage in collaborative ideation, rapid prototyping and iterative testing.

Design Thinking is a deeply human process that taps into the creative abilities we all have, but that get often overlooked by more conventional problem solving practices. It relies on our ability to be intuitive, to recognize patterns, to construct ideas that are emotionally meaningful as well as functional, and to express ourselves through means beyond words or symbols. Design Thinking provides an integrated way by incorporating tools, processes and techniques from design, engineering, the humanities and social sciences to identify, define and address diverse challenges. This integration leads to a highly productive collaboration between different disciplines.

For more information and the application visit: <http://sparklabs.ch/>

**Voraussetzungen / Besonderes** Open mind, ability to manage uncertainty and to work with students from various background. Class attendance and active participation is crucial as much of the learning occurs through the work in teams during class. Therefore, attendance is obligatory for every session. Please also note that the group work outside class is an essential element of this course, so that students must expect an above-average workload.

Please note that the class is designed for full-time MSc students. Interested MAS students need to send an email to Linda Armbruster to learn about the requirements of the class.

## ►► Wahlfächer ETH Zürich

*Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich*

### ► Seminararbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0817-00L	<b>Geomatics Seminar ■</b>	O	4 KP	2S	<b>M. Rothacher</b> , K. W. Axhausen, A. Geiger, A. Grêt-Regamey, L. Hurni, M. Raubal, K. Schindler, A. Wieser
<b>Kurzbeschreibung</b>	Introduction to general scientific working methods and skills in the core fields of geomatics. It includes a literature study, a review of one of the articles, a presentation and a report about the literature study.				
<b>Lernziel</b>	Learn how to search for literature, how to write a scientific report, how to present scientific results, and how to critically read and review a scientific article				
<b>Inhalt</b>	A list of themes for the literature study are made available at the beginning of the semester. A theme can be selected based on a moodle.				
<b>Voraussetzungen / Besonderes</b>	Agreement with one of the responsible Professors is necessary				

### ► Interdisziplinäre Projektarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0298-02L	<b>Interdisciplinary Project ■</b>	O	12 KP	24A	Professor/innen
<b>Kurzbeschreibung</b>	Bearbeitung einer konkreten interdisziplinären Aufgabenstellung aus dem Bereich Geomatik				
<b>Lernziel</b>	Selbständiges, strukturiertes und wissenschaftliches Arbeiten im interdisziplinären Kontext fördern; typische ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden lernen; Fachwissen auf dem Gebiet der bearbeiteten Aufgabenstellung vertiefen.				
<b>Inhalt</b>	Die Projektarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Inhalte zur individuellen Auswahl angeboten.				
<b>Voraussetzungen / Besonderes</b>	In Abstimmung mit den Betreuern kann die Prüfungssprache Deutsch anstelle Englisch sein.				

### ► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

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

### ► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0009-00L	<b>Master's Thesis ■</b>	O	24 KP	47D	Betreuer/innen
<b>Kurzbeschreibung</b>	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen.				
<b>Lernziel</b>	Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten.				
<b>Inhalt</b>	Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden.				

### ► Auflagen-Lerneinheiten

*Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>103-0115-AAL</b>	<b>Geodetic Metrology II</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	<b>E-</b>	<b>5 KP</b>	<b>4R</b>	<b>A. Wieser</b>
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Advanced topics in geodetic metrology with focus on instrumental and methodic aspects for applications with higher accuracy demands.				
Lernziel	The students acquire enhanced knowledge regarding the operating mode, the application and the limitations of modern geodetic standard instruments. They will be able to properly select, test and apply these instruments for geodetic tasks with higher accuracy requirements. They will get acquainted with the typical workflow from the preparation of the field works to the digital or plotted plan. Finally, the students will be introduced to specific geodetic tasks related to construction and civil engineering.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The geomatics workflow</li> <li>- Propagation of light in the atmosphere</li> <li>- The modern total station</li> <li>- Terrestrial Laserscanning</li> <li>- Digital levels</li> <li>- Field tests</li> <li>- Traverses</li> <li>- Trigonometric leveling</li> <li>- Precision leveling</li> <li>- Route planing and transition curves</li> </ul>				
Skript	Slides and documents for enhanced study and further reading will be provided online.				
Literatur	Uren J, Price B (2010) Surveying for Engineers. 5th ed., Palgrave Macmillan.				
<b>103-0126-AAL</b>	<b>Geodetic Reference Systems</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	<b>E-</b>	<b>3 KP</b>	<b>3R</b>	<b>M. Meindl</b>
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Fundamentals and theory of geodetic reference systems and frames. Introduction to current international systems as well as to systems for the Swiss national geodetic survey.				
Lernziel	Provision of fundamental knowledge and theory to get familiar with the applications of geodetic reference systems. Special emphasis will be placed on international global systems as well as on the systems of the Swiss national geodetic survey.				
<b>103-0132-AAL</b>	<b>Geodetic Metrology Fundamentals</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	<b>E-</b>	<b>6 KP</b>	<b>4R</b>	<b>A. Wieser</b>
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in die wichtigsten Arbeits-, Rechenmethoden und Sensoren der Geodätischen Messtechnik				
Lernziel	Kennenlernen der wichtigsten Sensoren, Arbeits- und Rechenmethoden der Geodätischen Messtechnik				
Inhalt	<p>Überblick über die Arbeitsgebiete der Geodätischen Messtechnik</p> <p>Geodätische Instrumente und Sensoren</p> <p>3D-Koordinatenbestimmung mit GNSS, Tachymeter, Nivellement</p> <p>Rechenmethoden der Geodätischen Messtechnik</p> <p>Aufnahme und Absteckung</p>				
Skript	Die Folien und zusätzliche Materialien aus dem zugehörigen regulären Kurs Geodätische Messtechnik GZ werden in elektronischer Form zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Uren J, Price B (2010) Surveying for Engineers. 5th ed., Palgrave Macmillan.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Der einwöchige Feldkurs zu Beginn der Sommerferien ist Bestandteil dieser Lehrveranstaltung. Das während des Semesters Gelernte wird bei praktischen Übungen vertieft.</p> <p>Sollte eine inhaltlich und dem Umfang nach entsprechende Vermessungspraxis nicht nachgewiesen werden, ist die Teilnahme am Feldkurs zum jeweils nächsten regulären Termin Voraussetzung (jeweils erste Woche nach dem Ende der Vorlesungsperiode im Frühlingsemeste).</p>				
<b>101-0414-AAL</b>	<b>Transport Planning (Transportation I)</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	<b>E-</b>	<b>3 KP</b>	<b>2R</b>	<b>K. W. Axhausen</b>
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung stellt die wesentlichen Konzepte der Verkehrsplanung vor und erläutert in Theorie und Praxis deren wesentliche Ansätze und Verfahren.				
Lernziel	Die Vorlesung gibt den Studenten die grundlegenden Werkzeuge und Theorien an die Hand.				
Inhalt	Grundlegende Zusammenhänge zwischen Verkehr, Raum und Wirtschaftsentwicklung; Grundbegriffe; Messung und Beobachtung des Verkehrsverhaltens; die Methoden des Vier-Stufen-Ansatzes; Kosten-Nutzen-Analyse.				
Literatur	Ortuzar, J. de D. and L. Willumsen (2011) Modelling Transport, Wiley, Chichester.				
<b>103-0153-AAL</b>	<b>Cartography II</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	<b>E-</b>	<b>5 KP</b>	<b>4R</b>	<b>L. Hurni</b>
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Basic knowhow about communication with spatial information by using plans and maps, about the most important design rules and production methods for map graphics.				

Lernziel	Acquire basic knowhow about communication with spatial information by using plans and maps, about the most important design rules and production methods for map graphics. Ability to assess existing products with respect to their content-related and design quality. Ability to design proper plans and well designed legends for basic maps.				
Inhalt	Definitions "map" and "cartography", map types, current tasks and situation of cartography, map history, spatial reference systems, map projections, map conception and workflow planning, map design, analog and digital map production technology, prepress technology, printing technology, topographic maps, map critics.				
Skript	Will be distributed module by module				
Literatur	References and other materials will be distributed by the supervisors.				
Voraussetzungen / Besonderes	none.				
<b>103-0184-AAL</b>	<b>Higher Geodesy</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	<b>E-</b>	<b>5 KP</b>	<b>4R</b>	<b>M. Rothacher</b>
Kurzbeschreibung	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> Modern methods of Higher Geodesy. Basics of Shape of the Earth: Geoid determination and deflection of the vertical. Introduction into the most important topics: Satellite Geodesy and Navigation; Physical Geodesy and gravity field of the Earth; Astronomical Geodesy and Positioning; Mathematical Geodesy and basics of Geodynamics. Reference systems and applications in National and Global Geomatics.				
Lernziel	Overview over the entire spectrum of Higher Geodesy				
<b>103-0214-AAL</b>	<b>Cartography Fundamentals</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	<b>E-</b>	<b>5 KP</b>	<b>4R</b>	<b>L. Hurni</b>
Kurzbeschreibung	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> Introduction and basics in mathematics of geometric geo-objects in the three-dimensional space (with exercises).				
Lernziel	Basics, structures and processes in modern geovisualisation and computer graphics. Exercises in 2D and 3D computer graphics with software from desktop publishing, GIS, and computer visualisation.				
Skript	References and other materials will be distributed by the supervisors.				
<b>103-0233-AAL</b>	<b>GIS I</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	<b>E-</b>	<b>3 KP</b>	<b>2R</b>	<b>M. Raubal</b>
Kurzbeschreibung	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> Fundamentals in geoinformation technologies: database principles, including modeling of spatial information, geometric and semantic models, topology and metrics; practical training with GIS software.				
Lernziel	Know the fundamentals in geoinformation technologies for the realization, application and operation of geographic information systems in engineering projects.				
Inhalt	Modelling of spatial information Geometric and semantic models Topology & metrics Raster and vector models Databases Applications Labs with GIS software				
Literatur	Worboys, M., & Duckham, M. (2004). GIS - A Computing Perspective (2nd ed.). Boca Raton, FL: CRC Press. O'Sullivan, D., & Unwin, D. (2010). Geographic Information Analysis (second ed.). Hoboken, New Jersey: Wiley.				
<b>103-0234-AAL</b>	<b>GIS II</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	<b>E-</b>	<b>5 KP</b>	<b>4R</b>	<b>M. Raubal</b>
Kurzbeschreibung	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> Advanced course in geoinformation technologies: conceptual and logical modelling of networks, 3D- and 4D-data and spatial processes in GIS; raster data structures and operations; mobile GIS; Internet and GIS; interoperability and data transfer; legal and technical foundations of spatial data infrastructures (SDI)				
Lernziel	Students will be able to carry out the following phases of a GIS project: data modelling, mobile data acquisition and analysis, Web publication of data and integration of interoperable geospatial web services into a Spatial Data Infrastructure (SDI).  Students will deepen their knowledge of conceptual and logical modeling by means of the particular requirements of networks as well as 3D- and 4D-data.				
Literatur	Worboys, M., & Duckham, M. (2004). GIS - A Computing Perspective (2nd Edition). Boca Raton, FL: CRC Press. Fu, P., Sun, J. (2010). Web GIS: Principles and Applications. Esri Press.				
<b>103-0253-AAL</b>	<b>Geoprocessing and Parameter Estimation</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	<b>E-</b>	<b>5 KP</b>	<b>4R</b>	<b>A. Geiger</b>
Kurzbeschreibung	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> This course provides basic knowledge on parameter estimation and data processing. The necessary mathematical and statistical methods are developed and are applied to actual examples in geomatics.				
Lernziel	The students are capable of analysing measurements with with appropriate methods. They can optimally extract model parameters from real measurements and are able to analyse and to retrieve additional information from time series. They understand the underlying algorithms of different geodetic analysis tools and processing methods.				

<b>103-0254-AAL</b>	<b>Photogrammetry</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>5 KP</b>	<b>4R</b>	<b>K. Schindler</b>
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt die Grundlagen der Photogrammetrie. Ziel ist das Verstaendnis der Prinzipien, Methoden und Anwendungen der bildbasierten Vermessung.				
Lernziel	Ziel ist ein Verstaendnis der Grundlagen, Methoden und Einsatzmoeglichkeiten der Photogrammetrie. Der Kurs bildet auch die Voraussetzung fuer die Vertiefung und die selbstaendige Bearbeitung photogrammetrischer Aufgabenstellungen in allen weiteren Photogrammetrie-Kursen.				
Inhalt	Die Grundlagen der Photogrammetrie und ihre Produkte und Anwendungen: das Prinzip der bildbasierten Vermessung; digitale Luftbildkameras und verwandte Sensoren; projektive Geometrie; mathematische Beschreibung, Kalibrierung und Orientierung von Kameras; photogrammetrische Punkt- und Linienbestimmung und Stereoskopie; Orthophoto-Erzeugung; digitale photogrammetrische Stationen; Aufnahmegeometrie und Bildflugplanung;				
Skript	Photogrammetrie (Folien zur Vorlesung auf dem Web)				
Literatur	- Kraus, K.: Photogrammetrie, Band 1: Geometrische Informationen aus Photographien und Laserscanneraufnahmen, mit Beiträgen von Peter Waldhäusl, Walter de Gruyter Verlag, Berlin, 7. Auflage - Kraus, K.: Photogrammetrie, Band 2: Verfeinerte Methoden und Anwendungen, mit Beiträgen von J. Jansa und H. Kager, Walter de Gruyter Verlag, Berlin, 3. Auflage - Thomas Luhmann: Nahbereichsphotogrammetrie. Grundlagen, Methoden und Anwendungen, H. Wichmann Verlag, Karlsruhe, 2. Auflage 2003 - Richard Hartley and Andrew Zisserman: Multiple View Geometry, Cambridge University Press; 2. Auflage 2004				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundkenntnisse in Physik, Lineare Algebra und analytische Geometrie, Analysis, Ausgleichs- und Fehlerrechnung, grundlegende Programmierkenntnisse.				
<b>103-0255-AAL</b>	<b>Geodata Analysis</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>2 KP</b>	<b>4R</b>	<b>M. Raubal</b>
Kurzbeschreibung	The course deals with advanced methods in spatial data analysis.				
Lernziel	- Understanding the theoretical principles in spatial data analysis. - Understanding and using methods for spatial data analysis. - Detecting common sources of errors in spatial data analysis. - Advanced practical knowledge in using appropriate GIS-tools.				
Inhalt	The course deals with advanced methods in spatial data analysis in theory as well as in practical exercises.				
Literatur	MITCHELL, A., 2012, The Esri Guide to GIS Analysis - Modeling Suitability, Movement, and Interaction (3. Auflage), ESRI Press, Redlands, California				
<b>103-0274-AAL</b>	<b>Image Processing</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>3 KP</b>	<b>2R</b>	<b>J. D. Wegner</b>
Kurzbeschreibung	The objective of this lecture is to introduce the basic concepts of image formation and explain the basic methods of signal and image processing.				
Lernziel	Understanding core methods and algorithms in image processing and computer vision and the underlying signal processing foundations. Applying image processing algorithms to relevant problems in photogrammetry and remote sensing.				
Inhalt	- Image segmentation The following topics will be covered in the course: - Properties of digital images - Signal processing/Sampling - Image enhancement - Image restoration: Spatial domain - Image restoration: Fourier domain - Color/Demosaicing - Image compression - Feature extraction - Texture analysis				
Skript	A script will be provided as PDF files on the lecture website.				
Literatur	We suggest the following textbooks for further reading:  Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods Digital Image Processing Prentice Hall International, 2008 ISBN: 013168728X  Rafael C. Gonzalez, Steven L. Eddins, Richard E. Woods: Digital Image Processing Using MATLAB Prentice Hall, 2003 ISBN: 0130085197				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is accompanied by programming assignments, that need to be completed in order to pass the semester performance.				
<b>103-0313-AAL</b>	<b>Spatial Planning and Landscape Development</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese</i>	<b>E-</b>	<b>5 KP</b>	<b>4R</b>	<b>S.-E. Rabe</b>

	<b>Lerneinheit NICHT belegen.</b>				
Kurzbeschreibung	The lecture introduces into the main-features of spatial planning. Attended will be the subjects of planning as a national responsibility, instruments of spatial planning, techniques for problem solving in spatial planning and the Swiss concept for regional planning.				
Lernziel	- To get to know the interaction between the community and our living space and their resulting conflicts. - Link theory and practice in spatial planning. - To get to know instruments and facilities to process problems in spatial planning.				
<b>103-0325-AAL</b>	<b>Planning II</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>5 KP</b>	<b>4R</b>	
Kurzbeschreibung	The lecture imparts methodological and instrumental fundamentals for spatial planning and will be exemplified by exploring two Zurich city quarters.				
Lernziel	Spatial planning is concerned with the foresighted design of the built and un-built environment. Starting points are spatially relevant problems that need to be explored, clarified and solved. The cornerstone of the course is formed by an independent exploration by the student of two Zurich city quarters that involves investigating specific spatially relevant conditions, recognizing regularities and relevant problems.				
Inhalt	The self-study course comprises the following readings: Chapters of: - Lynch, Kevin: «The Image of the City», - Alexander, Christopher et al.: «A Pattern Language», - Mikoleit, Anne and Pürckhauer, Moritz: «Urban Code», and - «SIDAIA - Spatial and Infrastructure Development: An Integrated Approach».				
	The graded semester performance comprises a condensed paper to be written by the student reflecting both the literature read as well as exemplarily applying the knowledge gained from the literature by independently exploring the two city quarters.				
Skript	cf. content				
Literatur	cf. content				
<b>103-0435-AAL</b>	<b>Landmanagement</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>5 KP</b>	<b>4R</b>	<b>S.-E. Rabe</b>
Kurzbeschreibung	The lecture deals with spatial planning on the commune level with focus on the special land use management. Some of the topics are land re-allocation as an instrument of spatial planning, specific explanations for land re-allocations in rural regions and in construction zones and land marketing from the viewpoint of investors.				
Lernziel	Acquire knowledge in spatial planning and land re-allocation as an interactive process.				
<b>252-0846-AAL</b>	<b>Computer Science II</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>4 KP</b>	<b>9R</b>	<b>F. Friedrich Wicker</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Programmierung. Prozedurale Grundkonzepte und Ausblick in die objektorientierte Programmierung. Variablen, Typen, Zuweisungen, Kontrollstrukturen (Verzweigung, Schleife), Datenstrukturen, Algorithmen, Liniengrafik, Benutzeroberflächen. Kleine Programme erstellen. Umgang mit professioneller Programmierumgebung (Eclipse).				
Lernziel	Die Studierenden sollen in der Lage sein, einfache Programme selbständig zu programmieren bzw. sich in bestehenden Programmen zurecht zu finden und diese sinnvoll zu erweitern.				
Inhalt	In der Vorlesung werden Themen behandelt wie Variablen, Zuweisung, Kontrollstrukturen (Verzweigung, Schleife), Algorithmen, Datenstrukturen, sowie ein erster Einblick in die Modularisierung in grösseren Programmen und die objektorientierten Techniken. Im praktischen Teil werden grundlegende Programmierfertigkeiten geübt anhand der Programmiersprache JAVA. Die Übungen können entweder auf dem eigenen PC oder in den betreuten Übungsstunden in den Computerräumen der ETH bearbeitet werden. Die verwendete Software läuft unter MS Windows, MacOS X und Linux.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: 252-0845-00 Informatik I (D-BAUG)				
<b>406-0023-AAL</b>	<b>Physics</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>7 KP</b>	<b>15R</b>	<b>L. Degiorgi</b>
Kurzbeschreibung	Basic topics in classical as well as modern physics, interplay between basic research and applications.				
Inhalt	Electrodynamics, Thermodynamics, Quantum physics, Waves and Oscillations, special relativity				
Literatur	P.A. Tipler and G. Mosca, Physics for scientists and engineers, W.H. Freeman and Company, New York  Hans J. Paus, Physik in Experimenten und Beispielen, Carl Hanser Verlag München Wien (als unterrichtsbegleitendes und ergänzendes Lehrbuch)				
<b>406-0141-AAL</b>	<b>Linear Algebra</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>5 KP</b>	<b>11R</b>	<b>M. Auer</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to Linear Algebra and Numerical Analysis for Engineers. This reading course is based on chapters from the book "Introduction to Linear Algebra" by Gilbert Strang (SIAM 2009), and "A first Course in Numerical Methods" by U. Ascher and C. Greif (SIAM, 2011).				

Lernziel	To acquire basic knowledge of Linear Algebra and some aspects of related numerical methods and the ability to apply basic algorithms to simple problems.
Inhalt	1 Introduction, calculations using MATLAB 2 Linear systems I 3 Linear systems II 4 Scalar- & vektorproduct 5 Basics of matrix algebra 6 Linear maps 7 Orthogonal maps 8 Trace & determinant 9 General vectorspaces 10 Metric & scalarproducts 11 Basis, basistransform & similar matrices 12 Eigenvalues & eigenvectors 13 Spectral theorem & diagonalisation 14 Repetition
Literatur	Gilbert Strang, Introduction to Linear Algebra, 4th ed., SIAM & Wellesley-Cambridge Press, 2009.  U. Ascher and C. Greif, A first Course in Numerical Methods", SIAM, 2011.
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of elementary calculus

---

<b>406-0242-AAL</b>	<b>Analysis II</b>	<b>E-</b>	<b>7 KP</b>	<b>15R</b>	<b>M. Akka Ginosar</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Mathematical tools of an engineer				
Lernziel	Mathematics as a tool to solve engineering problems, mathematical formulation of problems in science and engineering. Basic mathematical knowledge of an engineers.				
Inhalt	Multi variable calculus: gradient, directional derivative, chain rule, Taylor expansion, Lagrange multipliers. Multiple integrals: coordinate transformations, path integrals, integrals over surfaces, divergence theorem, applications in physics. Ordinary differential equations.				
Literatur	Textbooks in English: - J. Stewart: Multivariable Calculus, Thomson Brooks/Cole - V. I. Smirnov: A course of higher mathematics. Vol. II. Advanced calculus - W. L. Briggs, L. Cochran: Calculus: Early Transcendentals: International Edition, Pearson Education  - M. Akveld, R. Sperb, Analysis II, vdf - L. Papula: Mathematik für Ingenieure 2, Vieweg Verlag				

---

<b>406-0243-AAL</b>	<b>Analysis I and II</b>	<b>E-</b>	<b>14 KP</b>	<b>30R</b>	<b>M. Akka Ginosar</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Mathematical tools for the engineer				
Lernziel	Mathematics as a tool to solve engineering problems. Basic mathematical knowledge for engineers.	Mathematical formulation of technical and scientific problems.			
Inhalt	Complex numbers. Calculus for functions of one variable with applications. Simple Mathematical models in engineering.				
Literatur	Multi variable calculus: gradient, directional derivative, chain rule, Taylor expansion, Lagrange multipliers. Multiple integrals: coordinate transformations, path integrals, integrals over surfaces, divergence theorem, applications in physics. Ordinary differential equations. Textbooks in English: - J. Stewart: Calculus, Cengage Learning, 2009, ISBN 978-0-538-73365-6. - J. Stewart: Multivariable Calculus, Thomson Brooks/Cole. - V. I. Smirnov: A course of higher mathematics. Vol. II. Advanced calculus. - W. L. Briggs, L. Cochran: Calculus: Early Transcendentals: International Edition, Pearson Education. ISBN 978-0-321-65193-8. Textbooks in German: - M. Akveld, R. Sperb: Analysis I, vdf - M. Akveld, R. Sperb: Analysis II, vdf - L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg Verlag - L. Papula: Mathematik für Ingenieure 2, Vieweg Verlag				

---

<b>406-0603-AAL</b>	<b>Stochastics (Probability and Statistics)</b>	<b>E-</b>	<b>4 KP</b>	<b>9R</b>	<b>M. Kalisch</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme.				
Lernziel	The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R".				

Inhalt	<p>From "Statistics for research" (online)</p> <p>Ch 1: The Role of Statistics</p> <p>Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions</p> <p>Ch 3: Binomial Distributions</p> <p>Ch 6: Sampling Distribution of Averages</p> <p>Ch 7: Normal Distributions</p> <p>Ch 8: Student's t Distribution</p> <p>Ch 9: Distributions of Two Variables</p> <p>From "Introductory Statistics with R (online)"</p> <p>Ch 1: Basics</p> <p>Ch 2: The R Environment</p> <p>Ch 3: Probability and distributions</p> <p>Ch 4: Descriptive statistics and tables</p> <p>Ch 5: One- and two-sample tests</p> <p>Ch 6: Regression and correlation</p>
Literatur	<p>- "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435</p> <p>From within the ETH, this book is freely available online under: <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435">http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435</a></p> <p>- "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1</p> <p>From within the ETH, this book is freely available online under: <a href="http://www.springerlink.com/content/m17578/">http://www.springerlink.com/content/m17578/</a></p>

### Geomatik Master - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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



# Geomatik und Planung Bachelor

## ► 3. Semester

### ►► Obligatorische Fächer

#### ►►► Prüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-0023-01L</b>	<b>Physik</b>	<b>O</b>	<b>7 KP</b>	<b>5V+2U</b>	<b>L. Degiorgi</b>
Kurzbeschreibung	Der Physikunterricht will die Grundgesetze der Physik verständlich machen, den Zusammenhang zwischen Grundlagenforschung und Anwendungen aufzeigen. Dieses Ziel soll durch Vorlesungen mit Demonstrationsexperimenten und Übungen erreicht werden.				
Lernziel	Der Physikunterricht will die Grundgesetze der Physik verständlich machen, den Zusammenhang zwischen Grundlagenforschung und Anwendungen aufzeigen, das selbständige Denken im naturwissenschaftlich-technischen Bereich fördern und darüber hinaus etwas von der Faszination der klassischen und modernen Physik vermitteln. Dieses Ziel soll durch Vorlesungen mit Demonstrationsexperimenten und Übungen erreicht werden.				
Inhalt	Elektromagnetismus: Elektrostatik und Magnetostatik, Strom, Spannung und Widerstand, Maxwell-Gleichungen, elektromagnetische Wellen, elektromagnetische Induktion, elektromagnetische Eigenschaften der Materie. Thermodynamik: Temperatur und Wärme, Zustandsgleichungen, erster und zweiter Hauptsatz der Wärmelehre, Entropie, Transportvorgänge. Quantenphysik und Atomphysik. Schwingungen und Wellen. Grundlagen der speziellen Relativitätstheorie.				
Skript	Manuskript und Übungsblätter				
Literatur	Hans J. Paus, Physik in Experimenten und Beispielen, Carl Hanser Verlag München Wien (als unterrichtsbegleitendes und ergänzendes Lehrbuch)				
<b>103-0253-00L</b>	<b>Geoprocessing und Parameterschätzung</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Geiger, M. Meindl</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung vermittelt Kenntnisse zur Parameterschätzung und Datenanalyse. Die dazu notwendigen mathematischen und statistischen Methoden werden dargelegt und anhand konkreter Beispiele aus der Geomatik angewendet.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, Messungen in komplexen Modellen mit geeigneten Methoden auszuwerten. Sie können Modellparameter an Hand von fehlerbehafteten Messungen optimal extrahieren. Sie können Zeitreihen analysieren und Zusatzinformationen aus Messreihen gewinnen. Sie verstehen die Algorithmen verschiedener geodätischer Analysetools und Auswertemethoden.				
Inhalt	Mathematische Modellierung von Ingenieurproblemen, Allgemeiner Ausgleichungsansatz, Minimierungsprinzipien, Varianzfortpflanzung und Messunsicherheit, heterogene Messanordnungen, lineare/nicht lineare Regression, Autokorrelation und Kollokation				
Skript	Parameterschätzung und Ausgleichung Michael Meindl, Alain Geiger, Philippe Limpach Allgemeine Ausgleichung und Kollokation Alain Geiger				
Voraussetzungen / Besonderes	Lineare Algebra, Statistik				
<b>103-0214-00L</b>	<b>Kartografie GZ</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>4G</b>	<b>L. Hurni</b>
Kurzbeschreibung	Grundlegende Kenntnisse über die raumbezogene Informationsvermittlung mit Hilfe von Plänen und Karten, über die wichtigsten Entwurfs- und Herstellungsmethoden sowie Gestaltungsregeln für Kartengrafik.				
Lernziel	Grundlegende Kenntnisse über die raumbezogene Informationsvermittlung mit Hilfe von Plänen und Karten, über die wichtigsten Entwurfs- und Herstellungsmethoden sowie Gestaltungsregeln für Kartengrafik erwerben. Bestehende Produkte bezüglich ihrer inhaltlichen und gestalterischen Qualität beurteilen können. Grafisch einwandfreie Pläne gestalten und gut konzipierte Legenden für einfachere Karten entwerfen können.				
Inhalt	Definitionen «Karte» und «Kartografie», Kartentypen, Aufgabe und aktuelle Situation der Kartografie, Kartengeschichte, räumliche Bezugssysteme, Kartenprojektionen, Kartenkonzeption und Arbeitsplanung, Kartentwurf und Kartengestaltung, analoge und digitale Kartentechnik, Reproduktionstechnik, Druckverfahren, topografische Karten, Kartenkritik.				
Skript	Wird themenweise abgegeben.				
Literatur	- Grünreich, Dietmar; Hake, Günter und Liqiu Meng (2002): Kartographie, 8. Auflage, Verlag W. de Gruyter, Berlin - Mäder, Charles (2000): Kartographie für Geographen, Geographica Bernensia, Geographisches Institut der Universität Bern, Nr. U22. VERGRIFFEN! - Robinson, Arthur et al. (1995): Elements of Cartography, 6th edition, John Wiley & Sons, New York, ISBN 0-471-55579-7 - Wilhelmy, Herbert (2002): Kartographie in Stichworten, 7. Auflage, Borntäger, ISBN 3-443-03112-9 - Gurtner, Martin (2010): Karten lesen, Handbuch zu den Landeskarten. 2. Aufl., SAC-Verlag, ISBN 978-3-85902-289-8				
Voraussetzungen / Besonderes	Zusätzliche Informationen unter <a href="http://www.karto.ethz.ch/studium/lehrangebot.html">http://www.karto.ethz.ch/studium/lehrangebot.html</a>				
<b>103-0313-00L</b>	<b>Raum- und Landschaftsentwicklung GZ</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Grêt-Regamey, K. Hollenstein, S. -E. Rabe, R. Sonderegger, M. Sudau</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt in die Grundzüge der Raumplanung ein und behandelt unter anderem die Themen Raumplanung als staatliche Aufgabe, Instrumente der Raumplanung, Problemlösungsverfahren in der Raumplanung und das schweizerische Raumordnungskonzept.				
Lernziel	Die Studierenden kennen die Grundzüge der Raumplanung, ihre wichtigen Instrumente und Problemlösungsverfahren. Sie können das vermittelte theoretische Wissen direkt an konkreten, praxisorientierten Übungsaufgaben umsetzen.				
	- Grundzüge der Raumplanung und ihre wichtigsten Instrumente kennenlernen - Erarbeiten der Fähigkeit, räumliche Probleme zu erkennen und Problemlösungsverfahren auf diese anzuwenden - Planung und Landmanagement als interaktiven Prozess kennenlernen und anwenden - Verstehen der mit Fläche und Boden verbundenen Potentiale, Nutzungen und Prozesse - Das vermittelte theoretische Wissen direkt an konkreten, praxisorientierten Fallbeispielen umsetzen können				

Inhalt Die Vorlesung deckt die Grundlagen der Schweizerischen Raumplanung und Landschaftsentwicklung ab:

- Was ist Raumplanung (Begriffe)
- Prinzipien der Raumplanung
- Die Raumplanung als staatliche Aufgabe - Raumordnungspolitik
- Instrumente der Raumplanung auf den Planungsebenen (u.a. Sachpläne und Konzepte, Richtplanung, Nutzungsplanung, Sondernutzungsplanung, Landumlegungsverfahren)
- Problemlösungsverfahren in der Raumplanung - systemtechnisches Vorgehen
- Das schweizerische Raumordnungskonzept

Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf der Erläuterung der Raumplanung als Problemlösungsverfahren. Das dabei vermittelte theoretische Wissen wird direkt an einer konkreten, praxisorientierten Übungsaufgabe umgesetzt. Im Rahmen der Übung wird das Projektgebiet während einer Exkursion besucht.

Skript Prof. Dr. W.A. Schmid et al. (2006, Stand 2017): Raumplanung GZ - Eine Einführung für Ingenieurstudierende. IRL-PLUS, ETHZ

Skript und einzelne Dokumente werden ausgegeben. Unterlagen zur Vorlesung werden auf der PLUS-Kursseite zur Verfügung gestellt.

Download: [http://irl.ethz.ch/de/education/vorlesungen/bsc/spatial\\_planning\\_and\\_landscape\\_development.html](http://irl.ethz.ch/de/education/vorlesungen/bsc/spatial_planning_and_landscape_development.html)

## ►►► Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>103-0115-00L</b>	<b>Geodätische Messtechnik II</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Wieser, G. Boffi</b>
Kurzbeschreibung	Vertiefung der Inhalte der Lehrveranstaltung Geodätische Messtechnik Grundzüge mit besonderem Schwerpunkt auf instrumentellen und methodischen Aspekten für Arbeiten höherer Genauigkeit.				
Lernziel	Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse zur Funktionsweise, den Anwendung und den Limitationen moderner geodätischer Standardinstrumente, sodass sie diese für Arbeiten mit höheren Genauigkeitsanforderungen passend auswählen, effizient prüfen und sachgerecht einsetzen können. Sie lernen den typischen Workflow einer Aufnahme von den Messvorbereitungen bis zum fertigen Plan kennen. Schliesslich erwerben die Studierenden grundlegende Kenntnisse betreffend einfacher Arbeiten im Zusammenhang mit dem Bauwesen.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"><li>- Der Geomatik-Workflow</li><li>- Lichtausbreitung in der Atmosphäre</li><li>- Die moderne Totalstation</li><li>- Terrestrisches Laserscanning</li><li>- Das Digitalnivellier</li><li>- Feldprüfverfahren</li><li>- Transformationen und Zentrierungen</li><li>- Trigonometrisches Nivellement</li><li>- Präzisionsnivellement</li><li>- Trassierung und Übergangsbögen</li></ul>				
Skript	Die Folien zur Lehrveranstaltung sowie weitere Lehrbehelfe zur Vertiefung einzelner Themenbereiche werden den Studierenden online zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Witte B, Sparla P (2015) Vermessungskunde und Grundlagen der Statistik für das Bauwesen. 8. Aufl., Wichmann Verlag.				
<b>103-0233-01L</b>	<b>GIS I</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Raubal</b>
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Geoinformationstechnologie: Modellierung von raumbezogenen Daten, Metrik & Topologie, Vektor- und Rasterdaten, thematische Daten, räumliche Abfragen & Analysen, Geodatenbanken; Übung als Gruppenprojekt mit GIS-Software				
Lernziel	Grundlagen der Geoinformationstechnologie kennen, um Projekte im Zusammenhang mit Realisierung, Nutzung und Betrieb von raumbezogenen Informationssystemen ingenieurmässig planen, bearbeiten und leiten zu können.				
Inhalt	Einführung GIS & GIScience Konzeptionelles Modell & Datenschema Vektorgeometrie & Topologie Rastergeometrie und -algebra Thematische Daten Räumliche Abfragen & Analysen Geodatenbanken				
Skript	Vorlesungspräsentationen werden digital zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Bartelme, N. (2005). Geoinformatik - Modelle, Strukturen, Funktionen (4. Auflage). Berlin: Springer. Bill, R. (2016). Grundlagen der Geo-Informationssysteme (6. Auflage): Wichmann. Worboys, M., & Duckham, M. (2004). GIS - A Computing Perspective (2nd Edition). Boca Raton, FL: CRC Press.				

## ►►► Prüfungsblock 3

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>851-0703-03L</b>	<b>Privates Baurecht ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>T. Ender, E. Rüegg</b>
	<i>Nur für Bauingenieurwissenschaften BSc, Geomatik und Planung BSc, Umweltingenieurwissenschaften BSc und Raumentwicklung und Infrastruktursysteme MSc und UZH MNF Geographie/Erdsystemwissenschaften.</i>				
	<i>Studierende die die Vorlesung Grundzüge des Rechts für Architektur (851-0703-01L) belegt haben oder belegen werden, sollen sich in dieser Lerneinheit nicht einschreiben.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt in die Grundzüge des privaten Baurechts ein.				
Lernziel	Einführung in Grundfragen des privaten Baurechts.				
Inhalt	Einführung (wichtigste Rechtsquellen des privaten Baurechts), SIA Planer-/Bauleitungsvertrag, SIA-Norm 118, Haftung der Planer/Ingenieure, Bauversicherungen, Eigentumsrecht für Ingenieure, Grundstückkauf, Altlastenrecht, Bauhandwerkerpfandrecht, Submissionsrecht, der Bauprozess, der Ingenieur als Experte.				
Skript	Die Vorlesung verwendet ein eigenes Skript.				
<b>851-0709-00L</b>	<b>Introduction au Droit civil</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>H. Peter</b>

Kurzbeschreibung	Le cours de droit civil porte notamment sur le droit des obligations (droit des contrats et responsabilité civile) et sur les droits réels (propriété, gages et servitudes). De plus, il est donné un bref aperçu du droit de la procédure et de l'exécution forcée. Les examens peuvent se faire en français ou en italien.
Lernziel	Enseignement des principes du droit, en particulier du droit privé. Introduction au droit.
Inhalt	Le cours de droit civil porte notamment sur le droit des obligations (droit des contrats et responsabilité civile) et sur les droits réels (propriété, gages et servitudes). De plus, il est donné un bref aperçu du droit de la procédure et de l'exécution forcée.
Literatur	Editions officielles récentes des lois fédérales, en langue française (Code civil et Code des obligations) ou italienne (Codice civile e Codice delle obbligazioni), disponibles auprès de la plupart des librairies.
	Sont indispensables: - le Code civil et le Code des obligations; Sont conseillés: - Nef, Urs Ch.: Le droit des obligations à l'usage des ingénieurs et des architectes, trad. Bovay, J., éd. Payot, Lausanne - Scyboz, G. et Gilliéron, P.-R., éd.: Edition annotée du Code civil et du Code des obligations, Payot, Lausanne, et Helbing & Lichtenhahn, - Boillot, J.-P.: Manuel de droit, éd Slatkine, Genève - Biasio, G./Foglia, A.: Introduzione ai codici di diritto privato svizzero, ed. Giappichelli, Torino
Voraussetzungen / Besonderes	Remarques - Le cours de droit civil et le cours de droit public (2e sem.) sont l'équivalent des cours "Recht I" et "Recht II" en langue allemande et des exercices y relatifs. - Les examens peuvent se faire en français ou en italien. - Examen au 1er propédeutique; convient pour travail de semestre. - Con riassunti in italiano. E possibile sostenere l'esame in italiano.

## ▶ 5. Semester

### ▶▶ Obligatorische Fächer

#### ▶▶▶ Prüfungsblock 4

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>103-0126-00L</b>	<b>Geodätische Referenzsysteme</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Meindl</b>
Kurzbeschreibung	Grundlagen und Theorie zu geodätischen Referenzsystemen. Einführung sowohl von aktuellen internationalen globalen Systemen als auch von Systemen der Schweizer Landesvermessung.				
Lernziel	Vermittlung des Grundwissens und der nötigen Theorie, um vertraut im Umgang mit geodätischen Referenzsystemen zu werden. Spezielles Augenmerk wird dabei sowohl auf internationale globale Systeme als auch auf die Systeme der Schweizer Landesvermessung gelegt.				
Inhalt	Verschiedene Koordinatensysteme und Transformationen; Bezugssysteme und -rahmen (raumfest, erdfest, topozentrisch) und zugehörige Transformationen zwischen den Systemen; Einführung in die Theorie der Erdrotation; Zeitsysteme; Landesvermessung der Schweiz				
Skript	Vorlesungsskript wird digital als pdf-Datei zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Möglichkeit wird eine Exkursion zur geodätischen Fundamentalstation Zimmerwald (bei Bern) durchgeführt.				
<b>103-0184-00L</b>	<b>Höhere Geodäsie</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>4G</b>	<b>M. Rothacher</b>
Kurzbeschreibung	Aktuelle Methoden der Höheren Geodäsie. Grundbegriffe zur Figur der Erde: Geoidbestimmung, Lotabweichung. Einführung in die wichtigsten Teilgebiete: Satellitengeodäsie und Navigation, Physikalische Geodäsie und Schwerefeld der Erde; Astronomische Geodäsie und Ortsbestimmung; Mathematische Geodäsie und Grundlagen der Geodynamik. Referenzsysteme und Anwendungen in der Landes- und Erdvermessung.				
Lernziel	Überblick über das gesamte Gebiet der Höheren Geodäsie				
Inhalt	Aktuelle Methoden der Höheren Geodäsie. Grundbegriffe zur Figur der Erde: Geoidbestimmung, Lotabweichung. Einführung in die wichtigsten Teilgebiete der Höheren Geodäsie: Satellitengeodäsie (GPS) und Navigation; Physikalische Geodäsie und Schwerefeld der Erde; Astronomische Geodäsie und Ortsbestimmung; Mathematische Geodäsie und Grundlagen der Geodynamik. Referenzsysteme und Anwendungen in der Landes- und Erdvermessung.				
Skript	Kahle, H.-G.: Einführung in die Höhere Geodäsie, 4. erweiterte Auflage, 2008.				
<b>103-0435-01L</b>	<b>Landmanagement</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>4G</b>	<b>S.-E. Rabe, F. Frei, M. Huhmann, R. Michelon</b>
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung behandelt im Wesentlichen drei Themenbereiche: Teil 1: Die kommunale Raumplanung mit Schwerpunkt Sondernutzungsplanung (Quartierplanung). Teil 2: Die Landumlegung als Instrument für die Umsetzung der Nutzungsplanung und für ein regionales Flächenmanagement (Baulandumlegung, Moderne Melioration). Teil 3: Die Landwirtschaftliche Planung als partizipativer Prozess				
Lernziel	Planung und Landumlegung als interaktiven Prozess kennenlernen und anwenden.				
Inhalt	Teil 1: Raumplanung und Sondernutzungsplanung - Übersicht über die kommunalen Planungsinstrumente - Planungsabläufe und Planungsverfahren in den Gemeinden - Einbezug der Öffentlichkeit - Sondernutzungsplanung (Quartierplanung)  Teil 2: Landumlegungsverfahren - Bedeutung und Funktion der Landumlegung - die praktische Durchführung der Landumlegung - Baulandumlegung - Moderne Melioration  Teil 3: Landwirtschaftliche Planung - die LP als partizipativer, akzeptanzsteigernder Prozess - theoretisches und praktisches Erlernen des modularen Aufbaus der LP				
Skript	Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate werden teilweise abgegeben und stehen auf der Homepage des Fachbereichs PLUS zum Download bereit.				
Literatur	Download: <a href="http://www.plus.ethz.ch/de/studium/vorlesungen/bsc/land_management.html">http://www.plus.ethz.ch/de/studium/vorlesungen/bsc/land_management.html</a> Verweise in den Kursunterlagen				

<b>101-0515-00L</b>	<b>Projektmanagement</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. G. C. Marxt</b>
Kurzbeschreibung	Allgemeine Einführung in das Projektmanagement basierend auf dem Projektlebenszyklus. Behandlung der methodischen Ansätze und Hilfsmittel zur Planung, Durchführung und Evaluation von Projekten. Es werden dabei sowohl klassische Ansätze des Projektmanagements wie auch agile Methoden vorgestellt.				
Lernziel	Projekte sind nicht nur eine verbreitete Arbeitsform innerhalb von Unternehmen, sondern auch die wichtigste Form von Kooperation mit Kunden. ETH-Studenten werden im Verlaufe ihrer Ausbildung sowie später im Berufsleben oft in Projekten arbeiten und selbst Projekte führen dürfen. Gute Projektmanagement-Fähigkeiten sind eine grundlegende Notwendigkeit für persönlichen und unternehmerischen Erfolg. Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von vertieften Kenntnissen über Modelle und Methoden der Projektführung unter Einbezug von Anwendungsaspekten.				
Inhalt	Darstellung typischer Herausforderungen im Projektgeschehen. Ablaufmodelle zur Gestaltung des Projektvorgehens. Modelle der institutionellen Projektorganisation. Stakeholderanalyse. Einbindung externer Beteiligter. Projektplanung (Projektstruktur, Terminplanung, Ressourcenplanung, Kostenplanung, Risiko). Projektkontrolle. Die Bedeutung von PC-Tools für die Projektsteuerung, Projektinformation und -administration. Agile Methoden (am Beispiel von SCRUM, u.ä.)				
Skript	Nein. Die Folien sowie weitere Unterlagen sind ungefähr eine Woche vor den Vorlesungen auf Moodle verfügbar.				

<b>101-0415-01L</b>	<b>Public Transport and Railways</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>F. Corman</b>
Kurzbeschreibung	Fundamentals of public and collective transport, in its different forms. Categorization of performance dimensions of public transport systems, and their implications to their design and operations.				
Lernziel	Teaches the basic principles of public transport network and topology design, to understand the main characteristics and differences of public transport networks, based on buses, railways, or other technologies. Teaches students to recognize the interactions between the infrastructure design and the production processes, and various performance criteria based on various perspective and stakeholders. At the end of this course, students can critically analyze existing networks of public transport, their design and use; consider and substantiate different choices of technologies to suitable cases; optimize the use of resources in public transport.				
Inhalt	Fundamentals: Infrastructures and vehicle technologies of public transport systems; interaction between track and vehicles; passengers and goods as infrastructure users; management and financing of networks.  Infrastructure: Planning processes and decision levels in network development and infrastructure planning, planning of topologies; tracks and roadways, station infrastructures; Fundamentals of the infrastructure design for lines; track geometries; switches and crossings  Vehicles: Classification, design and suitability for different goals Network design: design dilemmas, conceptual models for passenger transport on long distance, urban regional transport.  Operations: Passenger/Supply requirements for line operations; timetabling, measures of realized operations, capacity				
Skript	Slides, in English, are made available some days before each lecture.				
Literatur	Reference material books are provided in German and English (list disseminated at lecture), plus Skript Bahninfrastruktur; System- und Netzplanung				
Voraussetzungen / Besonderes	No remarks.				

## ►► Wahlmodule

### ►►► Wahlmodul: GIS, Photogrammetrie und Kartografie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>103-0245-01L</b>	<b>Thematische Kartografie</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>L. Hurni</b>
Kurzbeschreibung	Thematische Kartentypen (Schwergewicht quantitative Informationen), Themenanalyse und Umsetzung, Basiskarten, Generalisierung				
Lernziel	Kenntnisse der wichtigsten thematischen Kartentypen erwerben. Fähigkeit zur Umsetzung von Datenmaterial in darauf abgestimmten thematischen Karten				
Inhalt	Thematische Kartentypen (Schwergewicht quantitative Informationen) Themenanalyse und Umsetzung in adäquaten Strukturtypen Wahl geeigneter Basiskarten Generalisierung thematischer Karten Dynamische thematische Karten				
Skript	Wird abgegeben.				
Literatur	- Grünreich, Dietmar; Hake, Günter und Liqiu Meng (2002): Kartographie, 8. Auflage, Verlag W. de Gruyter, Berlin - Mäder, Charles (2000): Kartographie für Geographen, Geographica Bernensia, Geographisches Institut der Universität Bern, Nr. U22. VERGRIFEN! - Wilhelmy, Herbert (2002): Kartographie in Stichworten, 7. Auflage, Bornträger, ISBN 3-443-03112-9 - Terry A. Slocum, Terry et al. (2004): Thematic Cartography and Geographic Visualization. 2nd ed. Prentice Hall, ISBN 0130351237				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Kartografie GZ Weitere Informationen unter <a href="http://www.karto.ethz.ch/studium/lehrangebot.html">http://www.karto.ethz.ch/studium/lehrangebot.html</a>				

<b>102-0675-00L</b>	<b>Erdbeobachtung</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>I. Hajsek, E. Baltsavias</b>
Kurzbeschreibung	Das Ziel der Lehrveranstaltung ist die Vermittlung von Grundlagen über Erdbeobachtungs-Sensoren, Techniken und Methodiken zur Bestimmung von bio-/geo-physikalischen Umweltparametern.				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung sollte Grundlagen und einen Überblick über derzeitige und zukünftige Erdbeobachtungssensoren und deren Einsatz zur Umweltparameterbestimmung vermitteln. Die Studenten sollten am Ende der Veranstaltung Wissen über 1. Grundlagen zum Messprinzip 2. Grundlagen in der Bildaufnahme 3. Grundlagen zu den sensorspezifischen Geometrien 4. Sensorspezifische Bestimmung von Umweltparametern erworben haben.				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung gibt einen Einblick in die heutige Erdbeobachtung mit dem folgenden skizzierten Inhalt: 1. Einführung in die Fernerkundung von Luft- und Weltraum gestützten Systemen 2. Einführung in das Elektromagnetische Spektrum 3. Einführung in optische Systeme (optisch und hyperspektral) 4. Einführung in Mikrowellen-Technik (aktiv und passiv) 5. Einführung in atmosphärische Systeme (meteo und chemisch) 6. Einführung in die Techniken und Methoden zur Bestimmung von Umweltparametern 7. Einführung in die Anwendungen zur Bestimmung von Umweltparametern in der Hydrologie, Glaziologie, Forst und Landwirtschaft, Geologie und Topographie				
Skript	Folien zu jeden Vorlesungsblock werden zur Verfügung gestellt.				

## ▶▶▶ Wahlmodul: Geodäsie und Geodätische Messtechnik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>103-0125-00L</b>	<b>Geodätische Netze und Parameterschätzung</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>S. Guillaume</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt Kenntnisse zur Parameterschätzung und zur Datenanalyse bei geodätischen Netzen. Die dazu notwendigen mathematischen und statistischen Methoden werden dargelegt und anhand konkreter Beispiele aus der Geodäsie angewendet.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, Planung, Präanalyse, Analyse und Auswertungen von geodätischen Netzen für praxisorientierte Anwendungen durchzuführen. Sie sind in der Lage, Analyse- und Auswert- Software zu verstehen und zu programmieren.				
Inhalt	Auffrischung notwendiger Grundlagen aus Statistik- und Wahrscheinlichkeitsrechnung (Simulationen mit random number generators, korreliertem random noise, empirischer Dichte und Verteilungsfunktionen, Hypothesentests), 2D+1 und 3D Terrestrische und Satellitengestützte Beobachtungsgleichungen, Koordinaten-Transformationen (Helmert, Affine), geodätische Datumsproblematik (Freie Netze, Schwaches Datum, Gezwängt), Qualitätsindikatoren geodätischer Netze (global und lokal, Genauigkeit bzw. Zuverlässigkeit), Robuste Schätzer (M-Schätzer, L-Schätzer, LMS-Schätzer), Netzoptimierung (manuell, semi-automatisch)				
Voraussetzungen / Besonderes	Lineare Algebra, Statistik- und Wahrscheinlichkeitsrechnung, Geoprocessing und Parameterschätzung, Geodätische Messtechnik				
<b>103-0135-00L</b>	<b>Globale Navigations-Satelliten-Systeme</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Rothacher</b>
Kurzbeschreibung	GPS, GLONASS, Galileo, COMPASS, QZSS als GNSS. Systemkomponenten, Signalstruktur, Referenz- und Zeitsysteme und Beobachtungsgleichungen. Differenzbildung, Linearkombinationen. Satellitenbahnen und -uhren, troposphärische und ionosphärische Refraktion, Antennenphasenzentren, Multipath und Messrauschen. Beobachtungsverfahren und Mehrdeutigkeitslösung. Referenzstationsnetze und Dienste.				
Lernziel	Erlernen der theoretischen und praktischen Grundlagen der verschiedenen GNSS. Verstehen der wichtigsten Fehlerquellen und der unterschiedlichen Beobachtungsverfahren für Anwendungen in der Vermessung, Positionierung, Navigation, GIS, im Geomonitoring und in den Erd- und Umweltwissenschaften.				
Inhalt	Überblick über die verschiedenen GNSS (GPS, GLONASS, Galileo, Compass und QZSS) mit den entsprechenden Systemkomponenten, Signalstrukturen, Referenz- und Zeitsystemen und Beobachtungsgleichungen für Pseudorange- und Phasemessungen. Bildung von Differenzen und Linearkombinationen der ursprünglichen Beobachtungen. Fehlerquellen: Satellitenbahnen und -uhren, troposphärische und ionosphärische Refraktion, Antennenphasenzentren, relativistische Einflüsse, Mehrwegeeffekte und Messrauschen. Auswertestrategien und Beobachtungsverfahren sowie Methoden zur Lösung der Phasenmehrdeutigkeiten. Referenzstationsnetze und Dienste. Viele Anwendungsbeispiele. Praktische und rechnerische Übungen für die Erfassung und Auswertung der GNSS-Messungen.				
Skript	Skriptum M. Rothacher, U. Hugentobler (2012): "Global Navigation Satellite Systems (GNSS)" in deutsch				

## ▶▶▶ Wahlmodul: Raumentwicklung und Umweltplanung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>103-0315-03L</b>	<b>Planung III</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Grêt-Regamey, U. Wissen Hayek</b>
Kurzbeschreibung	Selbstständige Erarbeitung von Entscheidungsgrundlagen und Ausarbeitung von konkreten Projektunterlagen im Zusammenhang mit praxisnahen raum- und umweltrelevanten planerischen Problemstellungen.				
Lernziel	Die Studierende kennen verschiedene GIS-basierte Analysetechniken und -methoden zur Anwendung in Landschaft und urbanen Räumen sowie GIS-basierte Prozessmodelle und können diese zur Quantifizierung von urbanen Qualitäten im Planungsprozess einsetzen.				
Inhalt	Mittels aktueller Problemstellungen aus der Praxis wird an eine anwendungsorientierte Aufgabestellung der nachhaltigen Siedlungsentwicklung herangeführt. Hierbei werden das systematische Vorgehen und die Wahl geeigneter planerisch-analytischer Methoden an einem konkreten Projekt erlernt und angewandt. Die Analyseresultate dienen der Erarbeitung von Lösungsvorschlägen. Verschiedene Varianten werden mit ausgewählten Indikatoren bewertet und diskutiert.				
Skript	Kein Skript. Handouts werden abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	GIS-Kenntnisse sind von Vorteil.				

## ▶▶▶ Wahlmodul: Verkehr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-0647-00L</b>	<b>Introduction to Mathematical Optimization</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>D. Adjashvili</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering.				
Lernziel	The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering.				
Inhalt	Topics covered in this course include: - Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...). - Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...). - Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering.				
Literatur	Information about relevant literature will be given in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications.				
<b>363-0503-00L</b>	<b>Principles of Microeconomics</b> <i>GESS (Science in Perspective): Suitable for Master students.</i> <i>Bachelor students should take the course „Einführung in die Mikroökonomie (363-1109-00L)“.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Filippini</b>
Kurzbeschreibung	The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides them with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and distribute them among themselves.				
Lernziel	The learning objectives of the course are:  (1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical treatment of some basic concepts and can solve utility maximisation and cost minimisation problems.				
Skript	Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle.				

Literatur N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Economics", 4th edition, South-Western Cengage Learning.  
The book can also be used for the course 'Principles of Macroeconomics' (Sturm)

For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book:  
N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Microeconomics", 4th edition, South-Western Cengage Learning.

Complementary:

1. R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education.
2. Varian, H.R. (2014), "Intermediate Microeconomics", 9th edition, Norton & Company

### ► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

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

### ► Wahlfächer

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

### ►► Empfohlene Wahlfächer des Studiengangs

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>103-0240-00L</b>	<b>Kartografie-Seminar</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>9S</b>	<b>L. Hurni</b>
Kurzbeschreibung	Selbständige Literaturarbeit zu einem ausgewählten Thema der Kartografie. Das Thema wird zusammen mit der Übungsbetreuung zu Beginn des Seminars festgelegt.				
Lernziel	Auswertung und Analyse von Text- und Internetquellen; Verarbeitung der Aussagen zu einem logisch strukturierten und aussagekräftigen Seminarbericht.				
Inhalt	Deutsch				
Skript	Merkblatt zum Kartografie-Seminar wird zum Beginn des Seminars durch die Betreuung abgegeben.				
Literatur	Literatur- und Quellenangaben werden zu Beginn abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Kartografie I				
<b>103-0241-00L</b>	<b>Kartografie-Labor 1</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>13S</b>	<b>L. Hurni</b>
Kurzbeschreibung	Selbständige Praktikumsarbeit in Kartografie				
Lernziel	Selbständige Ausführung einer Praktikumsarbeit in Kartografie				
Inhalt	Themenwahl nach Vereinbarung				
Voraussetzungen / Besonderes	Deutsch oder Englisch				
<b>103-0242-00L</b>	<b>Kartografie-Labor 2</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>17S</b>	<b>L. Hurni</b>
Kurzbeschreibung	Selbständige Praktikumsarbeit in Kartografie				
Lernziel	Selbständige Ausführung einer Praktikumsarbeit in Kartografie				
Inhalt	Themenwahl nach Vereinbarung				
Voraussetzungen / Besonderes	Deutsch oder Englisch				

### ►► Wahlfächer ETH Zürich

*Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH  
Zürich*

### ► Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>103-0006-00L</b>	<b>Bachelor-Arbeit ■</b>	<b>O</b>	<b>10 KP</b>	<b>20D</b>	<b>Dozent/innen</b>
Kurzbeschreibung	Die Bachelor-Arbeit bildet den Abschluss des Bachelor-Studiums. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeit der Studierenden, selbständig und strukturiert zu arbeiten, fördern.				
Lernziel	Selbständiges, strukturiertes wissenschaftliches Arbeiten und Anwendung ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden fördern.				
Inhalt	Die Inhalte bauen auf den Grundlagen des Bachelor-Studiums auf. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Aufgaben zur Auswahl angeboten. Die Arbeit umfasst einem schriftlichen Bericht und eine mündliche Präsentation.				

### Geomatik und Planung Bachelor - Legende für Typ

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

## Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Geschichte und Philosophie des Wissens Master

## ► Grundlagenfächer

### ►► Vorlesungen und Vorlesungen mit Übungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
862-0050-00L	<b>Geschichte und Philosophie des Wissens: Zielsetzungen, Methoden, Arbeitstechniken</b> <i>Nur für Geschichte und Philosophie des Wissens MSc.</i>	W	2 KP	2G	N. El Kassar, T. Asmussen, A. Greiner, N. Guettler, C. Jany, N. Schwery, N. Sieroka, R. Wagner
Kurzbeschreibung	<i>Diese Veranstaltung ist wichtig als Einführung in den Studiengang.</i> Die Veranstaltung, angelegt als Ringveranstaltung aller am Master GPW beteiligten Fächer, soll die Studierenden mit den unterschiedlichen Zielsetzungen, Methoden und Arbeitstechniken der einzelnen Disziplinen vertraut machen. Im Weiteren soll die Vorlesung zugleich als Beratungsforum und "Lehrwerkstatt" für Arbeiten dienen, die gerade im Rahmen des Masterstudienganges entstehen.				
Lernziel	Die interdisziplinäre Veranstaltung richtet sich ausschliesslich an Studierende des Masterstudienganges "Geschichte und Philosophie des Wissens". Es soll den Studierenden gleich welcher Semesterzahl einen Einblick in die im Studiengang zusammengeschlossenen Fächer und deren spezifische Anforderungen, Verfahrensweisen, Fragestellungen und Arbeitstechniken vermitteln. Im Anschluss an die einführenden Vorträge wird es möglich sein, konkrete Fragen und Anliegen, die im Zusammenhang mit innerhalb des Studienganges anzufertigenden Arbeiten stehen, gemeinsam zu besprechen. Die Veranstaltung soll somit eine thematische, methodische wie formale Orientierung in den unterschiedlichen Fächern des Studienganges gewährleisten und abstützen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Zeit und Ort: Donnerstag, 10-12				
851-0125-18L	<b>Eigentum an sich selbst in philosophischer und rechtlicher Sicht</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2G	
Kurzbeschreibung	Jedem Recht über Sachen liegt das unveräusserliche Eigentum an sich selbst zugrunde. Diese Idee prägt noch heute Persönlichkeitsrechte, die einen dinglichen Bezug haben. Wir sprechen von meinem Körper, meinen Genen, meinem Namen, meinem Porträt, meinen Ideen oder Ausdrucksformen.				
Lernziel	Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer lernen Gründungstexte der naturrechtlichen Eigentumsauffassung (John Locke) kennen. Sie verstehen den Zusammenhang zwischen unveräusserlichem Eigentum an sich selbst, Sklavereiverbot, Formen der Entäusserung und Verwertung dieses Eigentums und modernen Persönlichkeitsrechten. Sie erhalten Einblick in das Für und Wider der Eigentumssemantik und in Bereiche, in denen heute das Eigentum an sich selbst zum Problem wird (Eigentum am eigenen Körper, Geistiges Eigentum). Sie lernen kritische Alternativen zum Eigentumsparadigma kennen (Sein statt Haben, Beziehungen statt Verfügung über Sachen) und erwägen die Unverzichtbarkeit des Paradigmas (Fichte, Stirner).				
Inhalt	Dabei erhalten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer die Gelegenheit, fremdartige Texte der Tradition eigenständig zu erschliessen und ihre aktuelle Relevanz zu erkennen. Sie erleben die weit reichenden Konsequenzen eines bestimmten Begriffsgebrauchs und orientieren sich dabei in aktuellen rechtspolitischen und bioethischen Diskussionen. Gelesen werden Texte von Locke, Nozick, Christman, Otsuka, Rasmussen, Schneider, Stirner, Fichte und Forscher. Dabei geht es um die Begründung des Eigentums im Eigentum an sich selbst bei Locke, um eine Neolockeanische Wiederbelebung des Konzepts der "Self-Ownership" bei Nozick und seinen egalitaristischen Kritikern. Kritiker der Konzepts der Self-Ownership in Hinblick auf das Verhältnis zum eigene Körper kommen zu Wort. Den Abschluss bildet ein Gang zurück zum personalen Selbstverhältnis, das im Geistigen Eigentum und in den Persönlichkeitsrechten eine Rolle spielt.				
Literatur	Text, Seminarplan und Literaturliste in ILIAS Lehrdokumentenablage.				
851-0549-00L	<b>WebClass Einführungskurs Technikgeschichte 3.0</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 50</i>	W	3 KP	2V	D. Gugerli
Kurzbeschreibung	<i>Anmeldung: In der Einführungssitzung am 24.9.2018, zudem schriftliche Einschreibung sowohl unter <a href="http://www.einschreibung.ethz.ch">www.einschreibung.ethz.ch</a> wie auch auf dem Moodle-Server. Verspätete Anmeldungen können nicht berücksichtigt werden.</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-INFK, D-ITET, D-MATL, D-MAVT.</i> Technik steht für Innovation und Katastrophen, dient als Wunschmaschine und ist mit unterschiedlichsten Nutzungsformen assoziiert. WebClass Technikgeschichte 3.0 ist ein webgestützter Einführungskurs zu diesen technikhistorischen Grundthemen. Die Studierenden interpretieren Texte, argumentieren, recherchieren und verfassen in Gruppen einen Beitrag zu ihrem eigenen Manual der Technikgeschichte.				
Lernziel	Im Kurs wird ein erstes Verständnis dafür entwickelt, dass technische Innovationen in komplexen wirtschaftlichen, politischen und kulturellen Kontexten stattfinden. In exemplarischen Lektionen können die Studierenden die Genese, Diffusion und Wirkung technischer Entwicklungen nachvollziehen. In methodischer Hinsicht lernen sie technikhistorische Herangehens- und Sichtweisen kennen und werden mit dem Quellenreichtum technikhistorischer Studien bekannt gemacht. Am Schluss des Kurses haben die Studierenden einen gemeinsamen Text zu einem der vier Webclass-Themen Innovation, Katastrophe, Wunschmaschine und Assoziation erstellt. Der Weg dahin führt sie übers Interpretieren verschiedener Lesetexte und Quellen, übers Argumentieren, übers Recherchieren, übers Verfassen und übers Redigieren. Das sind Kompetenzen, wie sie auch fürs Projektmanagement und Reporting wichtig sind.				
Inhalt	Technik steht für Innovation und Katastrophen, sie dient als Wunschmaschine und ist mit unterschiedlichsten Nutzungsformen assoziiert. Die WebClass Technikgeschichte 3.0 ist ein webgestützter Einführungskurs, der um diese technikhistorischen Grundthemen kreist. Technikgeschichte untersucht Angebote technischer Entwicklungen, die in bestimmten historischen Kontexten entstanden und von sozialen Gruppen oder ganzen Gesellschaften als Möglichkeit sozialen Wandels wahrgenommen, ausgehandelt und schliesslich genutzt oder vergessen wurden. Die Studierenden lernen, sich in jene Aushandlungsprozesse einzudenken, die soziotechnische Veränderungen stets begleiten. Sie interpretieren Texte, vergleichen Argumente, recherchieren alte und neue Darstellungen und verfassen in Gruppen einen Beitrag zu ihrem eigenen Manual der Technikgeschichte. Der Onlinekurs wird von zwei obligatorischen Präsenzveranstaltungen – einer Einführungssitzung und einem Redaktionsmeeting – begleitet. Die aktive Teilnahme und das erfolgreiche Bearbeiten von Onlineaufgaben (Verfassen von Texten) werden vorausgesetzt.				
Skript	Informationen zur Arbeit mit der WebClass Technikgeschichte finden Sie unter <a href="https://www.tg.ethz.ch/programme/lehrprogramm/webclass-einfuehrungskurs/">https://www.tg.ethz.ch/programme/lehrprogramm/webclass-einfuehrungskurs/</a> . Sobald Sie eingeschrieben sind, haben Sie Zugang zum Online-Kurs auf Moodle mit den Aufgaben und den weiterführenden Materialien.				
Literatur	<a href="https://www.tg.ethz.ch/de/programme/">https://www.tg.ethz.ch/de/programme/</a>				



Voraussetzungen / Besonderes	Onlinekurs kombiniert mit einer obligatorischen Präsenzveranstaltung und einem Redaktionsmeeting. Einführungssitzung: 24.9.2018, Redaktionsmeeting (in Gruppen): 19.11.2018. Die aktive Teilnahme und das erfolgreiche Bearbeiten von Onlineaufgaben (Verfassen von Texten) werden vorausgesetzt. Die Zahl der Teilnehmenden ist auf 50 beschränkt. Anmeldung: In der Einführungssitzung am 24.9.2018, zudem schriftliche Einschreibung sowohl unter <a href="http://www.einschreibung.ethz.ch">www.einschreibung.ethz.ch</a> wie auch auf dem Moodle-Server. Verspätete Anmeldungen können nicht berücksichtigt werden. Unterrichtssprache ist Deutsch, wobei auch englische Texte gelesen werden. Die Studierenden müssen sich schriftlich in Deutsch oder Englisch ausdrücken können. Weitere Informationen unter <a href="https://www.tg.ethz.ch/de/programme/">https://www.tg.ethz.ch/de/programme/</a>				
<b>851-0125-41L</b>	<b>Einführung in die Philosophie der Technik</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-MATL, D-MAVT</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	
Kurzbeschreibung	Seit der Antike wird in der Philosophie der Technik philosophisch gedeutet und bewertet. Durch die technischen Entwicklungen im 19. und 20. Jahrhundert ist es zur Ausbildung einer eigenständigen Technikphilosophie gekommen, die teilweise innerhalb der philosophischen Disziplinen selbst sehr bedeutsam wurde (z. B. in der Philosophie Heideggers).				
Lernziel	Es wird ein Überblick über die Hauptströmungen der Philosophie der Technologie gegeben. Studierende sollen lernen, die verschiedenen Deutungen der Technik (Kompensation, Verdinglichung, Externalisierung) zu analysieren und zu beurteilen. Der Leistungsnachweis besteht in der Anfertigung eines kritischen Protokolls von einer Sitzung.				
<b>851-0609-06L</b>	<b>Governing the Energy Transition</b> <i>Number of participants limited to 25.</i>  <i>Primarily suited for Master and PhD level.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>T. Schmidt, S. Sewerin</b>
Kurzbeschreibung	This course addresses the role of policy and its underlying politics in the transformation of the energy sector. It covers historical, socio-economic, and political perspectives and applies various theoretical concepts to specific aspects of governing the energy transition.				
Lernziel	- To gain an overview of the history of the transition of large technical systems - To recognize current challenges in the energy system to understand the theoretical frameworks and concepts for studying transitions - To demonstrate knowledge on the role of policy and politics in energy transitions				
Inhalt	Climate change, access to energy and other societal challenges are directly linked to the way we use and create energy. Both the recent United Nations Paris climate change agreement and the UN Sustainable Development Goals make a fast and extensive transition of the energy system necessary. This course introduces the social and environmental challenges involved in the energy sector and discusses the implications of these challenges for the rate and direction of technical change in the energy sector. It compares the current situation with historical socio-technical transitions and derives the consequences for policy-making. It then introduces theoretical frameworks and concepts for studying innovation and transitions. It then focuses on the role of policy and policy change in governing the energy transition, considering the role of political actors, institutions and policy feedback. The course has a highly interactive (seminar-like) character. Students are expected to actively engage in the weekly discussions and to give a presentation (15-20 minutes) on one of the weekly topics during that particular session. The presentation and participation in the discussions will form one part of the final grade (50%), the remaining 50% of the final grade will be formed by a final exam.				
Skript	Slides and reading material will be made available via moodle.ethz.ch (only for registered students).				
Literatur	A reading list will be provided via moodle.ethz.ch at the beginning of the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is particularly suited for students of the following programmes: MA Comparative International Studies; MSc Energy Science & Technology; MSc Environmental Sciences; MSc Management, Technology & Economics; MSc Science, Technology & Policy; ETH & UZH PhD programmes.				
<b>851-0125-65L</b>	<b>A Sampler of Histories and Philosophies of Mathematics</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MATH, D-PHYS</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Wagner</b>
Kurzbeschreibung	This course will review several case studies from the ancient, medieval and modern history of mathematics. The case studies will be analyzed from various philosophical perspectives, while rooting them in their historical and cultural contexts.				
Lernziel	The course aims are: 1. To introduce students to the historicity of mathematics 2. To make sense of mathematical practices that appear unreasonable from a contemporary point of view 3. To develop critical reflection concerning the nature of mathematical objects 4. To introduce realist, dialectical, practical and constructivist approaches to the philosophy and history of mathematics 5. To open the students' horizons to the plurality of mathematical cultures and practices				
<b>851-0512-06L</b>	<b>Nationalsozialistische Verfolgung und internationale Flüchtlingspolitik 1933-1945</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>G. Spuhler</b>
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung gibt einen Überblick über die nationalsozialistische Verfolgungs- und Vernichtungspolitik gegenüber verschiedenen Opfergruppen und diskutiert die Reaktionen der internationalen Staatengemeinschaft auf die Verfolgung der Juden.				
Lernziel	Die "Nazis" und der "Holocaust" sind in der Politik und der Unterhaltungsindustrie zwar omnipräsent, doch fehlt es vielerorts an fundiertem Wissen darüber, was damals geschah. Die Studierenden sollen die Logik der Radikalisierung von der Ausgrenzung 1933 bis zur Vernichtung im Schatten des Krieges erkennen. Anhand der Reaktion ausgewählter Staaten auf die Verfolgung der Juden sollen sie kritisch reflektieren, welche Herausforderung das NS-Regime für die westlichen Demokratien darstellte. Dass „die Deutschen“, die mit ihren Leistungen in Kunst und Wissenschaft zu den weltweit führenden Nationen zählten, Millionen von Menschen im industriellen Massstab ermordeten, löste weitherum Entsetzen aus. Dieses beruht auf der Vorannahme, dass Bildung und Kultur im Gegensatz zum „Barbarentum“ der „Nazis“ stehe. Deshalb widmet die Lehrveranstaltung der Rolle der Wissenschaft und der akademisch gebildeten Bevölkerung besondere Aufmerksamkeit.				
<b>851-0127-30L</b>	<b>Kosmos und Mensch in der Antike I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>H. Wiedebach</b>
Kurzbeschreibung	Im Zentrum der Vorlesung stehen Platon und Aristoteles. Ihre Kosmologien waren von größtem Einfluß auf die Geistesgeschichte. Platons Lehre von Seele und Leib des Kosmos, verbunden mit geometrischen und dynamischen Konzepten bis hin zu einer Theorie des Menschen, und Aristoteles' Theorie des Himmels stehen trotz ihrer der Moderne fremden Physik unserem heutigen Fragen näher als meist vermutet.				
Lernziel	1) Einblick in die antike Lehre von einem lebendigen Kosmos und dem Menschen darin 2) Reflexion auf die (meta-) physischen Voraussetzungen 3) Erörterung der zeitlosen Grundfragen z.B. nach Ewigkeit und Erschaffenheit der Welt 4) genaues Sprechen und Schreiben über schwierige Sachverhalte.				
Literatur	Platon: Timaios. Hrsg. Rodolf Rehn und Thomas Paulsen. Stuttgart, Reclam 2003. (7.00 EURO, bitte anschaffen!) Die Ausgabe ist zwar Griechisch-Deutsch. Für die Kurs-Teilnahme sind Griechisch-Kenntnisse aber nicht erforderlich!				
	Weitere Texte, u.a. von Aristoteles, werden zu einem späteren Zeitpunkt als PDF-Dateien in den "Lernmaterialien" zur Verfügung gestellt.				

Voraussetzungen / Besonderes Das mündliche Diskutieren während der Sitzungen ist zentral wichtig. Daher besteht Anwesenheitspflicht. Einmaliges Fehlen ist möglich mit Entschuldigung. Als Ersatz wird eine 4-seitige Darstellung des in der versäumten Sitzung diskutierten Textes geliefert.

Schriftliche Semesterleistung:

- Ab dem 2. Seminartermin erfolgt im Voraus pro Sitzung (d.h. insgesamt 6mal) eine 2-seitige Darstellung bzw. Stellungnahme zu einem vorgegebenen Text oder Thema.
- Die 2-seitigen Darstellungen müssen bis Samstag Abend in der Woche vor der nächsten Sitzung vorliegen.
- Statt einer der 6 Kurzdarstellungen kann ein einführendes Referat (15 min, max. 2 Personen) gehalten werden.

Formalia btr. aller Texte (Minimalanforderungen):

- Schriftbild: Zeilenabstand 1.5, Schriftgrösse 12, Seitenabstand 2.5cm, Schriftart: Arial, Times New Roman.
- Vor- und Nachname, Matrikelnummer, Veranstaltungsname, Dozent, E-Mail-Adr., Studiengang.

- Ihre Texte schicken Sie bitte an die eigens eingerichtete Email-Adresse:

kosmologie@phil.gess.ethz.ch

- organisatorische Rückfragen bitte an den Assistenten Martin Münnich:

martin.muennich@phil.gess.ethz.ch

<b>851-0144-21L</b>	<b>Philosophical Issues and Problems in Theoretical Computer Science</b> <i>Particularly suitable for students of D-INFK</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>D. Proudfoot</b>
Kurzbeschreibung	This course studies philosophical issues concerning computers and computing. Topics include: information (and information content), computational complexity, the Turing Test for computer thought; the "Chinese Room" argument against the possibility of strong AI; connectionist AI; consciousness; the Church-Turing thesis; computational and hypercomputational models of mind; and free will.				
Lernziel	- Exhibit a general understanding of the philosophy and history of computing. - Explain central problems in the field and their potential solutions, independently and at a level requiring in-depth knowledge and critical understanding. - Communicate clearly in writing about topics in this field.				
<b>851-0300-85L</b>	<b>Das Wissen der Literatur. Eine Einführung</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Kilcher</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine allgemeine Einführung in die Literaturtheorie sowie insbesondere einen Überblick über neuere Theorieansätze, die die Wissensfunktion der Literatur untersuchen.				
Lernziel	1) Einführung in neuere Ansätze der Literaturtheorie 2) Einführung in die literaturwissenschaftliche Wissenstheorie				
Inhalt	Die Vorlesung verfolgt zwei Ziele: sie will zum einen eine allgemeine Einführung in die Literaturtheorie geben (und widmet sich damit dem "Wissen über die Literatur"). Zum zweiten geht es dabei insbesondere um jene theoretischen Ansätze der letzten Jahre, die die Literatur in ihrer Wissensfunktion ernst nehmen (damit widmet sie sich dem "Wissen der Literatur" selbst). Anders als lange behauptet, geht eine Reihe jüngerer literatur- und kulturtheoretischer Ansätze davon aus, dass die Literatur nicht etwa in einem Gegensatz zum Weltgehalt wie zur Ordnungsform der Wissenschaften -- insbesondere der Naturwissenschaften -- steht (so etwa die Diskursanalyse oder der New Historicism). Vielmehr begreifen diese die Literatur gerade in ihren epistemologischen Formen und Funktionen. Die Literatur partizipiert, so die grundlegende These, aktiv an der Konstitution und Formation von Wissen. Sie generiert ihrerseits Wissensmodelle, dies auch in kritischer oder aber utopischer Absicht. Und sie macht auf die zentrale Rolle von Ordnung und Darstellung (Systematisierung, Narrativierung, Versprachlichung, Verbildlichung) in den Wissenschaften aufmerksam.				
<b>851-0125-68L</b>	<b>Introduction to Premodern Astral Sciences</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>S. Hirose</b>
Kurzbeschreibung	This course gives an outline of the history of astral sciences in the premodern times. We shall look at some representative texts ranging from around the beginning of the common era until the end of medieval times, and discuss their main topics and their approaches to solve astronomical problems.				
Lernziel	There are three main aims. (1) To see how disciplines that we today would call for example "astronomy", "mathematics" or "astrology" are positioned and related with each other. (2) To recognize the variance among different authors and texts. (3) To see the exchanges with the surrounding world.				
<b>851-0144-23L</b>	<b>Philosophical Reflections on Digital Architecture</b> <i>Particularly suitable for students of D-ARCH</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Sieroka, H. Mayer</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to philosophical issues surrounding digital methods and processes in architecture. Key concepts such as process, continuity versus discreteness, nature, and simulation will be discussed from both a philosophical and an architectural perspective in order to establish an awareness of changing understandings of the world and of architecture as their expression.				
Lernziel	By the end of the course students are able to describe and compare different interpretations of the given key concepts. They are able to link architectural concepts to philosophical interpretations and show an understanding also of their historical development and mutual influence. Students are in a position to critically discuss and evaluate the repercussions of these issues in broader scientific and cultural contexts. The course is part of ETH's "Critical Thinking"-Initiative and facilitates students' abilities to express their thoughts clearly and effectively (both verbally and in writing). This course is particularly suitable for students from D-ARCH.				
<b>851-0144-24L</b>	<b>Images of the Mind</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-BIOL, D-INFK, D-MATH, D-PHYS</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Sieroka</b>
Kurzbeschreibung	Students will be made acquainted with different understandings of the mind. Various members of ETH's Turing Centre (with different disciplinary backgrounds ranging from computer science to philosophy) will present what they take to be crucial concepts, methods, challenges, and limits in our investigations of the mental.				
Lernziel	By the end of the course students are able to describe and compare different understandings of the mind. They are able to identify and examine the different concepts and methods which are characteristic of each of these understandings. Students are in a position to critically discuss and evaluate the crucial challenges and limitations of each approach in a broader scientific context. The course is part of ETH's "Critical Thinking"-Initiative.				
<b>851-0334-07L</b>	<b>Civilité�, honneur, familiarité : ou comment décrire et nommer les liens inter-individuels</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>H. Merlin-Kajman</b>
Kurzbeschreibung	Dans ce cours, je cherche à montrer qu'on ne peut pas définir les enjeux de la civilité si on ne la distingue des relations de familiarité (caractérisées par de la proximité sans manières et de la franchise, voire de la grossièreté joueuse) et des relations d'honneur (marquées par la déférence et la distance hiérarchique), plutôt que toujours l'opposer aux incivilités ou à la barbarie.				

Lernziel	Le sujet sera relié au développement rapide de la pratique pédagogique (ou de la demande de pratique pédagogique) du « trigger-warning » aux USA. La notion de « trigger-warning » désigne un avertissement qui prévient qu'une œuvre contient des éléments pouvant déclencher le rappel d'un traumatisme, ou pouvant offenser certaines catégories de personnes. Car c'est au nom de la civilité que cette pratique est défendue (ce que je pense très discutable), le trigger-warning, venu notamment des milieux féministes, pose tout particulièrement la question des rapports entre la littérature et le traumatisme (et/ou le trauma) et celle du traitement des femmes dans les représentations littéraires et artistiques. Il pose aussi la question de l'opposition entre universalisme et multiculturalisme (une aporie que mes analyses cherchent à dépasser). Il pose aussi celle des « identités » (et des « communautés » : c'est par là que selon moi se redéveloppe les relations marquées par l'exigence d'honneur, car les communautés définissent les individus de façon statutaire et à partir d'une notion collective de la dignité).				
<b>851-0334-08L</b>	<b>Corso italiano: Storia e tipologia del fototesto italiano</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Cortellessa</b>
Kurzbeschreibung	Il corso si propone di mettere a fuoco il genere letterario del fototesto, ossia iconotesto fotografico, nella letteratura italiana, con particolare attenzione al secondo Novecento e alla stretta contemporaneità; non senza aprire prospettive comparatistiche e contestuali nel panorama delle altre principali letterature occidentali.				
Lernziel	La dizione «iconotesto» designa, nella bibliografia recente, quella tipologia di testi i quali assommano parole e immagini evitando di subordinare le une alle altre (né «didascalie» né «illustrazioni», dunque). Per un primo orientamento bibliografico segnalo il mio contributo: "Tennis neurale. Tra letteratura e fotografia", in Arte in Italia dopo la fotografia: 1850-2000, Catalogo della mostra a cura di Maria Vittoria Marini Clarelli e Maria Antonella Fusco, Roma, Galleria nazionale d'arte moderna e contemporanea, 21 dicembre 2011-4 marzo 2012, Milano, Electa, 2011, pp. 34-59. Un podcast del corso sarà disponibile sul sito: <a href="http://www.video.ethz.ch/">http://www.video.ethz.ch/</a>				
<b>851-0101-60L</b>	<b>The Age of Empire - British Imperialism and The Making of The Modern World (1780-1914)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>H. Fischer-Tiné</b>
Kurzbeschreibung	The expansion of Britain in the long 19th century had significant effects on cultures, economies, states, societies and individuals on five continents.				
Lernziel	Students who take this course will acquire basic factual knowledge about an important chapter in the history of the modern world. Equally, they will be introduced to recent historiographical and public debates and practice discussion as well as critical reading skills.				
<b>851-0125-77L</b>	<b>Was wir über das Leben von Maschinen lernen</b> <i>Particularly suitable for students of D-HEST, D-INFK, D-MAVT</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>D. A. Strassberg</b>
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung gibt einen Überblick über die unterschiedlichen Mensch-Maschine-Verhältnisse seit dem 16. Jahrhundert. Dabei werden verschiedene Maschinenmodelle eine Rolle spielen: das Uhrwerk, die Dampfmaschine und der Computer.				
Lernziel	Maschinenmodelle waren einerseits von heuristischem Wert in der Erforschung des Menschen (bspw. bei der Entdeckung des Blutkreislaufs durch Harvey im 17. oder in der Erforschung des Gehirns im 20. Jahrhundert). Andererseits wurden sie immer wieder - teilweise polemisch - kritisiert, weil sie angeblich dem Menschen nicht gerecht werden. Studierende sollen einen Überblick über die verwobene Anthropologie- und Technikgeschichte erwerben und lernen, kritische philosophische Argumente, die sich mit der Maschinenmetaphorik verbunden haben, zu beurteilen.				
<b>851-0126-03L</b>	<b>Ethische Probleme im Umgang mit Künstlicher Intelligenz</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-HEST, D-BAUG, D-BIOL, D-CHAB, D-PHYS, D-MAVT, D-INFK, D-ITET, D-MATH</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>E. Weber-Guskar</b>
Kurzbeschreibung	Die zunehmende Präsenz von Systemen künstlicher Intelligenz im Alltag ist mit moralischen und ethischen Probleme verbunden. Dazu gehören Fragen der Speicherung und Nutzung von Daten, der Verantwortungszuschreibung, der systemisch bedingten Diskriminierung und Fragen, in welche sozialen Praktiken KI-Systeme und darauf aufbauende Roboter ob bzw. wenn ja, wie weit eingesetzt werden sollten.				
Lernziel	Da Seminar gibt ein Überblick über die genannten Themen und mögliche Ansätze zu ihrer genaueren Erforschung. Dabei soll auch herausgearbeitet werden, wo sich altbekannte Probleme unter veränderten Bedingungen oder aber neuartige moraltheoretische Fragen stellen. Idealerweise bietet es eine Basis sowohl für philosophische Vertiefung als auch für Anwendung bei der Entwicklung von KI-Systemen.				
Inhalt	Mit der zunehmenden Präsenz von Systemen künstlicher Intelligenz in den unterschiedlichsten Bereichen werden damit verbundene moralische und ethischen Probleme deutlich. Dazu gehören Fragen der Speicherung und Nutzung von Daten, Fragen der Verantwortungszuschreibung, Fragen der systemisch bedingten Diskriminierung und schließlich Fragen, in welche sozialen Praktiken KI-Systeme und darauf aufbauende Roboter ob bzw. wenn ja, wie weit eingesetzt werden sollten.				
<b>851-0301-17L</b>	<b>Romantisches Wissen</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt in die Literatur der Romantik ein. Ihre Poetik sowie ihre reflexiv-ironischen Kommunikations- und Wissensformen, die einem platten Rationalismus und Szientismus die Stirn bieten, stehen dabei im Vordergrund, aber auch ihre Brüche und Widersprüche. Denn nicht ganz, sondern zerissen ist ihr Herz. Die Ekstasen des Unerreichbaren und des Fehlschlags, die Sehnsucht ist ihr Element.				
Lernziel	1) Erarbeitung eines Begriffs von "Romantik", ihrer Poetik sowie ihrer reflexiv-ironischen Kommunikations- und Wissensformen 2) gründliche Lektüre der besprochenen Primärtexte und dadurch Bekanntschaft mit jenem seltsamen Modus der Betrachtung und Beschreibung, den man seit Ludwig Tieck, Novalis, Friedrich Schlegel, E.T.A. Hoffmann, Joseph von Eichendorff et tutti quanti "romantisch" nennt 3) Mitarbeit an der Vorlesung durch genaues Zuhören, Nachfragen und kritisches Nachhaken. Der dritte Punkt ist mir besonders wichtig, weil die Vorlesung die Grundlage für ein schmales Buch, eine "Kurze Einführung in die Literatur der deutschen Romantik" schaffen soll.				

## ►► Seminare

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>851-0129-00L</b>	<b>Schreiben für andere - Wissenschaft und Öffentlichkeit</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	
Kurzbeschreibung	Texte schreiben lernen, die Themen aus der Wissenschaft allgemeinverständlich nach aussen darstellen und vermitteln sollen (in Tageszeitungen, nichtwissenschaftlichen Zeitschriften, aber auch in Papieren für die jeweiligen Nichtspezialisten in wissenschaftlich-universitären Gremien). Kulturgeschichtliche und philosophische Einblicke in das Verhältnis von Wissenschaft und Öffentlichkeit gewinnen.				
Lernziel	Texte schreiben können, die Themen aus der Wissenschaft allgemeinverständlich nach aussen darstellen und vermitteln sollen (in Tageszeitungen, nichtwissenschaftlichen Zeitschriften, aber auch in Papieren für die jeweiligen Nichtspezialisten in wissenschaftlich-universitären Gremien). Den Blick für das Wesentliche schärfen, das kritische Urteilsvermögen schulen, den sprachlichen Ausdruck im Schriftlichen verbessern. Grundzüge der modernen "Wissensgesellschaft" und ihrer Medien kennen lernen. Das Verhältnis von Wissenschaft und Öffentlichkeit in seinen kulturgeschichtlichen, wissenschaftssoziologischen und philosophischen Aspekten verstehen.				
Inhalt	Es werden praktische Übungen im Verfassen von Wissenschaftsfeuilletons mit der Erarbeitung kulturgeschichtlicher, wissenschaftssoziologischer und philosophischer Aspekte des Themas "Schreiben für andere - Wissenschaft und Öffentlichkeit" verknüpft. Vorträge, Aufsätze und ggf. ein Buch dienen den Schreibübungen als "Ausgangsmaterial". (Der Besuch eines Vortrags wird in das Seminarprogramm integriert.)				

Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Die Bereitschaft, sich auf ein Projekt mit experimentellem Charakter einzulassen. GUTE BEHERRSCHUNG DER DEUTSCHEN SPRACHE. Das Seminar wird z.T. als Blockveranstaltung (gegen Semesterende) stattfinden. Die Teilnehmerzahl ist begrenzt. SCHRIFTLICHE ANMELDUNG erforderlich (bis 31. August): uwejustus.wenzel@phil.gess.ethz.ch ODER: uwe.justus.wenzel@gmail.com				
<b>701-0019-00L</b>	<b>Readings in Environmental Thinking</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>J. Ghazoul</b>
Kurzbeschreibung	This course introduces students to foundational texts that led to the emergence of the environment as a subject of scientific importance, and shaped its relevance to society. Above all, the course seeks to give confidence and raise enthusiasm among students to read more widely around the broad subject of environmental sciences and management both during the course and beyond.				
Lernziel	The course will provide students with opportunities to read, discuss, evaluate and interpret key texts that have shaped the environmental movement and, more specifically, the environmental sciences. Students will gain familiarity with the foundational texts, but also understand the historical context within which their academic and future professional work is based. More directly, the course will encourage debate and discussion of each text that is studied, from both the original context as well as the modern context. In so doing students will be forced to consider and justify the current societal relevance of their work.				
Inhalt	The course will be run as a book reading club. The first session will provide a short introduction as to how to explore a particular text (that is not a scientific paper) to identify the key points for discussion.  Thereafter, in each week a text (typically a chapter from a book or a paper) considered to be seminal or foundational will be assigned by a course lecturer. The lecturer will introduce the selected text with a brief background of the historical and cultural context in which it was written, with some additional biographical information about the author. He/she will also briefly explain the justification for selecting the particular text.  The students will read the text, with two to four students (depending on class size) being assigned to present it at the next session. Presentation of the text requires the students to prepare by, for example: <ul style="list-style-type: none"> <li>identifying the key points made within the text</li> <li>identifying issues of particular personal interest and resonance</li> <li>considering the impact of the text at the time of publication, and its importance now</li> <li>evaluating the text from the perspective of our current societal and environmental position</li> </ul> Such preparation would be supported by a mid-week tutorial discussion (about 1 hour) with the assigning lecturer.  These students will then present the text (for about 15 minutes) to the rest of the class during the scheduled class session, with the lecturer facilitating the subsequent class discussion (about 45 minutes). Towards the end of the session the presenting students will summarise the emerging points (5 minutes) and the lecturer will finish with a brief discussion of how valuable and interesting the text was (10 minutes). In the remaining 15 minutes the next text will be presented by the assigning lecturer for the following week.				
Literatur	The specific texts selected for discussion will vary, but examples include: Leopold (1949) A Sand County Almanach Carson (1962) Silent Spring Egli, E. (1970) Natur in Not. Gefahren der Zivilisationslandschaft Lovelock (1979) Gaia: A new look at life on Earth Naess (1973) The Shallow and the Deep. Roderick F. Nash (1989) The Rights of Nature Jared Diamond (2005) Collapse Robert Macfarlane (2007) The Wild Places  Discussions might also encompass films or other forms of media and communication about nature.				
<b>851-0144-20L</b>	<b>Philosophical Aspects of Quantum Physics</b> <i>Particularly suitable for students of D-CHAB, D-PHYS</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>N. Sieroka, R. Renner</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to philosophical issues about quantum physics. In particular, we will examine key concepts (such as locality and time) and different interpretations of quantum mechanics (such as the many-worlds interpretation).				
Lernziel	By the end of the course students are able to describe and compare different interpretations of quantum mechanics. They are able to identify and examine issues about these different interpretations as well as more general issues concerning key concepts of quantum physics and concerning the transition between quantum and classical descriptions in physics. Students are in a position to critically discuss and evaluate the repercussions of these issues in broader scientific contexts. The course is part of ETH's "Critical Thinking"-Initiative and facilitates students' abilities to express their thoughts clearly and effectively (both verbally and in writing).				
<b>851-0101-59L</b>	<b>Science and Masculinity in History. A Global Perspective</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>B. Schär</b>
Kurzbeschreibung	Men have always been over-represented in the sciences. Why is this so? This seminar inquires how male supremacy in science evolved and transformed historically in different places around the world. How was and is science linked to particular images of manliness? How did and do women and non-conforming men around the world nonetheless succeed in doing science?				
Lernziel	Students will become familiarized with the history of science from the perspective of gender history. Gender Historians understand male dominance in science not as natural phenomenon, but rather as feature in need of historical inquiry and explanation. The aim of this seminar is therefore to examine different ways historians analyse and explain historical and ongoing male overrepresentation in the sciences. By reading case studies from different parts of the world, students will be able to evaluate firstly how male overrepresentation was and remains linked to legacies of western and middle-class dominance in science. Secondly, they will also explore how women and non-conforming men nevertheless succeed(ed) in science at different historical points in time. Students will have the opportunity to select a topic from the ETH Zurich's gendered history and write an essay on how masculinity and gender operate(d)s in our university.				
Inhalt	This seminar treats male overrepresentation in the sciences as a phenomenon in need of historical explanation. Reading case studies from around the world, students will be able to assess how male overrepresentation was and remains linked with legacies of western and middle-class dominance in the sciences. Student will analyze aspects of this history in the case of ETH Zurich in a term paper.				
<b>851-0157-93L</b>	<b>Die Alpen in der Frühen Neuzeit (1500-1800)</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3S</b>	<b>T. Asmussen</b>
Kurzbeschreibung	Bereits lange vor dem modernen Massentourismus wurden die Alpen bereist, bestiegen, bewirtschaftet, untersucht, durchlöchert, bebaut und bestaunt. Das Seminar blickt auf die Alpen als natürlichen Grenz- sowie als Verbindungsraum und es untersucht sie als Wirtschafts-, Wissens- und Lebensraum.				

Lernziel	Die Lehrveranstaltung, die auf zwei Semester angelegt ist, ist als Forschungs- und Schreibwerkstatt konzipiert. Das Seminar nimmt die Alpen aus einer verschränkten Perspektive von Umwelt-, Wissenschafts- und Wirtschaftsgeschichte in den Blick. Wir untersuchen die Praktiken des Wirtschaftens mit knappen Ressourcen sowie die Vorstellungen verborgener Reichtümer, die zu zahlreichen Bergbauprojekten motivierten. Des Weiteren wenden wir uns der Erforschung der alpinen Tier-, Pflanzen- und Mineralienwelt zu und wie die Erkenntnisse und Befunde in Form von Texten und Objekten zirkulierten, diskutiert und gesammelt wurden. Die Lehrveranstaltung ist als Forschungs- und Schreibwerkstatt konzipiert, an deren Ende eine Publikation steht. Die Studierenden konzentrieren sich von Beginn an auf ihre jeweiligen Teilprojekte und erarbeiten diese eigenständig oder in kleinen Teams – in Absprache mit mir und angeleitet durch mich. In den regelmässig stattfindenden Treffen und Feedbackrunden im Plenum oder in Kleingruppen, wird der Prozess des Forschens, Schreibens und wissenschaftlichen Kommunizierens integrativ verbunden. Von den Teilnehmer*innen wird ein hohes Mass an Eigeninitiative, Interesse am Thema sowie Lust am Schreiben erwartet. Ebenso die Bereitschaft zur Teilnahme am Blockseminar, welches sich im FS 2019 mit der Endredaktion der Publikation beschäftigt. Studierende, die nur im HS 2018 teilnehmen können, kommen bitte trotzdem zur ersten Sitzung. Bei diesem Publikationsseminar handelt es sich um ein Nachfolgeprojekt zu dem im HS 2017/FS 2018 durchgeführten Seminar zum Flughafen Zürich Kloten ( <a href="http://www.aether.ethz.ch">www.aether.ethz.ch</a> ).				
<b>851-0157-94L</b>	<b>Wissenschaft als Arbeit</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>M. Wulz</b>
Kurzbeschreibung	Wissenschaft als intellektuelle, experimentelle, empirische Tätigkeit erfordert Zeit, Ressourcen, Produktionsmittel. Unter welchen ökonomischen Bedingungen findet wissenschaftliche Forschung statt? Welche Form von Arbeit stellt sie dar?				
Lernziel	Das Seminar behandelt die ökonomischen, finanziellen und sozialen Arbeitsbedingungen von wissenschaftlicher Forschung. Anhand der Auseinandersetzung mit Formen wissenschaftlicher Arbeit von der Frühen Neuzeit bis ins 21. Jahrhundert – von „gentlemen science“ und Laborforschung bis zu Universitätsprofessuren, „crowd science“ und akademischen Karrierestrategien – werden wir die Fragen diskutieren: Wer hat zu welchem historischen Moment Zeit und Ressourcen, um wissenschaftlich forschen zu können? Welche Rolle spielen Finanzierungsquellen und Organisationsformen, damit Wissenschaft als Arbeit möglich wird? Wie wurde und wird Wissenschaft als berufliche Kategorie konzipiert, wie wird sie arbeitsrechtlich gefasst? Durch die Auseinandersetzung mit sowohl historischen als auch aktuellen Formen von wissenschaftlicher Arbeit soll die kritische Reflexion ihrer ökonomischen und sozialen Bedingungen gefördert werden.				
<b>851-0157-95L</b>	<b>Geschichte und Theorie wissenschaftlicher und technischer Bilder</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>V. Wolff</b>
Kurzbeschreibung	Bilder, materielle Modelle und Experimentalanordnungen spielen für die Natur- und die Geisteswissenschaften eine wichtige Rolle. Sie dienen der Veranschaulichung oder der Erprobung von Thesen und Sachverhalten, mit ihnen lässt sich argumentieren, aber sie folgen einer anderen Logik als die Sprache.				
Lernziel	Das Seminar bietet eine Einführung in die grundlegenden Methoden zur Analyse technischer und wissenschaftlicher Bilder und Objekte. Es vermittelt einen Überblick über die wichtigsten ans Bild, an Materialität und Dinglichkeit geknüpften Theorien und ihre Wissensgeschichte. Die gemeinsam erarbeiteten und diskutierten Analysemethoden werden wir schließlich an unterschiedlichsten historischen Beispielen wie der Skizze, dem Präparat, der Fotografie oder dem computergenerierten Bild erproben.				
<b>851-0157-96L</b>	<b>Klima: Wissenschaft – Gesellschaft – Geschichte</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>N. Guettler</b>
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ERDW, D-USYS</i>				
Kurzbeschreibung	Kaum ein wissenschaftlicher Gegenstand ist politisch derzeit so umkämpft wie das Klima. Das Seminar verortet die gegenwärtigen Debatten rund um den Klimawandel in der breiteren Geschichte der Meteorologie und Klimawissenschaften seit dem 18. Jahrhundert. Nicht nur das Klima selbst, sondern auch die Leugnung von dessen Wandelbarkeit – so wird das Seminar zeigen – hat eine Geschichte.				
Lernziel	Was hieß „Klima“ und „Wetter“ zu unterschiedlichen Zeiten? Wer erforschte das Klima, mit welchen Mitteln und Technologien und zu welchem Zweck? Welche wissenschaftlichen Infrastrukturen mussten zur Erforschung des Klimas etabliert werden? Und welche Rolle spielt dabei die Leugnung vom Klimawandel? Anhand dieser Fragen wird sich das Seminar mit verschiedenen Stationen der Geschichte der Klimawissenschaften und der Meteorologie vom 18. bis zum 21. Jahrhundert auseinandersetzen. Es umfasst damit einen Zeitraum von den aufklärerischen Wetterbeobachtern des 18. Jahrhundert, über die naturforschenden Vereine des bürgerlichen Zeitalters, bis hin zur Etablierung globaler Beobachtungsnetzwerke und Datenbanken in jüngerer Zeit. Im Zentrum des Seminars steht die Lektüre von Originalquellen, die mithilfe ausgewählter Sekundärliteratur und anhand von gemeinsamer Diskussion, Gruppenarbeit und individueller Rechercheaufträge in ihren jeweiligen zeitlichen und politischen Kontext eingebettet werden. Dabei wird sich zeigen, dass die Frage nach dem „Klima“ immer auch zentrale Grundlagen wissenschaftlicher Praxis im Allgemeinen berührt, etwa das Problem wissenschaftlicher „Fakten“ und ihre mediale Repräsentation, die erkenntnistheoretischen Möglichkeiten und Grenzen von Modellen, bis hin zu Big Data und die Frage nach dem „Anthropozän“. Die Studierenden lernen im Verlauf des Seminars die komplexe zeitliche Dimension von Klima kennen: Nicht nur hat das Klima selbst eine Geschichte – diese Geschichte hing auch eng mit der Wissensgeschichte des Klimas zusammen. Die Teilnehmer_innen werden unter anderem für die wiederkehrenden Argumentationsmuster sensibilisiert, mit denen die wissenschaftlichen Grundlagen der Klimawissenschaften in Vergangenheit und Gegenwart infrage gestellt worden sind – mit dem Ziel, diesen Argumenten auch historisch informiert und kritisch begegnen zu können.				
<b>851-0157-97L</b>	<b>Mensch-Maschine-Interaktion - wo bleibt der Mensch?</b> <b>W</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>K. Liggieri</b>
Kurzbeschreibung	Häufig kommen in modernen technikwissenschaftlichen Diskussionen über Mensch-Maschine-Verhältnisse ganzheitliche und anthropologische Termini sowie traditionelle Argumentation zum Tragen. Hierbei zeichnet sich mit der »Berücksichtigung« des Menschen ein Motiv ab, das seit den 1920er Jahren in die Wissenschaften unterschiedlichen Eingang fand.				
Lernziel	Das Seminar will den Entstehungslinien einer anthropologischen Signatur genauer nachgehen und versuchen mit diesem Wissen auch heutige Definitionen von „Mensch“ und „Maschine“ zu betrachten. Die Texte, die im Seminar gelesen werden, beziehen sich auf den Zeitraum zwischen 1920 und 1980 und zeigen damit eine Etablierungs- und Festigungsphase unterschiedlicher Motive aus Philosophie, Technikwissenschaften, Psychologie und Medizin. Das Ziel des Seminars ist es, den Student/innen diskursanalytisch die Problematik von anthropologisch-humanistischen Zuschreibungen in der Mensch-Maschine-Interaktion näher zu bringen.				
<b>851-0157-98L</b>	<b>Der Mensch in Naturwissenschaften und Philosophie</b> <b>W</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>N. El Kassar</b>
Kurzbeschreibung	Im Seminar diskutieren wir das Menschenbild in (Natur-)Wissenschaften und Philosophie. Wir werden die Menschenbilder in verschiedenen Disziplinen (z.B. Philosophie, Psychologie, Medizin, Ökonomie) vergleichen, Gemeinsamkeiten und Unterschiede erarbeiten, und fragen, welche Konsequenzen unterschiedliche Konzeptionen vom Menschen für unsere wissenschaftliche und lebensweltliche Praxis haben.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verschiedene Menschenbilder unterscheiden und diskutieren können</li> <li>- Sensibilität für Vorannahmen von wissenschaftlichen und philosophischen Theorien</li> <li>- Fähigkeit eigene Vorannahmen zur Natur des Menschens zu reflektieren und zu diskutieren</li> <li>- Philosophische Argumente mit der eigenen wissenschaftlichen Praxis in Relation setzen</li> <li>- Thesen aus verschiedenen Wissenschaften in Relation setzen und vergleichen</li> <li>- Problembewusstsein entwickeln, bezüglich der Implikationen von Menschenbildern</li> <li>- Lektüre philosophischer und naturwissenschaftlicher Texte (auch in englischer Sprache)</li> </ul>				
<b>851-0327-01L</b>	<b>Judentum und Medizin: Von der Empirie zur Wissenschaft</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1S</b>	<b>R. Jütte</b>

Kurzbeschreibung	Seit der Antike kommt dem Arztberuf im Judentum ein hoher Stellenwert zu. Jüdische Ärzte, auch wenn ihnen der Universitätszugang zumeist verwehrt wurde, waren bereits im Mittelalter auch bei Nichtjuden sehr gefragt, längst bevor sie dann im 19. und 20. Jahrhundert zu Pionieren der naturwissenschaftlichen Medizin auf vielen Gebieten wurden.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Das Wissen um die Rolle der Medizin und des Arztberufes im Judentum zu vertiefen, um so auch die Entwicklungslinien von einer empirischen zur naturwissenschaftlichen Medizin zu verstehen.</li> <li>2. einen differenzierten Einblick in das Verhältnis jüdischer Mediziner zu ihrer jeweiligen Umwelt und ihre Rolle in der jüdischen Gemeinde zu geben.</li> <li>3. Die Fähigkeit verbessern, auch ältere hebräische Textzeugnisse (in deutscher oder englischer Übersetzung) zu verstehen und in ihrem historischen Kontext zu analysieren.</li> </ol>				
<b>851-0301-03L</b>	<b>Goethe: Literatur und Naturwissenschaft</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>A. Kilcher</b>
Kurzbeschreibung	Neben der Literatur betrieb Goethe vielfältige naturwissenschaftliche Studien zwischen Geologie, Physik und Botanik. Dabei verschränkte er Empirie mit Spekulation und gelangte so zu einem organischen Naturbegriff, der wissenschaftsgeschichtlich kontextualisiert sowie wissenspoetologisch im Zusammenhang mit literarischen Werken ("Faust", "Wahlverwandtschaften", "Weltallroman") untersucht werden soll.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lektüre und Analyse von Goethes naturwissenschaftlichen Schriften</li> <li>- historische Kontextualisierung von Goethes naturwissenschaftlichen Studien um 1800</li> <li>- wissenspoetologische Verbindung von Goethes wissenschaftlichem und literarischem Werk</li> <li>- Methodologische Aspekte der Verhältnisbestimmung von Literatur und Wissenschaft</li> </ul>				
Literatur	Textgrundlage: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Goethe: Schriften zur Naturwissenschaft. Reclam UB 9866</li> <li>- Goethe: Faust I. Reclam UB 1</li> <li>- Goethe: Wahlverwandtschaften. Reclam UB 7835</li> </ul>				
<b>851-0549-17L</b>	<b>Search History. Werkstatt Internetgeschichte</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>R. Wichum, D. F. Zetti</b>
Kurzbeschreibung	Thema ist die Geschichte des Internets von den Bulletin Board Systems des "Early Internet" bis zu den Plattformen des 21. Jahrhunderts, die E-Mails, Webseiten, Werbekampagnen, Debatten und Dokumentationen zunehmend verbinden. Ein Schwerpunkt liegt auf den Jahren ab 1980, als das Internet mit den Anforderungen digitaler Kommunikation und sozialer Aktivität kompatibel wurde.				
Lernziel	Studierende werden anhand von Computer-, Medien- und Kommunikationsgeschichte mit der wechselseitigen Abhängigkeit von technischem und sozialem Wandel vertraut gemacht. Als Werkstattseminar bietet die Lehrveranstaltung die Möglichkeit, historische Forschungsmethoden zu lernen. Der Leistungsnachweis beinhaltet die Anwendung digitaler Recherche- und Analysetechniken auf Webinhalte und Infrastrukturen des Internets.				
<b>851-0125-76L</b>	<b>Critiques of Scientific Objectivity</b> <i>Number of participants limited to 30</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>R. Wagner</b>
Kurzbeschreibung	This course will review some critical reflections on scientific epistemology, challenging prevalent notions of scientific objectivity. We will start with German critiques from the first half of the 20th century (Heidegger, Husserl, Frankfurt school), go on to French critiques from the second half (Foucault, Latour), and conclude with recent feminist and post-colonial critiques.				
Lernziel	The students will be able to formulate and criticize arguments engaging with prevalent notions of contemporary scientific objectivity. They will be able to critically reflect on the authority of the knowledge that they learn and produce.				
<b>851-0101-07L</b>	<b>Science and Colonialism</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>H. Fischer-Tiné</b>
Kurzbeschreibung	Das Seminar geht den vielfältigen Verflechtungen von Wissenschaft und Kolonialismus nach. Die Bedeutung kolonialer Erfahrungen für Entwicklung und Ausprägung verschiedener Disziplinen (Anthropologie, Geographie, Botanik, Tropenmedizin, "Rassenkunde" etc.) steht dabei im Mittelpunkt.				
Lernziel	In dieser Veranstaltung werden die Studierenden an eine kritische Kontextualisierung naturwissenschaftlichen Wissens herangeführt. Dabei soll das Verständnis komplexer, theorieorientierter Texte aus Geschichtswissenschaft, Ethnologie und Cultural Studies ebenso geübt werden wie der Umgang mit historischen Quellen verschiedener Gattungen.				
Literatur	LITERATUR ZUR EINFÜHRUNG:  COHN, Bernard, Colonialism and its Forms of Knowledge The British in India, Delhi 1997, S. 3-15.  BALLANTYNE, Tony, Colonial Knowledge, in: S. Stockwell (Hg.), The British Empire: Themes and Perspectives, Malden-Oxford-Carlton, 2008, S. 177-197.  FISCHER-TINE, Harald, Pidgin-Knowledge: Wissen und Kolonialismus, Zürich-Berlin 2013.				
Voraussetzungen / Besonderes	Ab dem 15. September 2018 steht unter <a href="http://www.gmw.ethz.ch/studium/lehveranstaltungen.html">http://www.gmw.ethz.ch/studium/lehveranstaltungen.html</a> ein detaillierter Themen- und Sitzungsplan zur Verfügung.				

## ►► Semesterbericht

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>862-0006-00L</b>	<b>Semesterbericht</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>3A</b>	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Der Semesterbericht dient der individuellen Beurteilung der eigenen Kompetenzentwicklung und soll diese (selbst-)kritisch beleuchten.				
Lernziel	Lernziel Semesterbericht: Die Arbeit am Semesterbericht führt zu einer kritischen Beurteilung der Curricula-Vorgaben und des vom Lehrplan geförderten oder eingeschränkten Lernprozesses.				

## ►► Seminararbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>862-0008-20L</b>	<b>Seminararbeit in Technikgeschichte (HS 2018) ■</b> <i>Seminararbeit in: Technikgeschichte der Spätmoderne III</i>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>11A</b>	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Seminararbeit vertieft die erworbenen Grundkenntnisse durch Bearbeitung eines speziellen Themas.				
Lernziel	Die Seminararbeit vertieft die erworbenen Grundkenntnisse durch Bearbeitung eines speziellen Themas.				
<b>862-0009-19L</b>	<b>Seminararbeit in Wissenschaftsforschung (HS 2018) ■</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>11A</b>	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Seminararbeit vertieft die erworbenen Grundkenntnisse durch Bearbeitung eines speziellen Themas.				
Lernziel	Die Seminararbeit vertieft die erworbenen Grundkenntnisse durch Bearbeitung eines speziellen Themas.				
<b>862-0010-19L</b>	<b>Seminararbeit in theoretischer Philosophie (HS 2018) ■</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>11A</b>	Dozent/innen

Kurzbeschreibung	Die Seminararbeit wird auf der Grundlage einer aktiven Mitarbeit im aktuellen technikhistorischen Seminar verfasst. Sie soll zu einem individuell gewählten technikhistorischen Aspekt des Seminarthemas mit Hilfe einer eigenständigen Fragestellung zu einem klar umrissenen Quellenbestand verfasst werden.				
Lernziel	Die Erarbeitung einer Fragestellung, der sorgfältige Umgang mit der Sekundärliteratur und eine erhöhte quellenkritische Kompetenz bilden das Lernziel.				
<b>862-0011-18L</b>	<b>Seminararbeit in praktischer Philosophie (HS 2018) ■ W</b>	<b>5 KP</b>	<b>11A</b>	Dozent/innen	
Kurzbeschreibung	Die Seminararbeit wird auf der Grundlage einer aktiven Mitarbeit im aktuellen technikhistorischen Seminar verfasst. Sie soll zu einem individuell gewählten technikhistorischen Aspekt des Seminarthemas mit Hilfe einer eigenständigen Fragestellung zu einem klar umrissenen Quellenbestand verfasst werden.				
Lernziel	Die Erarbeitung einer Fragestellung, der sorgfältige Umgang mit der Sekundärliteratur und eine erhöhte quellenkritische Kompetenz bilden das Lernziel.				
<b>862-0012-19L</b>	<b>Seminararbeit in Literatur- und Kulturwissenschaft (HS 2018) ■ W</b>	<b>5 KP</b>	<b>11A</b>	Dozent/innen	
Kurzbeschreibung	Die Seminararbeit wird auf der Grundlage einer aktiven Mitarbeit im aktuellen technikhistorischen Seminar verfasst. Sie soll zu einem individuell gewählten technikhistorischen Aspekt des Seminarthemas mit Hilfe einer eigenständigen Fragestellung zu einem klar umrissenen Quellenbestand verfasst werden.				
Lernziel	Die Erarbeitung einer Fragestellung, der sorgfältige Umgang mit der Sekundärliteratur und eine erhöhte quellenkritische Kompetenz bilden das Lernziel.				
<b>862-0013-19L</b>	<b>Seminararbeit in Geschichte der modernen Welt (HS 2018) ■ W</b>	<b>5 KP</b>	<b>11A</b>	Dozent/innen	
Kurzbeschreibung	Die Seminararbeit wird auf der Grundlage einer aktiven Mitarbeit im aktuellen technikhistorischen Seminar verfasst. Sie soll zu einem individuell gewählten technikhistorischen Aspekt des Seminarthemas mit Hilfe einer eigenständigen Fragestellung zu einem klar umrissenen Quellenbestand verfasst werden.				
Lernziel	Die Erarbeitung einer Fragestellung, der sorgfältige Umgang mit der Sekundärliteratur und eine erhöhte quellenkritische Kompetenz bilden das Lernziel.				
<b>862-0015-00L</b>	<b>Seminararbeit in Geschichte und Philosophie der mathematischen Wissenschaften (HS 2018) ■ W</b>	<b>5 KP</b>	<b>11A</b>	Dozent/innen	
Kurzbeschreibung	Die Seminararbeit vertieft die erworbenen Grundkenntnisse durch Bearbeitung eines speziellen Themas.				
Lernziel	Die Erarbeitung einer Fragestellung, der sorgfältige Umgang mit der Sekundärliteratur und eine erhöhte quellenkritische Kompetenz bilden das Lernziel.				

## ► Vertiefungsfächer

### ►► Lektüressays

*In jedem Fach des Studienganges wird eine Lektüreliste ausgegeben. Sie ist im Einzelunterricht mit einem der im Leitfaden aufgeführten Lehrenden zu bearbeiten. In drei Fächern sind Essays zu ausgewählter Lektüre aus diesen Listen zu schreiben.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>862-0021-00L</b>	<b>Lektüressay in Technikgeschichte (HS) ■</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>21A</b>	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Im Lektüre-Essay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben.				
Lernziel	In der Arbeit am Lektüre-Essay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt.				
<b>862-0023-00L</b>	<b>Lektüressay in Wissenschaftsforschung (HS) ■</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>21A</b>	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Im Lektüre-Essay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben.				
Lernziel	In der Arbeit am Lektüre-Essay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt.				
<b>862-0025-00L</b>	<b>Lektüressay in theoretischer Philosophie (HS) ■</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>21A</b>	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Im Lektüre-Essay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben.				
Lernziel	In der Arbeit am Lektüre-Essay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt.				
<b>862-0027-00L</b>	<b>Lektüressay in praktischer Philosophie (HS) ■</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>21A</b>	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Im Lektüre-Essay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben.				
Lernziel	In der Arbeit am Lektüre-Essay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt.				
<b>862-0029-00L</b>	<b>Lektüressay in Literatur- und Kulturwissenschaft (HS) ■</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>21A</b>	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Im Lektüre-Essay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben.				
Lernziel	In der Arbeit am Lektüre-Essay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt.				
<b>862-0031-00L</b>	<b>Lektüressay in Geschichte der modernen Welt (HS) ■</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>21A</b>	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Im Lektüre-Essay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben.				
Lernziel	In der Arbeit am Lektüre-Essay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt.				
<b>862-0035-00L</b>	<b>Lektüressay in Geschichte und Philosophie der mathematischen Wissenschaften (HS) ■</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>21A</b>	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Im Lektüre-Essay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben. In der Arbeit am Lektüre-Essay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt.				

Lernziel Im Lektüre-Essay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben. In der Arbeit am Lektüre-Essay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt.

## ►► Seminare

In den Seminaren zur Geschichte und Philosophie des Wissens wird vertiefend Stoff aus den Grundvorlesungen behandelt. Es sind Essaythemen mit den Lehrenden zu vereinbaren.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
862-0040-18L	<b>Vertiefendes Seminar in Technikgeschichte (HS 2018)</b> ■ <i>Vertiefendes Seminar in: WebClass Aufbaukurs Technikgeschichte Einführung in die Computergeschichte</i>	W	3 KP	6S	D. F. Zetti
Kurzbeschreibung	Die vertiefende Seminararbeit differenziert ein Teilproblem des aktuellen technikhistorischen Seminars und stellt konkrete Verbindungen her zu den im Seminar geführten Diskussionen.				
Lernziel	Das Lernziel ist eine problemorientierte Differenzierungsarbeit und erweiterte technikhistorische Argumentationsweise.				
862-0041-18L	<b>Vertiefendes Seminar in Wissenschaftsforschung (HS 2018)</b> ■	W	3 KP	6S	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die vertiefende Seminararbeit differenziert ein Teilproblem des aktuellen technikhistorischen Seminars und stellt konkrete Verbindungen her zu den im Seminar geführten Diskussionen.				
Lernziel	Das Lernziel ist eine problemorientierte Differenzierungsarbeit und erweiterte technikhistorische Argumentationsweise.				
862-0042-19L	<b>Vertiefendes Seminar in theoretischer Philosophie (HS 2018)</b> ■	W	3 KP	6S	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die vertiefende Seminararbeit differenziert ein Teilproblem des aktuellen technikhistorischen Seminars und stellt konkrete Verbindungen her zu den im Seminar geführten Diskussionen.				
Lernziel	Das Lernziel ist eine problemorientierte Differenzierungsarbeit und erweiterte technikhistorische Argumentationsweise.				
862-0043-18L	<b>Vertiefendes Seminar in praktischer Philosophie (HS 2018)</b> ■	W	3 KP	6S	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die vertiefende Seminararbeit differenziert ein Teilproblem des aktuellen technikhistorischen Seminars und stellt konkrete Verbindungen her zu den im Seminar geführten Diskussionen.				
Lernziel	Das Lernziel ist eine problemorientierte Differenzierungsarbeit und erweiterte technikhistorische Argumentationsweise.				
862-0044-18L	<b>Vertiefendes Seminar in Literatur- und Kulturwissenschaft (HS 2018)</b> ■	W	3 KP	6S	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die vertiefende Seminararbeit differenziert ein Teilproblem des aktuellen technikhistorischen Seminars und stellt konkrete Verbindungen her zu den im Seminar geführten Diskussionen.				
Lernziel	Das Lernziel ist eine problemorientierte Differenzierungsarbeit und erweiterte technikhistorische Argumentationsweise.				
862-0045-18L	<b>Vertiefendes Seminar in Geschichte der modernen Welt (HS 2018)</b> ■	W	3 KP	6S	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die vertiefende Seminararbeit differenziert ein Teilproblem des aktuellen technikhistorischen Seminars und stellt konkrete Verbindungen her zu den im Seminar geführten Diskussionen.				
Lernziel	Das Lernziel ist eine problemorientierte Differenzierungsarbeit und erweiterte technikhistorische Argumentationsweise.				

## ► Forschungskolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0551-12L	<b>Master-/Doktoratskolloquium Technikgeschichte (HS 2018)</b>	W	2 KP	1K	D. Gugerli
Kurzbeschreibung	Kolloquium für Studierende, die eine Abschlussarbeit in Technikgeschichte schreiben (Master, Doktorat).				
Lernziel	Ziel ist die Identifizierung, Besprechung und Lösung methodischer Fragen, die sich bei der Ausarbeitung einer Dissertation ergeben. Einem möglichst prägnanten Kurzvortrag folgt eine intensive Diskussion der aufgeworfenen Probleme.				
Voraussetzungen / Besonderes	Beginn 2. Semesterwoche, 25.9.2018 (alle 14 Tage). Anmeldung bei Gisela Hürliemann (gisela.huerliemann@history.gess.ethz.ch). Siehe fürs Programm auch: <a href="http://www.tg.ethz.ch">www.tg.ethz.ch</a>				
862-0002-20L	<b>Forschungskolloquium Geschichte des Wissens (HS 2018)</b> <i>Nur für MAGPW Studierende, D-GESS und D-ARCH Doktorierende.</i>	W	2 KP	1K+1A	D. Gugerli, A. Kilcher, K. M. Espahangizi, P. Sarasin, P. Ursprung
Kurzbeschreibung	<i>Das Kolloquium ist für MAGPW Studierende sehr empfohlen im 1. und 2. Studiensemester.</i> Im Rahmen des ZGW Kolloquiums setzen wir uns mit aktuellen Fragen, Problemstellungen und Perspektiven wissenschaftshistorischer Forschung auseinander. Am 2. und am 4. Termin findet je eine öffentliche Veranstaltung zu einem gesellschaftsrelevanten Thema im Cabaret Voltaire statt.				
Lernziel	Die Veranstaltung soll in den Problemhorizont und die Methodenvielfalt des interdisziplinären Forschungsfeldes "Geschichte des Wissens" einführen. Wissen gehört zu den Existenzbedingungen moderner Gesellschaften und bestimmt in zunehmender Weise deren Entwicklung. Eine differenzierte Analyse der epistemischen, sozialen und kulturellen Entstehungs-, Erhaltungs- und Verfallsbedingungen von Wissen, ebenso wie die Auseinandersetzung mit dessen kulturellen und ethischen Resonanzböden nicht nur in den Wissenschaften, sondern auch in Kunst, Literatur, Technik, Alltagskultur usw. wird daher immer wichtiger.				
Voraussetzungen / Besonderes	Kurzfristige Veranstaltungshinweise und Programmänderungen werden über den ZGW Newsletter kommuniziert, daher bitte auf <a href="http://www.zgw.ethz.ch/de/newsletter.html">www.zgw.ethz.ch/de/newsletter.html</a> eintragen!  Kreditpunkte können durch regelmässige Teilnahme und die Abfassung eines Essays (o.ä.m.) über das Thema eines der Vorträge erworben werden. Zusätzlich zu den fünf Kolloquiumsterminen muss an zwei weiteren Terminen (nach Absprache anfangs Semester) ein vertiefendes Begleitseminar besucht werden (Dozent: Kijan Espahangizi).  Es besteht die Möglichkeit zur kostenlosen Kinderbetreuung vor Ort.				



<b>862-0004-07L</b>	<b>Forschungskolloquium Philosophie für Masterstudierende und Doktorierende (HS 2018) ■</b> <i>Nur für MAGPW Studierende und D-GESS Doktorierende. Persönliche Anmeldung bei Prof. Wingert.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1K</b>	<b>R. Wagner</b>
Kurzbeschreibung	Es werden laufende Forschungsarbeiten von Doktoranden, Habilitanden und von Kollegen vorgestellt und diskutiert. Darüber hinaus werden vielversprechende philosophische Neuerscheinungen (Aufsätze und Auszüge aus Monographien) studiert werden.				
Lernziel	Es sollen Ideen und Argumente zu systematischen Problemen insbesondere in der Erkenntnistheorie, in der Ethik, in der politischen Philosophie und in der Philosophie des Geistes geprüft und weiter entwickelt werden.				
<b>862-0078-06L</b>	<b>Research Colloquium. Extra-European History and Global History (HS 2018)</b> <i>For PhD and postdoctoral students. Master students are welcome.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1K</b>	<b>H. Fischer-Tiné, M. Dusinberre</b>
Kurzbeschreibung	The fortnightly colloquium provides a forum for PhD students and postdoctoral researchers to present and discuss their current work. Half of the slots are reserved for presentations by invited external scholars.				
Lernziel	PhD students will have an opportunity to improve their presentation skills and obtain an important chance to receive feedback both from peers and more advanced scholars.				
Voraussetzungen / Besonderes	Information about dates and program <a href="http://www.gmw.ethz.ch/studium.html">http://www.gmw.ethz.ch/studium.html</a>				
<b>862-0088-03L</b>	<b>Forschungskolloquium Wissenschaftsforschung (HS 2018) ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1K</b>	<b>N. Guettler</b>
Kurzbeschreibung	In diesem Kolloquium geht es um die Einführung in die Theorie und Praxis wissenschaftlicher Arbeit. Das aktuelle Programm ist einsehbar auf <a href="http://www.wiss.ethz.ch/de/lehre/">http://www.wiss.ethz.ch/de/lehre/</a>				
Lernziel	In diesem Kolloquium geht es um die Einführung in die Theorie und Praxis wissenschaftlicher Arbeit.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vortragssprache ist Englisch oder Deutsch. Leistungsnachweis: Die Studierenden erhalten 2 KP für einen schriftlichen Kurzbeitrag/Kommentar von ca. 5 Seiten zu einem im Kolloquium verhandelten Themen (nach Wahl).				
<b>862-0089-03L</b>	<b>Literaturwissenschaftliches Kolloquium (HS 2018) ■</b> <i>Das Kolloquium richtet sich an fortgeschrittene und graduierte Studierende.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1K</b>	<b>A. Kilcher</b>
Kurzbeschreibung	Das Kolloquium richtet sich an fortgeschrittene und graduierte Studierende. Es bietet zum einen die Möglichkeit, eigene Forschungsprojekte zu präsentieren. Zum zweiten werden gemeinsam aktuelle theoretische, systematische und methodologische Problemkomplexe diskutiert.				
Lernziel	Das Kolloquium richtet sich an fortgeschrittene und graduierte Studierende. Es bietet zum einen die Möglichkeit, eigene Forschungsprojekte zu präsentieren. Zum zweiten werden gemeinsam aktuelle theoretische, systematische und methodologische Problemkomplexe diskutiert.				
<b>851-0554-05L</b>	<b>Das Mittelalter der Moderne: Wissen und Begriff des Mittelalters nach 1800 (Universität Zürich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 600138</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2K</b>	<b>Uni-Dozierende</b>
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	Die zugrundeliegende Annahme des Seminars ist, dass das Mittelalter als historische Epoche nicht nur die üblichen Probleme jenes historischen Zeitalters involviert, sondern auch eine Reihe von Konflikten, Debatten und Traditionen betrifft, die aus den Bedürfnissen und Interessen der Moderne heraus entstanden sind.				
Lernziel	Die Aktualität des Mittelalters soll im Rahmen des Seminars aus verschiedenen Hinsichten behandelt werden, vor allem in Hinblick auf nationale Einheiten, die im Mittelalter nach den Wurzeln nationaler Mythologien, interkultureller und interreligiöser moderner Konflikte, aber auch nach Grundfragen der Philosophie- und Wissenschaftsgeschichte suchen. Obwohl Mediävistik sich vor allem während des 19. Jahrhunderts als eine eigenständige Disziplin entwickelte, blieb das Mittelalter bis in die Gegenwart eine Quelle aktueller Fragestellungen und Debatten, die in Kunst, Literatur, Journalistik und Politik immer noch fortwirken.				

## ► Master-Arbeit

*Die Masterarbeit wird im Einzelunterricht mit einem der im Leitfaden dafür ausgewiesenen Betreuern regelmässig besprochen.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>862-0500-00L</b>	<b>Master-Arbeit ■</b> <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Studiengang vollständig erfüllt hat; und c. im Master-Studium in den Forschungskolloquien mindestens 6 KP sowie in den Grundlagen- und in den Vertiefungsfächern alle erforderlichen KP für das Master-Diplom erworben hat.	<b>O</b>	<b>30 KP</b>	<b>64D</b>	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Masterarbeit stellt eine gründliche historische, literaturwissenschaftliche oder philosophische Analyse eines auf die positiven Wissenschaften oder die Technik bezogenen Themas dar. Sie berücksichtigt die Forschungsliteratur und zeigt mindestens Ansätze zu einem eigenen Forschungsbeitrag.				
Lernziel	Die Masterarbeit stellt eine gründliche historische, literaturwissenschaftliche oder philosophische Analyse eines auf die positiven Wissenschaften oder die Technik bezogenen Themas dar. Sie berücksichtigt die Forschungsliteratur und zeigt mindestens Ansätze zu einem eigenen Forschungsbeitrag.				

## Geschichte und Philosophie des Wissens Master - Legende für Typ

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

## Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# GESS (Allgemeine Fächer)

## ► Weiteres Angebot (keine SiP-Kurse)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0609-08L	<b>Research Seminar in Experimental Social Sciences and Humanities</b> <i>If you are interested in presenting in the seminar, please contact Jan Schmitz (Schmitz@econ.gess.ethz.ch), and state your preferred date of presentation, the title of the presentation and whether the presentation is a design presentation or a full paper presentation</i>	Z	0 KP	1S	J. Schmitz, M. Grieder, C. Hölscher, M. Schonger, R. Schubert, C. Waibel, S. Wehrli
Kurzbeschreibung	The aim of the seminar is to establish a research and networking platform for researchers conducting social science experiments at the ETH and to offer an outlet to present designs for laboratory and field experiments before data collection. Presentations of first study results and working papers are also welcome.				
Lernziel	The research seminar is open to all students, scientific staff, and faculty interested in experimental research in the areas of economics, sociology and psychology. The aim of the seminar is to establish a research and networking platform for researchers conducting experiments at the ETH and to offer an outlet to present designs for laboratory and field experiments before data collection. Presentations of first study results and working papers are also welcome.				
	Objective: Establish a research and networking platform for researchers conducting experiments at the ETH and to offer an outlet to present designs for laboratory and field experiments before data collection. Presentations of first study results and working papers are also welcome.				

## ► Militärwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
853-0037-01L	<b>Militärpsychologie und -pädagogik I (ohne Übungswoche)</b>	Z	3 KP	2V	H. Annen
Kurzbeschreibung	Sich mit Grundlagen der beiden Wissenschaftsbereiche auseinandersetzen und Bezüge zur militärischen Praxis herstellen. Behandeln verschiedener Denkrichtungen der Psychologie, anschliessend Fokussierung auf Inhalts- und Prozesstheorien der Motivation. Merkmale des pädagogischen Denkens kennen lernen. Mit Bezug zum jungen Erwachsenen im Militärdienst die Werte der militärischen Erziehung diskutieren				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlegende psychologische Betrachtungsweisen des menschlichen Verhaltens und Erlebens kennen.</li> <li>- Inhalts- und Prozesstheorien der Motivation benennen und auf den militärischen Kontext übertragen können.</li> <li>- Die Möglichkeiten und Grenzen der militärischen Erziehung kennen und Konsequenzen ableiten.</li> </ul>				
Inhalt	<p>Insgesamt geht es darum, die Grundlagen der beiden Wissenschaftsbereiche kennen zu lernen und Bezüge zur militärischen Praxis herzustellen. Hinsichtlich Militärpsychologie kann festgehalten werden, dass sie als Teilgebiet der Angewandten Psychologie betrachtet wird. Demzufolge werden auch ausgewählte Aspekte aus dem psychologischen Grundlagenwissen behandelt. Die Militärpädagogik hat sich als eigenständige Wissenschaftsdisziplin noch wenig etabliert, kann jedoch in der Schweiz zumindest in der Lehre auf eine lange Tradition zurückblicken. Der Tatsache, dass man dabei der Diskussion des Erziehungsbegriffs schon immer grossen Stellenwert beigemessen hat, wird entsprechend Rechnung getragen.</p> <p>Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Geschichte der Militärpsychologie</li> <li>- Psychologische Menschenbilder (Tiefenpsychologie, Behaviorismus, Verhaltensbiologie, Humanistische Psychologie, Kognitivismus)</li> <li>- Motivationstheorien</li> <li>- Wehr-, Dienst-, Kampf- und Einsatzmotivation</li> <li>- Die schweizerische Militärpädagogik</li> <li>- Erziehung als zentrales Merkmal des pädagogischen Denkens und Handelns</li> </ul>				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Annen, H., Steiger, R. &amp; Zwygart, U.: Gemeinsam zum Ziel, Huber, Frauenfeld 2004</li> <li>- Stadelmann, J.: Führung unter Belastung, Huber, Frauenfeld 1998 Beide Bücher werden als pdf zur Verfügung gestellt.</li> </ul> <p>Die Vorlesung wird durch eine virtuelle Lernumgebung unterstützt. Dort sind auch die relevanten Dokumente (Folien und Texte) sowie Angaben zur weiterführenden Literatur greifbar.</p>				
853-0063-02L	<b>Militärgeschichte I (ohne Übungswoche)</b>	Z	3 KP	2V	M. Olsansky
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung hat das Ziel die Entwicklung der Streitkräftebildung (Human-, Technologie- und Rüstungsressourcen), die Kriegführungskonzepte und die reale Kriegführung im 19. und 20. Jahrhundert zu skizzieren				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Militärgeschichte als Gegenstand und Militärgeschichtsschreibung als Darstellungsform unterscheiden können;</li> <li>- Die neuzeitliche Entwicklung der Streitkräftebildung und Kriegführung im Kontext des sozioökonomischen Wandels analysieren können;</li> <li>- Die Entwicklung der Streitkräftebildung und Kriegführung mittels des Militärrevolutionsansatzes beschreiben können;</li> <li>- Die Problemlagen der Entwicklung der Gefechtsführung an Beispielen (1. u. 2. Weltkrieg, Vietnam- und Algerienkrieg) explizieren können.</li> </ul>				
Inhalt	<p>Einleitend setzt sich die Vorlesung mit den Grundlagen der (Militär-)Geschichtswissenschaft auseinander. Dabei werden u.a. die Entwicklung der Militärgeschichte aus der Kriegsgeschichte, die spezifischen Parallelen und Unterschiede zur allgemeinen Historiographie, die unterschiedliche Auffassungen und Anwendungsgebiete in der Schweiz, in Deutschland, Frankreich und im angelsächsischen Kulturraum (verschiedene Ansätze) sowie die Trägerschaften von Militärgeschichte (Universitäten, Militärakademien, nationale und internationale Kommissionen und Vereinigungen etc.) behandelt.</p> <p>Die Vorlesung ist entlang des Konzeptes der Militärrevolutionen aufgebaut und setzt mit der Bildung moderner, europäischer Streitkräfte in der Folge der Oranischen Reformen im 17. Jahrhundert ein. Vor dem Hintergrund des "Military Revolution"- Ansatzes wird der Strukturwandel der Streitkräfte und die Entwicklung der Kampfführung vom 18. bis zum 20. Jahrhundert dargestellt. Schwergewichtig werden dabei die Revolutionierung des Gefechtsfeldes im Zuge der Napoleonischen Kriege, der Industrialisierung des 19. Jahrhunderts und des Ersten Weltkrieges, der Mechanisierung und Totalisierung in der Phase des Zweiten Weltkrieges sowie der Periode des Kalten Krieges behandelt.</p>				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peter Browning: The Changing Nature of Warfare, Cambridge 2002.</li> <li>- MacGregor Knox/Williamson Murray: The Dynamics of Military Revolution 1300-2050, Cambridge 2001.</li> <li>- Jeremy Black: Introduction to Global Military History 1775 to the present day, London 2005.</li> <li>- Rolf-Dieter Müller: Militärgeschichte, Köln 2009.</li> </ul>				
853-0082-00L	<b>Strategische Studien I</b>	Z	3 KP	2V	M. Mantovani, M. Berni
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt wirkungsmächtige Theorien der strategischen Studien von der Antike bis in die Gegenwart.				

Lernziel	Die Teilnehmer wissen, wie sich das Verständnis von Strategie über die Zeit verändert hat. Sie verstehen das Wechselspiel zwischen den drei Grundkomponenten von Strategie (Ziele, Mittel/Kräfte, Methoden). Sie kennen die wichtigsten, "klassischen" strategischen Konzeptionen und Kriegstheorien und können sie historisch einordnen. Sie sind sich - aufgrund der Betrachtung ausgewählter Beispiele aus der Geschichte und Zeitgeschichte - des Spannungsfeldes zwischen der Formulierung (Deklaration) und Anwendung (Implementierung) von Strategien bewusst. Sie können Originaltexte und moderne Fachpublikationen auf dem Gebiet der Strategischen Studien kritisch hinterfragen.
Inhalt	Die zweisemestrige Vorlesung behandelt klassische Texte der strategische Studien von der Antike bis zur Gegenwart. Im ersten Semester werden Theorien bis ca. 1900 behandelt, im zweiten Semester die Theorien seither. Als "klassisch" werden jene Theorien verstanden, die in ihrer Zeit herausragend waren und eine wesentliche Nachwirkung erzielten, sei es in Form literarischer und wissenschaftlicher Rezeption oder als Handlungsanleitung zur Kriegführung. Bei jeder der insgesamt ca. 50 Theorien wird jeweils der historische Kontext ihrer Entstehung beleuchtet, gefolgt von einer Vorstellung ihrer Kernelemente und der Erörterung ihrer Wirkungsgeschichte.
Skript	Vorgängig zu den einzelnen Stunden werden der betreffende Foliensatz sowie Quellentexte und Literatur (als Vorbereitungslektüre) zur Vorlesung zur Verfügung gestellt. Das Programm ist auch online verfügbar ( <a href="http://www.milak.ch">www.milak.ch</a> ).
Literatur	Peter Paret, Makers of Modern Strategy. From Machiavelli to the Nuclear Age, Princeton 1986  Lawrence Freedman, Strategy. A History, New York 2013  Martin van Creveld, A History of Strategy: from Sun Tzu to William S. Lind, Kouvola 2015
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird in Deutsch gehalten. Passives Verständnis des Englischen und Französischen sind erforderlich.

<b>853-0102-00L</b>	<b>Militärökonomie II - Fallbeispiele</b>	<b>Z</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Mermoud</b>
Kurzbeschreibung	Das Wahlfach Militärökonomie II baut auf der Pflichtvorlesung Militärökonomie I auf und ergänzt sie. Es beschäftigt sich mit vertieften Fallstudienanalysen aus der internationalen Sicherheits- und Wirtschaftspolitik, sofern diese ökonomisch und praktisch relevant für die Schweizer Armee sind.				
Lernziel	Studenten, die sich aus intrinsischem Interesse vertieft mit Ökonomie beschäftigen möchten, erhalten hier ein big picture vermittelt, das über die reine Mikrosicht der Betriebswirtschaftslehre hinausgeht. Die Studenten lernen, sicherheits- und ressourcenpolitische Aspekte in eine globale ökonomische Lagebeurteilung einfließen zu lassen und daraus relevante Konsequenzen für die Sicherheitspolitik der Schweiz, insbesondere deren ökonomische Aspekte, abzuleiten.				
Inhalt	Das Semesterprogramm des Kurses gliedert sich in 14 Module zu je 90 Minuten, welche Vorlesung (Vermittlung von Analytechniken) und Übung (Anwendung mittels konkreter Fallstudien) kombinieren. Zudem werden Gastreferenten zu ausgewählten Fragestellungen eingeladen.  Das Programm analysiert das Szenario einer hybriden Kriegführung gegen die Schweiz. Es werden drei Hauptthemen beleuchtet:  - Cyberabwehr - Sicherheit kritischer Infrastrukturen - Versorgungssicherheit				
Literatur	Literatur wird direkt durch den Kursleiter mittels pdf-Dokumenten oder Links zu Online-Ressourcen verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Erfolgreich bestandene Prüfung in "Militärökonomie I" oder vertiefte Grundkenntnisse in Betriebs- und Volkswirtschaftslehre. Der Kurs steht externen Teilnehmern offen.				

<b>853-0064-00L</b>	<b>Militärsoziologie I</b>	<b>Z</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Rinaldo, O. Schneider</b>
Kurzbeschreibung	Neben wichtigen Begriffen der Soziologie werden demographische Veränderungen in unserer Gesellschaft und der damit verbundene Werte- und Strukturwandel thematisiert. Der zweite Teil beschäftigt sich mit Organisationssoziologie. Drittens wird untersucht, ob Streitkräfte Organisationen wie andere auch sind oder ob sie ein organisatorischer und normativer Sonderfall darstellen.				
Lernziel	Aktuelle Veränderungen (sozialer Wandel) in modernen Gesellschaften (Individualisierung, Pluralisierung) erkennen und erklären; demographische Entwicklungen in der Schweiz aufzeigen; Strukturen von Gesellschaften darlegen; Fragestellungen und Untersuchungsfelder der modernen Militärsoziologie aufzeigen und Grundlagen der Organisationssoziologie erläutern; das Militär unter organisationssoziologischen Kriterien analysieren und Eigentümlichkeiten der Organisation Militär verstehen.				
Inhalt	Sozialer Wandel; Organisationen als gesellschaftliche Phänomene; Ziele, Strukturen, Umwelten von Organisationen; Spezifika der Organisation "Militär"; Auswirkungen des technischen und sozialen Wandels auf die Streitkräfte in modernen Gesellschaften.				
Literatur	Ein Reader mit einem Lektüreprgramm wird abgegeben.				

## ► Spezielle Weiterbildung

Spezielle ETH-interne Angebote des LET und der Lehrspezialisten.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
999-9999-99L	<b>EduApp Kurs</b> <i>Diese Lerneinheit ist nicht für ETH-Studierende gedacht. Sie wird im Rahmen des LET und der Lehrspezialisten zur Demonstration der EduApp verwendet.</i>	E-	0 KP	1V+1U	B. Volk

## GESS (Allgemeine Fächer) - Legende für Typ

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

## Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# GESS Wissenschaft im Kontext (Science in Perspective)

Nur die in diesem Abschnitt aufgelisteten Fächer können als "GESS Wissenschaft im Kontext" angerechnet werden.

Weiter unten finden Sie die Kurse im Bereich "Typ B. Reflexion über fachspezifische Methoden und Inhalte" sowie den Bereich "Sprachkurse"

Im Bachelorstudium sind 6 KP und im Masterstudium 2 KP zu erwerben.

Studierende, die eine Lerneinheit bereits im Rahmen ihres Fachstudiums abgelegt haben, dürfen dieselbe Veranstaltung NICHT nochmals belegen!

## ► Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionskompetenz

Für alle Studierenden geeignet.

Studierende, die eine Lerneinheit bereits im Rahmen ihres Fachstudiums abgelegt haben, dürfen dieselbe Veranstaltung NICHT nochmals belegen!

### ►► Geschichte

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0549-00L	<b>WebClass Einführungskurs Technikgeschichte 3.0</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 50</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>D. Gugerli</b>
	<p><i>Anmeldung: In der Einführungssitzung am 24.9.2018, zudem schriftliche Einschreibung sowohl unter <a href="http://www.einschreibung.ethz.ch">www.einschreibung.ethz.ch</a> wie auch auf dem Moodle-Server. Verspätete Anmeldungen können nicht berücksichtigt werden.</i></p> <p><i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-INFK, D-ITET, D-MATL, D-MAVT.</i></p>				
Kurzbeschreibung	Technik steht für Innovation und Katastrophen, dient als Wunschmaschine und ist mit unterschiedlichsten Nutzungsformen assoziiert. WebClass Technikgeschichte 3.0 ist ein webgestützter Einführungskurs zu diesen technikhistorischen Grundthemen. Die Studierenden interpretieren Texte, argumentieren, recherchieren und verfassen in Gruppen einen Beitrag zu ihrem eigenen Manual der Technikgeschichte.				
Lernziel	Im Kurs wird ein erstes Verständnis dafür entwickelt, dass technische Innovationen in komplexen wirtschaftlichen, politischen und kulturellen Kontexten stattfinden. In exemplarischen Lektionen können die Studierenden die Genese, Diffusion und Wirkung technischer Entwicklungen nachvollziehen. In methodischer Hinsicht lernen sie technikhistorische Herangehens- und Sichtweisen kennen und werden mit dem Quellenreichtum technikhistorischer Studien bekannt gemacht. Am Schluss des Kurses haben die Studierenden einen gemeinsamen Text zu einem der vier Webclass-Themen Innovation, Katastrophe, Wunschmaschine und Assoziation erstellt. Der Weg dahin führt sie übers Interpretieren verschiedener Lesetexte und Quellen, übers Argumentieren, übers Recherchieren, übers Verfassen und übers Redigieren. Das sind Kompetenzen, wie sie auch fürs Projektmanagement und Reporting wichtig sind.				
Inhalt	Technik steht für Innovation und Katastrophen, sie dient als Wunschmaschine und ist mit unterschiedlichsten Nutzungsformen assoziiert. Die WebClass Technikgeschichte 3.0 ist ein webgestützter Einführungskurs, der um diese technikhistorischen Grundthemen kreist. Technikgeschichte untersucht Angebote technischer Entwicklungen, die in bestimmten historischen Kontexten entstanden und von sozialen Gruppen oder ganzen Gesellschaften als Möglichkeit sozialen Wandels wahrgenommen, ausgehandelt und schliesslich genutzt oder vergessen wurden. Die Studierenden lernen, sich in jene Aushandlungsprozesse einzudenken, die soziotechnische Veränderungen stets begleiten. Sie interpretieren Texte, vergleichen Argumente, recherchieren alte und neue Darstellungen und verfassen in Gruppen einen Beitrag zu ihrem eigenen Manual der Technikgeschichte. Der Onlinekurs wird von zwei obligatorischen Präsenzveranstaltungen – einer Einführungssitzung und einem Redaktionsmeeting – begleitet. Die aktive Teilnahme und das erfolgreiche Bearbeiten von Onlineaufgaben (Verfassen von Texten) werden vorausgesetzt.				
Skript	Informationen zur Arbeit mit der WebClass Technikgeschichte finden Sie unter <a href="https://www.tg.ethz.ch/programme/lehrprogramm/webclass-einfuehrungskurs/">https://www.tg.ethz.ch/programme/lehrprogramm/webclass-einfuehrungskurs/</a> . Sobald Sie eingeschrieben sind, haben Sie Zugang zum Online-Kurs auf Moodle mit den Aufgaben und den weiterführenden Materialien.				
Literatur	<a href="https://www.tg.ethz.ch/de/programme/">https://www.tg.ethz.ch/de/programme/</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Onlinekurs kombiniert mit einer obligatorischen Präsenzveranstaltung und einem Redaktionsmeeting. Einführungssitzung: 24.9.2018, Redaktionsmeeting (in Gruppen): 19.11.2018. Die aktive Teilnahme und das erfolgreiche Bearbeiten von Onlineaufgaben (Verfassen von Texten) werden vorausgesetzt. Die Zahl der Teilnehmenden ist auf 50 beschränkt. Anmeldung: In der Einführungssitzung am 24.9.2018, zudem schriftliche Einschreibung sowohl unter <a href="http://www.einschreibung.ethz.ch">www.einschreibung.ethz.ch</a> wie auch auf dem Moodle-Server. Verspätete Anmeldungen können nicht berücksichtigt werden. Unterrichtssprache ist Deutsch, wobei auch englische Texte gelesen werden. Die Studierenden müssen sich schriftlich in Deutsch oder Englisch ausdrücken können. Weitere Informationen unter <a href="https://www.tg.ethz.ch/de/programme/">https://www.tg.ethz.ch/de/programme/</a>				
853-0725-00L	<b>Geschichte I: Europa (Modernisierung im 'Alten Kontinent' 1815-1992)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>D. Speich Chassé</b>
Kurzbeschreibung	Fundamentale Prozesse wie die Industrialisierung, die Urbanisierung, die Demokratisierung, die Säkularisierung und die Individualisierung haben Europa seit dem 19. Jahrhundert umgepflegt. Die Vorlesung fragt, ob ein einheitlicher Modernisierungsvorgang vorliegt, oder ob lokale Sonderwege dominieren. Ein besonderes Augenmerk gilt dabei der Schweiz.				
Lernziel	Am Ende dieser Vorlesung können Studierende: (a) die wichtigsten Veränderungen des "langen 19. Jahrhunderts" in Europa benennen; (b) deren langfristige Wirkung erläutern; and (c) diese Veränderungen in Bezug setzen zu aktuellen globalen Entwicklungen.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte bilden u.a. die Industrialisierung in England, die Urbanisierung in der Schweiz, die Demokratisierung in Deutschland und die Individualisierung in Frankreich.				
Skript	Power Point Folien und Literaturlistenn werden im Verlauf der Veranstaltung digital zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Obligatorische und weiterführende Literatur wird auf dem Sitzungsplan aufgelistet, der zur Beginn der Veranstaltung zur Verfügung gestellt wird.				
Voraussetzungen / Besonderes	Es werden in dieser Vorlesung keine spezifischen Vorkenntnisse vorausgesetzt.				
851-0105-00L	<b>Hintergrundwissen arabische Welt</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Gösken</b>
Kurzbeschreibung	Beleuchtung wichtiger Aspekt arabischer Kultur und Geschichte wie Geschichtsbilder und Geschichtsverständnis, Rolle von Literatur, Wissenschaften und Religion, Westbilder, Bedeutung von Bildung, Verständnis von Kultur sowie aktuelle soziokulturell relevante Konzepte und Diskurse				

Lernziel	Vermittlung von Wissensinhalten über die arabische Welt, die für das Selbstverständnis von Araberinnen und Arabern von heute konstitutiv und für das intellektuell und kulturell kompetente Verhalten in dieser relevant sind. Welches Allgemeinwissen über "ihre" Kultur wird AraberInnen vermittelt? Mit welchen Zielen? Und welche Beziehung bauen sie zu diesem Wissen auf? Wissenschaftlich kritisch diskutiert werden Geschichtsbilder und Geschichtsverständnis, Rolle von Literatur, Wissenschaften und Religion, Westbilder und Verhältnis zum Westen; Bedeutung von Bildung an sich, Verständnis von Kultur und Kultiviertheit; aktuelle politisch und soziokulturell relevante Konzepte und Diskurse					
<b>851-0125-65L</b>	<b>A Sampler of Histories and Philosophies of Mathematics</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MATH, D-PHYS</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Wagner</b>	
Kurzbeschreibung	This course will review several case studies from the ancient, medieval and modern history of mathematics. The case studies will be analyzed from various philosophical perspectives, while rooting them in their historical and cultural contexts.					
Lernziel	The course aims are: 1. To introduce students to the historicity of mathematics 2. To make sense of mathematical practices that appear unreasonable from a contemporary point of view 3. To develop critical reflection concerning the nature of mathematical objects 4. To introduce realist, dialectical, practical and constructivist approaches to the philosophy and history of mathematics 5. To open the students' horizons to the plurality of mathematical cultures and practices					
<b>851-0101-59L</b>	<b>Science and Masculinity in History. A Global Perspective</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>B. Schär</b>	
Kurzbeschreibung	Men have always been over-represented in the sciences. Why is this so? This seminar inquires how male supremacy in science evolved and transformed historically in different places around the world. How was and is science linked to particular images of manliness? How did and do women and non-conforming men around the world nonetheless succeed in doing science?					
Lernziel	Students will become familiarized with the history of science from the perspective of gender history. Gender Historians understand male dominance in science not as natural phenomenon, but rather as feature in need of historical inquiry and explanation. The aim of this seminar is therefore to examine different ways historians analyse and explain historical and ongoing male overrepresentation in the sciences. By reading case studies from different parts of the world, students will be able to evaluate firstly how male overrepresentation was and remains linked to legacies of western and middle-class dominance in science. Secondly, they will also explore how women and non-conforming men nevertheless succeed(ed) in science at different historical points in time. Students will have the opportunity to select a topic from the ETH Zurich's gendered history and write an essay on how masculinity and gender operate(d)s in our university.					
Inhalt	This seminar treats male overrepresentation in the sciences as a phenomenon in need of historical explanation. Reading case studies from around the world, students will be able to assess how male overrepresentation was and remains linked with legacies of western and middle-class dominance in the sciences. Student will analyze aspects of this history in the case of ETH Zurich in a term paper.					
<b>851-0512-06L</b>	<b>Nationalsozialistische Verfolgung und internationale Flüchtlingspolitik 1933-1945</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>G. Spuhler</b>	
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung gibt einen Überblick über die nationalsozialistische Verfolgungs- und Vernichtungspolitik gegenüber verschiedenen Opfergruppen und diskutiert die Reaktionen der internationalen Staatengemeinschaft auf die Verfolgung der Juden.					
Lernziel	Die "Nazis" und der "Holocaust" sind in der Politik und der Unterhaltungsindustrie zwar omnipräsent, doch fehlt es vielerorts an fundiertem Wissen darüber, was damals geschah. Die Studierenden sollen die Logik der Radikalisierung von der Ausgrenzung 1933 bis zur Vernichtung im Schatten des Krieges erkennen. Anhand der Reaktion ausgewählter Staaten auf die Verfolgung der Juden sollen sie kritisch reflektieren, welche Herausforderung das NS-Regime für die westlichen Demokratien darstellte. Dass „die Deutschen“, die mit ihren Leistungen in Kunst und Wissenschaft zu den weltweit führenden Nationen zählten, Millionen von Menschen im industriellen Massstab ermordeten, löste weitherum Entsetzen aus. Dieses beruht auf der Vorannahme, dass Bildung und Kultur im Gegensatz zum „Barbarenum“ der „Nazis“ stehe. Deshalb widmet die Lehrveranstaltung der Rolle der Wissenschaft und der akademisch gebildeten Bevölkerung besondere Aufmerksamkeit.					
<b>851-0549-17L</b>	<b>Search History. Werkstatt Internetgeschichte</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>R. Wichum, D. F. Zetti</b>	
Kurzbeschreibung	Thema ist die Geschichte des Internets von den Bulletin Board Systems des "Early Internet" bis zu den Plattformen des 21. Jahrhunderts, die E-Mails, Webseiten, Werbekampagnen, Debatten und Dokumentationen zunehmend verbinden. Ein Schwerpunkt liegt auf den Jahren ab 1980, als das Internet mit den Anforderungen digitaler Kommunikation und sozialer Aktivität kompatibel wurde.					
Lernziel	Studierende werden anhand von Computer-, Medien- und Kommunikationsgeschichte mit der wechselseitigen Abhängigkeit von technischem und sozialem Wandel vertraut gemacht. Als Werkstattseminar bietet die Lehrveranstaltung die Möglichkeit, historische Forschungsmethoden zu lernen. Der Leistungsnachweis beinhaltet die Anwendung digitaler Recherche- und Analysetechniken auf Webinhalte und Infrastrukturen des Internets.					
<b>851-0101-07L</b>	<b>Science and Colonialism</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>H. Fischer-Tiné</b>	
Kurzbeschreibung	Das Seminar geht den vielfältigen Verflechtungen von Wissenschaft und Kolonialismus nach. Die Bedeutung kolonialer Erfahrungen für Entwicklung und Ausprägung verschiedener Disziplinen (Anthropologie, Geographie, Botanik, Tropenmedizin, "Rassenkunde" etc.) steht dabei im Mittelpunkt.					
Lernziel	In dieser Veranstaltung werden die Studierenden an eine kritische Kontextualisierung naturwissenschaftlichen Wissens herangeführt. Dabei soll das Verständnis komplexer, theorieorientierter Texte aus Geschichtswissenschaft, Ethnologie und Cultural Studies ebenso geübt werden wie der Umgang mit historischen Quellen verschiedener Gattungen.					
Literatur	LITERATUR ZUR EINFÜHRUNG:  COHN, Bernard, Colonialism and its Forms of Knowledge The British in India, Delhi 1997, S. 3-15.  BALLANTYNE, Tony, Colonial Knowledge, in: S. Stockwell (Hg.), The British Empire: Themes and Perspectives, Malden-Oxford-Carlton, 2008, S. 177-197.  FISCHER-TINE, Harald, Pidgin-Knowledge: Wissen und Kolonialismus, Zürich-Berlin 2013.					
Voraussetzungen / Besonderes	Ab dem 15. September 2018 steht unter <a href="http://www.gmw.ethz.ch/studium/lehveranstaltungen.html">http://www.gmw.ethz.ch/studium/lehveranstaltungen.html</a> ein detaillierter Themen- und Sitzungsplan zur Verfügung.					
<b>851-0101-60L</b>	<b>The Age of Empire - British Imperialism and The Making of The Modern World (1780-1914)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>H. Fischer-Tiné</b>	
Kurzbeschreibung	The expansion of Britain in the long 19th century had significant effects on cultures, economies, states, societies and individuals on five continents.					
Lernziel	Students who take this course will acquire basic factual knowledge about an important chapter in the history of the modern world. Equally, they will be introduced to recent historiographical and public debates and practice discussion as well as critical reading skills.					

<b>851-0554-05L</b>	<b>Das Mittelalter der Moderne: Wissen und Begriff des Mittelalters nach 1800 (Universität Zürich)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2K</b>	<b>Uni-Dozierende</b>
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 600138</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	Die zugrundeliegende Annahme des Seminars ist, dass das Mittelalter als historische Epoche nicht nur die üblichen Probleme jenes historischen Zeitalters involviert, sondern auch eine Reihe von Konflikten, Debatten und Traditionen betrifft, die aus den Bedürfnissen und Interessen der Moderne heraus entstanden sind.				
Lernziel	Die Aktualität des Mittelalters soll im Rahmen des Seminars aus verschiedenen Hinsichten behandelt werden, vor allem in Hinblick auf nationale Einheiten, die im Mittelalter nach den Wurzeln nationaler Mythologien, interkultureller und interreligiöser moderner Konflikte, aber auch nach Grundfragen der Philosophie- und Wissenschaftsgeschichte suchen. Obwohl Mediävistik sich vor allem während des 19. Jahrhunderts als eine eigenständige Disziplin entwickelte, blieb das Mittelalter bis in die Gegenwart eine Quelle aktueller Fragestellungen und Debatten, die in Kunst, Literatur, Journalistik und Politik immer noch fortwirken.				
<b>851-0535-10L</b>	<b>Yemen: A Failed State?</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>E. Manea</b>
Kurzbeschreibung	Is Yemen a failed state? The Yemen Republic is the result of the unification in 1990 of two former states: The Yemen Arab Republic (North Yemen) and the People's Democratic Republic of Yemen (South Yemen). The country's history and its former units have been marred with civil wars, poverty and epidemic corruption.				
Lernziel	1. Examine the concept of failed state within the International relations literature. 2. Take a closer look at Yemen(s) political history(ies), its/their political and social structures, and power dynamics. 3. Introduce the concept of the 'cunning state' and its exploitation of the discourse of failed state				
Inhalt	This seminar looks at the concept of failed states and how useful it can be in describing the situation in a country like Yemen. It will also take a closer look at Yemen(s) political history(ies) and its/their political and social structures. Students are expected to write a paper and make a presentation.				
<b>051-0363-00L</b>	<b>History of Urban Design I</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>T. Avermaete</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on the history of the city, as well as on the ideas, processes and actors that engender and lead their developments and transformations. The history of urban design will be approached as a cross-cultural field of knowledge that integrates scientific, economic and technical innovation as well as social and cultural advance.				
Lernziel	The lectures deal mainly with the definition of urban design as an independent discipline, which maintains connections with other disciplines (politics, sociology, geography) that are concerned with the transformation of the city. The aim is to make students conversant with the multiple theories, concepts and approaches of urban design as they were articulated throughout time in a variety of cultural contexts, thus offering a theoretical framework for students' future design work.				
Inhalt	In the first semester the genesis of the objects of study, the city, urban culture and urban design, are introduced and situated within their intellectual, cultural and political contexts:  01: The History and Theory of the City as Project 02: Of Rituals, Water and Mud: The Urban Revolution in Mesopotamia and the Indus 03: The Idea of the Polis: Rome, Greece and Beyond 04: The Long Middle Ages and their Counterparts: From the Towns of Tuscany to Delhi 05: Between Ideal and Laboratory: Of Middle Eastern Grids and European Renaissance Principles 06: Of Absolutism and Enlightenment: Baroque, Defense and Colonization 07: The City of Labor: Company Towns as Cross-Cultural Phenomenon 09: Garden Cities of Tomorrow: From the Global North to the Global South and Back Again 010: Civilized Wilderness and City Beautiful: The Park Movement of Olmsted and The Urban Plans of Burnham 011: The Extension of the European City: From the Viennese Ringstrasse to Amsterdam Zuid				
Skript	Prior to each lecture a chapter of the reader (Skript) will be made available through the webpage of the Chair. These chapters will provide an introduction to the lecture, the basic visual references of each lecture, key dates and events, as well as references to the compulsory and additional reading.				
Literatur	There are three books that will function as main reference literature throughout the course:  -Ching, Francis D. K, Mark Jarzombek, and Vikramditya Prakash. A Global History of Architecture. Hoboken: Wiley, 2017. -Ingersoll, Richard. World Architecture: A Cross-Cultural History. New York: Oxford University Press, 2018. -James-Chakraborty, Kathleen. Architecture Since 1400. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2014.  These books will be reserved for consultation in the ETH Baubibliothek, and will not be available for individual loans.  A list of further recommended literature will be found within each chapter of the reader (Skript).				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are required to familiarize themselves with the conventions of architectural drawing (reading and analyzing plans at various scales).				
<b>051-0311-00L</b>	<b>Kunst- und Architekturgeschichte III</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3V</b>	<b>L. Stalder</b>
Kurzbeschreibung	Gegenstand der zweisemestrigen Vorlesung ist die Einführung in die Geschichte und Theorie der Architektur von der industriellen Revolution bis heute. Ausgehend von aktuellen Fragestellungen werden zentrale Themen anhand von Fallstudien geschildert.				
Lernziel	Ziel ist es, einen Überblick über eine Reihe von bestimmenden Ereignissen, Kunstwerken, Bauten und Theorien seit dem Beginn des 19. Jahrhunderts bis heute zu erhalten. Die Studierenden sollen für Fragestellungen von Geschichte und Theorie sensibilisiert werden und in der Lage sein, die eigene Praxis mit historischen Zusammenhängen in Beziehung zu setzen.				
Inhalt	Gegenstand der zweisemestrigen Vorlesung ist die Einführung in die Geschichte und Theorie der Architektur vom Beginn des 19. Jahrhunderts bis heute. Dabei sollen die unterschiedlichen architektonischen Antworten im Umgang mit neuen technischen Erfindungen und sich verändernden sozialen Praktiken untersucht werden. Im Vordergrund werden entsprechend weniger einzelne Architekten oder Bauten stehen als vielmehr unterschiedliche Konzepte, die für die Architektur ihrer Zeit bestimmend waren.				
Skript	<a href="http://www.stalder.arch.ethz.ch/lehveranstaltungen">http://www.stalder.arch.ethz.ch/lehveranstaltungen</a>				
<b>701-0791-00L</b>	<b>Umweltgeschichte - Einführung und ausgewählte Probleme</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>D. Speich Chassé</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i>				
Kurzbeschreibung	Unsere Gesellschaft steckt in einer ersten Umweltkrise. Von welcher historischen Dimension ist diese Krise? In welchem Ausmass haben Gesellschaften bereits zu früheren Zeiten ihre und damit vielleicht auch unsere Umwelt umgestaltet? Was waren historisch die grössten Umweltprobleme und wie veränderten sie sich über die Zeit? Wie reagierten Gesellschaften, wenn sich Umweltbedingungen änderten?				
Lernziel	Einführung in die Umweltgeschichte; Überblick über die Entwicklung der Mensch-Umwelt-Verhältnisse in langfristiger Perspektive; vertiefte Betrachtung an ausgewählten Problemen. Verbesserte Kompetenz zur Beurteilung aktueller Probleme aus historischer Sicht und zur kritischen Hinterfragung des eigenen Standpunkts.				
Skript	Materialien zur Lehrveranstaltung werden digital bereitgestellt.				

Literatur McNeill, John R. 2003. Blue Planet: Die Geschichte der Umwelt im 20. Jahrhundert, Frankfurt a. M.: Campus.  
 Uekötter, Frank (Ed.) 2010. The turning points of environmental history, Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.  
 Winiwarter, Verena und Martin Knoll 2007. Umweltgeschichte: Eine Einführung, Köln: Böhlau.

Voraussetzungen / Besonderes Teilnehmende der Vorlesung schreiben während der letzten Sitzung eine schriftliche Prüfung.

## ►► Literatur

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>851-0300-85L</b>	<b>Das Wissen der Literatur. Eine Einführung</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Kilcher</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine allgemeine Einführung in die Literaturtheorie sowie insbesondere einen Überblick über neuere Theorieansätze, die die Wissensfunktion der Literatur untersuchen.				
Lernziel	1) Einführung in neuere Ansätze der Literaturtheorie 2) Einführung in die literaturwissenschaftliche Wissenstheorie				
Inhalt	Die Vorlesung verfolgt zwei Ziele: sie will zum einen eine allgemeine Einführung in die Literaturtheorie geben (und widmet sich damit dem "Wissen über die Literatur"). Zum zweiten geht es dabei insbesondere um jene theoretischen Ansätze der letzten Jahre, die die Literatur in ihrer Wissensfunktion ernst nehmen (damit widmet sie sich dem "Wissen der Literatur" selbst). Anders als lange behauptet, geht eine Reihe jüngerer literatur- und kulturtheoretischer Ansätze davon aus, dass die Literatur nicht etwa in einem Gegensatz zum Weltgehalt wie zur Ordnungsform der Wissenschaften -- insbesondere der Naturwissenschaften -- steht (so etwa die Diskursanalyse oder der New Historicism). Vielmehr begreifen diese die Literatur gerade in ihren epistemologischen Formen und Funktionen. Die Literatur partizipiert, so die grundlegende These, aktiv an der Konstitution und Formation von Wissen. Sie generiert ihrerseits Wissensmodelle, dies auch in kritischer oder aber utopischer Absicht. Und sie macht auf die zentrale Rolle von Ordnung und Darstellung (Systematisierung, Narrativierung, Versprachlichung, Verbildlichung) in den Wissenschaften aufmerksam.				
<b>851-0300-34L</b>	<b>Manipulation. Über Verfahren der Einflussnahme in Literatur und Kulturgeschichte</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>S. S. Leuenberger</b>
Kurzbeschreibung	Das Seminar untersucht Formen der Beeinflussung und Lenkung von einzelnen Menschen und Massen. Die Macht der Manipulation beruht auf der subtilen »Handhabung« der persuasiven Elemente der Sprache sowie auf der Kenntnis der Phantasien der Manipulierten. Neben einem theoretischen Überblick liegt das Hauptaugenmerk auf literarischen Werken, die die kunstvolle Steuerung von Akteuren verhandeln.				
Lernziel	Die Studierenden lernen die Manipulation als ein dezidiert literarisches Phänomen kennen, das seine Wurzeln im Mythos und in der antiken Rhetorik hat. Vor dem Hintergrund kulturgeschichtlicher Entwicklungen seit der Antike, vor allem unter Berücksichtigung bedeutender Medienwechsel, soll deutlich werden, wie sich die Reichweite der Manipulation vom einzelnen Menschen auf ein Massenpublikum ausdehnt und wie die Literatur diese Akzentverschiebung mitreflektiert.				
Inhalt	Das Seminar untersucht verschiedene Formen der Beeinflussung und Lenkung von einzelnen Menschen und Massen. Im Gegensatz zur (gewaltsamen) Überwältigung beruht die Macht der Manipulation (lat. manus Hand, plere füllen) einerseits auf der subtilen »Handhabung« der persuasiven Elemente der Sprache sie ist immer auch eine (literarische) Rede; andererseits auf der Kenntnis der Phantasien und Wünsche der Manipulierten. Der Diskurs der Manipulation nimmt seinen Anfang in der Antike bei den Sophisten mit ihrem Glauben an eine Omnipotenz der Sprache und Rhetorik, formiert sich neu unter politischen und psychologischen Vorzeichen bei Giordano Bruno und Niccolò Machiavelli und mündet im 20. Jahrhundert in eine Kritik an den Verblendungsstrategien der »Kulturindustrie« (T. W. Adorno) und den »Psychotechnologien« (B. Stiegler) im globalen Kapitalismus. Die leitende Fragestellung des Seminars wird sein, inwieweit die Literatur diese teilweise auch politisch brisanten manipulativen Verfahren aufgreift und poetologisch reflektiert, so etwa im Werk Friedrich Schillers (Die Verschwörung des Fiesco zu Genua) oder Heinrich von Kleists (Der zerbrochene Krug).				
<b>851-0301-03L</b>	<b>Goethe: Literatur und Naturwissenschaft</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>A. Kilcher</b>
Kurzbeschreibung	Neben der Literatur betrieb Goethe vielfältige naturwissenschaftliche Studien zwischen Geologie, Physik und Botanik. Dabei verschränkte er Empirie mit Spekulation und gelangte so zu einem organischen Naturbegriff, der wissenschaftsgeschichtlich kontextualisiert sowie wissenspoetologisch im Zusammenhang mit literarischen Werken ("Faust", "Wahlverwandtschaften", "Weltallroman") untersucht werden soll.				
Lernziel	- Lektüre und Analyse von Goethes naturwissenschaftlichen Schriften - historische Kontextualisierung von Goethes naturwissenschaftlichen Studien um 1800 - wissenspoetologische Verbindung von Goethes wissenschaftlichem und literarischem Werk - Methodologische Aspekte der Verhältnisbestimmung von Literatur und Wissenschaft				
Literatur	Textgrundlage: - Goethe: Schriften zur Naturwissenschaft. Reclam UB 9866 - Goethe: Faust I. Reclam UB 1 - Goethe: Wahlverwandtschaften. Reclam UB 7835				
<b>851-0327-01L</b>	<b>Judentum und Medizin: Von der Empirie zur Wissenschaft</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1S</b>	<b>R. Jütte</b>
Kurzbeschreibung	Seit der Antike kommt dem Arztberuf im Judentum ein hoher Stellenwert zu. Jüdische Ärzte, auch wenn ihnen der Universitätszugang zumeist verwehrt wurde, waren bereits im Mittelalter auch bei Nichtjuden sehr gefragt, längst bevor sie dann im 19. und 20. Jahrhundert zu Pionieren der naturwissenschaftlichen Medizin auf vielen Gebieten wurden.				
Lernziel	1. Das Wissen um die Rolle der Medizin und des Arztberufes im Judentum zu vertiefen, um so auch die Entwicklungslinien von einer empirischen zur naturwissenschaftlichen Medizin zu verstehen. 2. einen differenzierten Einblick in das Verhältnis jüdischer Mediziner zu ihrer jeweiligen Umwelt und ihre Rolle in der jüdischen Gemeinde zu geben. 3. Die Fähigkeit verbessern, auch ältere hebräische Textzeugnisse (in deutscher oder englischer Übersetzung) zu verstehen und in ihrem historischen Kontext zu analysieren.				
<b>851-0315-01L</b>	<b>Schreibarbeit: Präzision der Sprache als Forschungsfeld der Literatur</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	<b>F. Kretzen</b>
Kurzbeschreibung	Mit einem literarisch verfassten Text unterwerfen wir uns einer Versuchsanordnung und erforschen die Möglichkeiten, die sich aus der spezifischen Anordnung und Durchführung der Teile dieses Textes ergeben. Literarisches Schreiben erlaubt uns, zu einer anderen Art des Wissens überzugehen. Dabei gelangen wir von der Frage: Über was will ich schreiben? zur Frage: Was schreibe ich?				
Lernziel	Es soll in dieser Veranstaltung darum gehen, an eigenen Texten Bedingungen und Kriterien literarischen Schreibens zu analysieren und anzuwenden. Angesprochen sind Personen, die sich für literarische Ansätze zur Annäherung an das Exakte interessieren. Wer literarische Texte zu schreiben versucht, sieht sich konfrontiert mit einer unvorhersehbaren sprachlichen Dynamik, deren Machbarkeit anderen Gesetzen und Regeln als denjenigen der Natur- und Technikwissenschaften folgt. Die Erfahrung der Evidenz literarischer Ansätze in der eigenen Textarbeit eröffnet naturwissenschaftlich orientierten Schreibenden einen inhaltlich und methodisch erweiterten Sprachraum.				



Inhalt	<p>In den Natur- und Technikwissenschaften werden Experimente aufgestellt, Gleichungssysteme analysiert und Theorien formuliert. Ergänzend dazu soll in der Veranstaltung Schreibearbeit der Präzision einer literarischen Textanlage, ihrer Wortwahl und Evidenz nachgegangen werden.</p> <p>Mit einem literarisch verfassten Text unterwerfen wir uns ebenfalls einer Versuchsanordnung und wir erforschen, was sich aus der spezifischen Anordnung seiner Teile in der Durchführung des Textganzen ergibt. Diese Form der Schreibearbeit führt von der Frage Über was will ich schreiben? zur Frage Was schreibe ich?.</p> <p>Wie unterscheiden sich solche Vorgehensweisen der Literatur vom Sprachgebrauch der Naturwissenschaften?</p> <p>Es soll in dieser Veranstaltung darum gehen, an eigenen Texten Bedingungen und Kriterien literarischen Schreibens zu analysieren und anzuwenden. Angesprochen sind Personen, die sich für literarische Ansätze zur Annäherung an das Exakte interessieren.</p> <p>Wer literarische Texte zu schreiben versucht, sieht sich konfrontiert mit einer unvorhersehbaren sprachlichen Dynamik, deren Machbarkeit anderen Gesetzen und Regeln als denjenigen der Natur- und Technikwissenschaften folgt. Die Erfahrung der Evidenz literarischer Ansätze in der eigenen Textarbeit eröffnet naturwissenschaftlich orientierten Schreibenden einen inhaltlich und methodisch erweiterten Sprachraum.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Zur Anmeldung für den Kurs soll ein selbstverfasster zwei- bis dreiseitiger Text eingereicht werden, der in der Veranstaltung diskutiert werden wird. Dabei kann es sich um einen bereits vorhandenen Text handeln, etwa einen Essay aus der Schulzeit oder einen Beitrag für eine Studierendenzeitschrift. Anschliessend werden die Teilnehmenden einen Text nach gegebenem Thema schreiben, der uns erlauben wird, die Vielfalt der Durchführungen einer gegebenen Aufgabe zu diskutieren.</p>				
<b>851-0129-00L</b>	<b>Schreiben für andere - Wissenschaft und Öffentlichkeit</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	
Kurzbeschreibung	<p><i>Findet dieses Semester nicht statt.</i></p> <p>Texte schreiben lernen, die Themen aus der Wissenschaft allgemeinverständlich nach aussen darstellen und vermitteln sollen (in Tageszeitungen, nichtwissenschaftlichen Zeitschriften, aber auch in Papieren für die jeweiligen Nichtspezialisten in wissenschaftlich-universitären Gremien). Kulturgeschichtliche und philosophische Einblicke in das Verhältnis von Wissenschaft und Öffentlichkeit gewinnen.</p>				
Lernziel	<p>Texte schreiben können, die Themen aus der Wissenschaft allgemeinverständlich nach aussen darstellen und vermitteln sollen (in Tageszeitungen, nichtwissenschaftlichen Zeitschriften, aber auch in Papieren für die jeweiligen Nichtspezialisten in wissenschaftlich-universitären Gremien). Den Blick für das Wesentliche schärfen, das kritische Urteilsvermögen schulen, den sprachlichen Ausdruck im Schriftlichen verbessern. Grundzüge der modernen "Wissensgesellschaft" und ihrer Medien kennen lernen. Das Verhältnis von Wissenschaft und Öffentlichkeit in seinen kulturgeschichtlichen, wissenschaftssoziologischen und philosophischen Aspekten verstehen.</p>				
Inhalt	<p>Es werden praktische Übungen im Verfassen von Wissenschaftsfeuilletons mit der Erarbeitung kulturgeschichtlicher, wissenschaftssoziologischer und philosophischer Aspekte des Themas "Schreiben für andere - Wissenschaft und Öffentlichkeit" verknüpft. Vorträge, Aufsätze und ggf. ein Buch dienen den Schreibübungen als "Ausgangsmaterial". (Der Besuch eines Vortrags wird in das Seminarprogramm integriert.)</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Voraussetzungen: Die Bereitschaft, sich auf ein Projekt mit experimentellem Charakter einzulassen. GUTE BEHERRSCHUNG DER DEUTSCHEN SPRACHE. Das Seminar wird z.T. als Blockveranstaltung (gegen Semesterende) stattfinden. Die Teilnehmerzahl ist begrenzt. SCHRIFTLICHE ANMELDUNG erforderlich (bis 31. August): uwejustus.wenzel@phil.gess.ethz.ch ODER: uwe.justus.wenzel@gmail.com</p>				
<b>851-0334-07L</b>	<b>Civilité, honneur, familiarité : ou comment décrire et nommer les liens inter-individuels</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>H. Merlin-Kajman</b>
Kurzbeschreibung	<p>Dans ce cours, je cherche à montrer qu'on ne peut pas définir les enjeux de la civilité si on ne la distingue des relations de familiarité (caractérisées par de la proximité sans manières et de la franchise, voire de la grossièreté joueuse) et des relations d'honneur (marquées par la déférence et la distance hiérarchique), plutôt que toujours l'opposer aux incivilités ou à la barbarie.</p>				
Lernziel	<p>Le sujet sera relié au développement rapide de la pratique pédagogique (ou de la demande de pratique pédagogique) du « trigger-warning » aux USA. La notion de « trigger-warning » désigne un avertissement qui prévient qu'une œuvre contient des éléments pouvant déclencher le rappel d'un traumatisme, ou pouvant offenser certaines catégories de personnes. Car c'est au nom de la civilité que cette pratique est défendue (ce que je pense très discutable), le trigger-warning, venu notamment des milieux féministes, pose tout particulièrement la question des rapports entre la littérature et le traumatisme (et/ou le trauma) et celle du traitement des femmes dans les représentations littéraires et artistiques. Il pose aussi la question de l'opposition entre universalisme et multiculturalisme (une aporie que mes analyses cherchent à dépasser). Il pose aussi celle des « identités » (et des « communautés » : c'est par là que selon moi se redéveloppe les relations marquées par l'exigence d'honneur, car les communautés définissent les individus de façon statutaire et à partir d'une notion collective de la dignité).</p>				
<b>851-0334-08L</b>	<b>Corso italiano: Storia e tipologia del fototesto italiano</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Cortellessa</b>
Kurzbeschreibung	<p>Il corso si propone di mettere a fuoco il genere letterario del fototesto, ossia iconotesto fotografico, nella letteratura italiana, con particolare attenzione al secondo Novecento e alla stretta contemporaneità; non senza aprire prospettive comparatistiche e contestuali nel panorama delle altre principali letterature occidentali.</p>				
Lernziel	<p>La dizione «iconotesto» designa, nella bibliografia recente, quella tipologia di testi i quali assommano parole e immagini evitando di subordinare le une alle altre (né «didascalie» né «illustrazioni», dunque). Per un primo orientamento bibliografico segnalo il mio contributo: "Tennis neurale. Tra letteratura e fotografia", in Arte in Italia dopo la fotografia: 1850-2000, Catalogo della mostra a cura di Maria Vittoria Marini Clarelli e Maria Antonella Fusco, Roma, Galleria nazionale d'arte moderna e contemporanea, 21 dicembre 2011-4 marzo 2012, Milano, Electa, 2011, pp. 34-59. Un podcast del corso sarà disponibile sul sito: <a href="http://www.video.ethz.ch/">http://www.video.ethz.ch/</a></p>				
<b>851-0301-17L</b>	<b>Romantisches Wissen</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	
Kurzbeschreibung	<p><i>Findet dieses Semester nicht statt.</i></p> <p>Die Vorlesung führt in die Literatur der Romantik ein. Ihre Poetik sowie ihre reflexiv-ironischen Kommunikations- und Wissensformen, die einem platten Rationalismus und Szientismus die Stirn bieten, stehen dabei im Vordergrund, aber auch ihre Brüche und Widersprüche. Denn nicht ganz, sondern zerissen ist ihr Herz. Die Ekstasen des Unerreichbaren und des Fehlschlags, die Sehnsucht ist ihr Element.</p>				
Lernziel	<p>1) Erarbeitung eines Begriffs von "Romantik", ihrer Poetik sowie ihrer reflexiv-ironischen Kommunikations- und Wissensformen 2) gründliche Lektüre der besprochenen Primärtexte und dadurch Bekanntheit mit jenem seltsamen Modus der Betrachtung und Beschreibung, den man seit Ludwig Tieck, Novalis, Friedrich Schlegel, E.T.A. Hoffmann, Joseph von Eichendorff et tutti quanti "romantisch" nennt 3) Mitarbeit an der Vorlesung durch genaues Zuhören, Nachfragen und kritisches Nachhaken. Der dritte Punkt ist mir besonders wichtig, weil die Vorlesung die Grundlage für ein schmales Buch, eine "Kurze Einführung in die Literatur der deutschen Romantik" schaffen soll.</p>				
<b>851-0365-04L</b>	<b>Experiments, Explorations, Exploitation: Literature and The Ethics of Science</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>A. Sobral Mourão, M. Mühlheim</b>
Kurzbeschreibung	<p>From New Atlantis (1627) to the cyber-utopianism of recent decades, the hope that technology might deliver mankind from evil has been a driving force of scientific inquiry. In this course, we will discuss utopian texts, classics of sci-fi (e.g. Frankenstein) and more recent works to gain an understanding of how literature explores the ethical dilemmas posed by the quest for scientific knowledge.</p>				
Lernziel	<p>At the end of the course, students can:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- outline some of the historical developments in Anglophone literary discourses about science (e.g. early modern vs. Romantic anxieties);</li> <li>- explain why arguments concerning literary texts must take into account matters of content as well as style and literary form;</li> <li>- debate the relevance (and the limits) of literary art for questions of ethics in science.</li> </ul>				

►► **Ökonomie**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>851-0252-04L</b>	<b>Behavioral Studies Colloquium</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2K</b>	<b>U. Brandes, V. Amati, H.-D. Daniel, D. Helbing, C. Hölscher, M. Kapur, R. Schubert, C. Stadtfeld, E. Stern</b>
Kurzbeschreibung	This colloquium offers an opportunity for students to discuss their ongoing research and scientific ideas in the behavioral sciences, both at the micro- and macro-levels of cognitive, behavioral and social science. It also offers an opportunity for students from other disciplines to discuss their research ideas in relation to behavioral science. The colloquium also features invited research talks.				
Lernziel	Students know and can apply autonomously up-to-date investigation methods and techniques in the behavioral sciences. They achieve the ability to develop their own ideas in the field and to communicate their ideas in oral presentations and in written papers. The credits will be obtained by a written report of approximately 10 pages.				
Inhalt	This colloquium offers an opportunity for students to discuss their ongoing research and scientific ideas in the behavioral sciences, both at the micro- and macro-levels of cognitive, behavioral and social science. It also offers an opportunity for students from other disciplines to discuss their ideas in so far as they have some relation to behavioral science. The possible research areas are wide and may include theoretical as well as empirical approaches in Social Psychology and Research on Higher Education, Sociology, Modeling and Simulation in Sociology, Decision Theory and Behavioral Game Theory, Economics, Research on Learning and Instruction, Cognitive Psychology and Cognitive Science. Ideally the students (from Bachelor, Master, Ph.D. and Post-Doc programs) have started to start work on their thesis or on any other term paper. Course credit can be obtained either based on a talk in the colloquium plus a written essay, or by writing an essay about a topic related to one of the other talks in the course. Students interested in giving a talk should contact the course organizers (Ziegler, Kapur) before the first session of the semester. Priority will be given to advanced / doctoral students for oral presentations. The course credits will be obtained by a written report of approximately 10 pages. The colloquium also serves as a venue for invited talks by researchers from other universities and institutions related to behavioral and social sciences.				
<b>851-0626-01L</b>	<b>International Aid and Development</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>I. Günther</b>
	<i>Voraussetzung: Verständnis der Grundlagen der Volkswirtschaftslehre.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt grundlegende ökonomische und empirische Kenntnisse um die Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu verstehen und zu analysieren.				
Lernziel	Ziel der Veranstaltung ist es, den Teilnehmenden ein wissenschaftlich fundiertes Verständnis von den Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu vermitteln. Die Teilnehmer sollen aktuelle Instrumente der Entwicklungszusammenarbeit verstehen und kritisch diskutieren können.				
Inhalt	Einführung: Ursachen von Unterentwicklung; Geschichte der Entwicklungszusammenarbeit (EZ); Zusammenhang EZ und Entwicklung: theoretische und empirische Perspektiven; Politische Ökonomie der EZ; Auswirkungen von EZ; Aktuelle Instrumente der EZ: z.B. Mikro-Finanzierung, Budget-Hilfe, Fair-Trade.				
Literatur	Artikel und Auszüge aus Büchern, die elektronisch zur Verfügung gestellt werden.				
<b>851-0609-06L</b>	<b>Governing the Energy Transition</b> <i>Number of participants limited to 25.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>T. Schmidt, S. Sewerin</b>
	<i>Primarily suited for Master and PhD level.</i>				
Kurzbeschreibung	This course addresses the role of policy and its underlying politics in the transformation of the energy sector. It covers historical, socio-economic, and political perspectives and applies various theoretical concepts to specific aspects of governing the energy transition.				
Lernziel	- To gain an overview of the history of the transition of large technical systems - To recognize current challenges in the energy system to understand the theoretical frameworks and concepts for studying transitions - To demonstrate knowledge on the role of policy and politics in energy transitions				
Inhalt	Climate change, access to energy and other societal challenges are directly linked to the way we use and create energy. Both the recent United Nations Paris climate change agreement and the UN Sustainable Development Goals make a fast and extensive transition of the energy system necessary. This course introduces the social and environmental challenges involved in the energy sector and discusses the implications of these challenges for the rate and direction of technical change in the energy sector. It compares the current situation with historical socio-technical transitions and derives the consequences for policy-making. It then introduces theoretical frameworks and concepts for studying innovation and transitions. It then focuses on the role of policy and policy change in governing the energy transition, considering the role of political actors, institutions and policy feedback. The course has a highly interactive (seminar-like) character. Students are expected to actively engage in the weekly discussions and to give a presentation (15-20 minutes) on one of the weekly topics during that particular session. The presentation and participation in the discussions will form one part of the final grade (50%), the remaining 50% of the final grade will be formed by a final exam.				
Skript	Slides and reading material will be made available via moodle.ethz.ch (only for registered students).				
Literatur	A reading list will be provided via moodle.ethz.ch at the beginning of the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is particularly suited for students of the following programmes: MA Comparative International Studies; MSc Energy Science & Technology; MSc Environmental Sciences; MSc Management, Technology & Economics; MSc Science, Technology & Policy; ETH & UZH PhD programmes.				
<b>151-0757-00L</b>	<b>Umwelt-Management</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. Züst</b>
Kurzbeschreibung	Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze aufgezeigt werden.				
Lernziel	Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass entsprechend den spezifischen Potentialen die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze im Bereich des proaktiven Umweltschutzes " aufgezeigt werden. Zudem werden Grundlagen zum Aufbau von 'Umweltmanagementsystemen' nach ISO 14001 vermittelt und den Bezug zu 'Öko-Design' (analog zum ISO/TR 14062 Integration of environmental aspects in product design) aufgezeigt.				

Inhalt	<p>Teil 1: Einleitung Umweltmanagement: Sinn, Zweck, Motivation und Inhalt (=Kernidee), Umweltmanagementsysteme (UMS) als Managementaufgabe: Charakteristische Verbrauchszahlen / Kennzahlen / Verbrauchswerte, Charakterisierung eines Unternehmens und Beziehungen zum Umfeld (Wirkungszusammenhänge), Normenfamilie ISO 14001 ff.: Ziel und Zweck der einzelnen Normen, deren Entstehung und Anwendung sowie Inhalt / Aufbau, Anwendungsbeispiele</p> <p>Teil 2: Vorgehen und Methoden: Product-Life-Cycle-Management / Life-Cycle-Design; Bewertungs- und Beurteilungsmethoden (Abgrenzung und Beurteilungsrahmen, Untersuchungsziele, Aussagekraft, Datenbasis, Vorgehen sowie Einordnung in Umweltmanagementsystem); Bezug zu ISO 14031 und ISO 14040ff.; Bestimmen der bedeutenden Umweltaspekte; Bezug zu bestehenden Problemlösemethodiken (insbesondere Einsatz und Umgang mit Methoden, Rollenverständnis zwischen Planer und Auftraggeber und Bezug zu Projektmanagement), Anwendungsbeispiele</p> <p>Teil 3: Aspekte der Anwendung und Umsetzung: End-of-Pipe-Massnahmen (stoffliches und thermisches Recycling); Eco-Design / Life-Cycle-Design (Produktentwicklung mit Schwerpunkt Stückgutindustrie / mechanische Fertigung sowie Life-Cycle Engineering) sowie praktische Beispiele</p> <p>Teil 4: Umweltmanagementsysteme in der Praxis: Zusammenfassung der Vorlesung und Ausblick, Vorschau auf weitere Vorlesungen; Fragen</p> <p>Die Vorlesung wird durch kleine Übungen ergänzt. In Gruppen muss ein Fallbeispiel detaillierter bearbeitet werden.</p>
Skript	Unterlagen zu "Umweltmanagement" / "Umweltmanagementsystemen" wie auch das Managementhandbuch der Modellfirma (basierend auf einer realen Firma) werden auf einer CD abgegeben respektive direkt per Mail an die eingeschriebenen Studierenden verschickt.
Literatur	In der Vorlesung wird eine Literaturliste abgegeben; zudem werden Web-Links und Hinweise auf relevante Normen abgegeben.
Voraussetzungen / Besonderes	Abgabe eines Fallbeispiels, bearbeitet in Kleingruppen. Lehrsprache in Englisch nach Bedarf.

<b>363-1027-00L</b>	<b>Introduction to Health Economics and Policy</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Waibel</b>
Kurzbeschreibung	Health expenditures constitute about 10% of GDP in OECD countries. Extensive government intervention is a typical feature in health markets. Risk factors to health have been changing with growing importance of lifestyle factors such as smoking, obesity and lack of physical activity. This course gives an introduction to the economic concepts and empirical findings in health economics.				
Lernziel	Introduce students without prior economics background to the main concepts of health economics and policy to enhance students understanding of how health care institutions and markets function.				
Inhalt	<p>The course gives an introduction to the economic concepts and empirical findings in health economics to enhance students understanding of how health care institutions and markets function. First, the three important decisions made by individuals will be analyzed: What determines the health behaviors, like the intensity of preventive measures like sport, that an individual undertakes? What types and amount of personal health care services does an individual demand? How much health insurance coverage will be purchased?</p> <p>In a second part, the major participants on the supply side of health care markets - physicians, hospitals, nurses and pharmaceutical manufacturers - will be discussed. E.g., how important are financial incentives in the choice of medicine as a career, specialty choice and practice location? What does it mean and imply that a physician is an agent for a patient? How do pharmaceutical firms decide on investments in new products and how can public policy encourage pharmaceutical innovation?</p> <p>The choices made by societies about how health care services are financed and about the types of organizations that supply health care will be addressed in a third part. One important choice is whether a country will rely on public financing of personal health care services or encourage private health insurance markets. How could and should a public health insurance system be designed? What health care services should be included or excluded from a public system? Another important choice is whether a society relies on government provision of health care services, private provision by not-for-profit or for-profit organizations or some combination. The advantages and disadvantages of the alternatives will be discussed to provide a framework for analyzing specific types of health care systems.</p>				
Literatur	Jay Bhattacharya, Timothy Hyde, Peter Tu, "Health Economics", Palgrave Macmillan. Frank A. Sloan and Chee-Ruey Hsieh, "Health Economics", MIT Press.				
<b>363-1050-00L</b>	<b>Simulation of Negotiations: Non-Proliferation of Nuclear Weapons ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3V</b>	<b>M. Ambühl, A. Knobel</b>
Kurzbeschreibung	The Global Studies Institute (University of Geneva) is organizing a simulation seminar on the non-proliferation of nuclear weapons in collaboration with SciencesPo Paris, MGIMO Moscow and the Chair of Negotiation and Conflict Management (ETHZ).				
Lernziel	Students will have the possibility to participate in simulated diplomatic negotiations and to analyse and assess the negotiation logic behind the situation. During the course, they should gain insight into the negotiations between North Korea and the international community as well as negotiation techniques in general.				

Inhalt In the lectures, students will be provided with basic information related to non-proliferation. The historical, military, economic (sanctions) and political dimensions, including the various treaties and existing agreements and their evolution will be analyzed. Students will as well participate in an introduction on negotiation techniques, particularly on the negotiation engineering approach. On the basis of the comprehensive analysis, negotiation scenarios will be developed and subsequently tested during a two-day simulation exercise. The simulation exercise will be prepared with the help of experienced negotiators and experts.

The simulation exercise is intended for Masters degree and PhD students. The course will be taught in English. The project is headed by Prof. Micheline Calmy-Rey, Global Studies Institute, University of Geneva.

Students who wish to register for this course have to apply no later than 14 September 2018. Please send your application to Andreas Knobel: [aknobel@ethz.ch](mailto:aknobel@ethz.ch), additionally register in mystudies. (Technical note for the registration: All registered students will initially be placed on a waiting list)

The homepage for this course with more information is located at (ETH-login needed): <https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mtec/necom/en/education/simulation-of-negotiations.html>.

Students from ETH Zurich, Sciences Po and MGIMO will participate in the seminar sessions via video conferencing. They will go to Geneva for the session scheduled on 26 October and for the simulation exercise on 29 and 30 November 2018.

Date/Time/Location  
 GE = University of Geneva;  
 VC = Video conference (ETH main building: HG D22)

18 September | 10:15-12:00 | 1. Introductory session (VC)  
 25 September | 10:15-12:00 | 2. Introduction to the "Negotiation Engineering" method (VC)  
 2 October | 10:15-12:00 | 3. North Korea (VC)  
 9 October | 10:15-12:00 | 4. The crisis, geostrategic dimension (VC)  
 16 October | 10:15-12:00 | 5. The crisis, ballistic and nuclear dimensions (VC)  
 23 October | 10:15-12:00 | 6. The position of the European Union and other parties (VC)  
 26 October | 10:30-17:30 | 7. Special session on the method of negotiation engineering (GE)  
 6 November No session (study week)  
 13 November | 10:15-12:00 | 8. Assessment of the situation in South Korea (VC)  
 20 November | 10:15-12:00 | 9. Preparation session for the simulation (VC)  
 29-30 November | 10:30-17:30 | 10. Negotiation simulation (GE)  
 4 December | 10:15-12:00 | 11. Debriefing and conclusion (VC)

Voraussetzungen /  
 Besonderes Evaluation

I. Active participation in class (50%)

1. Attend all seminar sessions either in person or via video conference and actively participate in discussions.
2. Participate in person in the session of 26 October 2018 and in the two-day simulation exercise (29-30 November);
3. Do the required readings and regularly read international newspapers (e.g. Financial Times, The New York Times, The Economist, NZZ).

II. Texts to be submitted before, during and after the simulation (50%)

1. Before the simulation: Prepare a 4-5 page summary of your group's negotiating mandate, including a description of the positions of all the parties (group evaluation).
2. During the simulation: Draft and present an introductory and final statement (group evaluation).
3. After the simulation: Prepare a report on the negotiation outcomes to the organization, state or region you represent (3-4 pages) and a press release (max. 1 page). The report and press release are individually evaluated.

<b>363-0387-00L</b>	<b>Corporate Sustainability</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>V. Hoffmann</b>
Kurzbeschreibung	The lecture explores current challenges of corporate sustainability and prepares students to become champions for sustainable business practices. In the beginning, traditional lectures are complemented by e-modules that allow students to train critical thinking skills. In the 2nd half of the semester, students work in teams on sustainability challenges related to water, energy, mobility, and food.				
Lernziel	Students - assess the limits and the potential of corporate sustainability for sustainable development - develop critical thinking skills (argumentation, communication, evaluative judgment) that are useful in the context of corporate sustainability using an innovative writing and peer review method. - recognize and realize opportunities through team work for corporate sustainability in a business environment - present strategic recommendations in teams with different output formats (tv-style debate, consultancy pitch, technology model walk-through, campaign video)				
Inhalt	In the first part of the semester, Prof. Volker Hoffmann will share his insights on corporate sustainability with you through a series of lectures. They introduce you to a series of critical thinking exercises and build a foundation for your group work. In the second part of the semester, you participate in one of four tracks in which SusTec researchers will coach your groups through a seven-step program. Our ambition is that you improve your analytic and organizational skills and that you can confidently stand up for corporate sustainability in a professional setting. You will share the final product of your work with fellow students in a final puzzle session at the end of the semester.				
Skript	<a href="http://www.sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html">http://www.sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html</a>				
Literatur	Presentation slides will be made available on moodle prior to lectures. Literature recommendations will be distributed during the lecture				

<b>363-0503-00L</b>	<b>Principles of Microeconomics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Filippini</b>
Kurzbeschreibung	<i>GESS (Science in Perspective): Suitable for Master students.</i> <i>Bachelor students should take the course 'Einführung in die Mikroökonomie (363-1109-00L)'.</i> The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides them with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and distribute them among themselves.				
Lernziel	The learning objectives of the course are:  (1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical treatment of some basic concepts and can solve utility maximisation and cost minimisation problems.				

Skript Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle.

Literatur N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Economics", 4th edition, South-Western Cengage Learning.  
The book can also be used for the course 'Principles of Macroeconomics' (Sturm)

For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book:  
N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Microeconomics", 4th edition, South-Western Cengage Learning.

Complementary:  
1. R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education.  
2. Varian, H.R. (2014), "Intermediate Microeconomics", 9th edition, Norton & Company

<b>363-0565-00L</b>	<b>Principles of Macroeconomics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J.-E. Sturm</b>
Kurzbeschreibung	This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation. What significance do international economic relations have for Switzerland?				
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.				
Inhalt	This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer. Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? What is the best way to protect the environment? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.				
Skript	The course webpage (to be found at <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4599">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4599</a> ) contains announcements, course information and lecture slides.				
Literatur	The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), Economics, Cengage Learning, Fourth Edition.				
	We advise you to also buy access to Aplia. This internet platform will support you in learning for this course. To save money, you should buy the book together with Aplia. This is sold as a bundle (ISBN: 978-1-473762008).				
	Besides this textbook, the slides and lecture notes will cover the content of the lecture and the exam questions.				

<b>363-0561-00L</b>	<b>Financial Market Risks</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>D. Sornette</b>
Kurzbeschreibung	I aim to introduce students to the concepts and tools of modern finance and to make them understand the limits of these tools, and the many problems met by the theory in practice. I will put this course in the context of the on-going financial crises in the US, Europe, Japan and China, which provide fantastic opportunities to make the students question the status quo and develop novel solutions.				
Lernziel	The course explains the key concepts and mechanisms of financial economics, their depth and then stresses how and why the theories and models fail and how this is impacting investment strategies and even a global view of citizenship, given the present developing crises in the US since 2007 and in Europe since 2010.				
	-Development of the concepts and tools to understand these risks and master them.				
	-Working knowledge of the main concepts and tools in finance (Portfolio theory, asset pricing, options, real options, bonds, interest rates, inflation, exchange rates)				
	-Strong emphasis on challenging assumptions and developing a systemic understanding of financial markets and their many dimensional risks				

Inhalt	<p>1- The Financial Crises: what is really happening? Historical perspective and what can be expected in the next decade(s). Bubbles and crashes. The illusion of the perpetual money machine.</p> <p>2- Risks in financial markets          -What is risk?          -Measuring risks of financial assets          -Introduction to three different concepts of probability          -History of financial markets, diversification, market risks</p> <p>3- Introduction to financial risks and its management.          -Relationship between risk and return          -portfolio theory: the concept of diversification and optimal allocation          -How to price assets: the Capital Asset Pricing Model          -How to price assets: the Arbitrage Pricing Theory, the factor models and beyond</p> <p>4- Financial markets: role and efficiency          -What is an efficient market?          -Financial markets as valuation engines: exogeneity versus endogeneity (reflexivity)          -Deviations from efficiency, puzzles and anomalies in the financial markets          -Financial bubbles, crashes, systemic instabilities</p> <p>5- An introduction to Options and derivatives          -Calls, Puts and Shares and other derivatives          -Financial alchemy with options (options are building blocks of any possible cash flow)          -Determination of option value; concept of risk hedging</p> <p>6-Valuation and using options          -a first simple option valuation model          -the Binomial method for valuing options          -the Black-scholes model and formula          -practical examples and implementation          -Realized prices deviate from these theories: volatility smile and real option trading          -How to imperfectly hedge with real markets?</p> <p>7- Real options          -The value of follow-on investment opportunities          -The timing option          -The abandonment option          -Flexible production          -conceptual aspects and extensions</p> <p>8- Government bonds and their valuation          -Relationship between bonds and interest rates          -Real and nominal rates of interest          -Term structure and Yields to maturity          -Explaining the term structure          -Different models of the term structure</p> <p>9- Managing international risks          -The foreign exchange market          -Relations between exchange rates and interest rates, inflation, and other economic variables          -Hedging currency risks          -Currency speculation          -Exchange risk and international investment decisions</p>
Skript	Lecture slides will be available on the site of the lecture
Literatur	Corporate finance Brealey / Myers / Allen Eight edition McGraw-Hill International Edition (2006)
Voraussetzungen / Besonderes	+ additional paper reading provided during the lectures none

<b>351-0555-00L</b>	<b>Open- and User Innovation</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Häfliger, S. Spaeth</b>
Kurzbeschreibung	The course introduces the students to the long-standing tradition of actively involving users of technology and other knowledge-intensive products in the development and production process, and through own cases they develop an entrepreneurial understanding of product development under distributed, user-centered, or open innovation strategies.				
Lernziel	<p>The course includes both lectures and exercises alternately. The goal is to understand the opportunity of user innovation for management and develop strategies to harness the value of user-developed ideas and contributions for firms and other organizations.</p> <p>The students actively participate in discussions during the lectures and contribute presentations of case studies during the exercises. The combination should allow to compare theory with practical cases from various industries.</p> <p>The course presents and builds upon recent research and challenges the students to devise innovation strategies that take into account the availability of user expertise, free and public knowledge, and the interaction with communities that span beyond one organization.</p>				
Inhalt	Grading is based on the final exam, the class presentations (including the slides) as well as class participation. This course on user innovation extends courses on knowledge management and innovation as well as marketing. The students are introduced to the long-standing tradition of actively involving users of technology and other knowledge-intensive products in the development and production process, and through own cases they develop an entrepreneurial understanding of product development under distributed, user-centered, or open innovation strategies. Theoretical underpinnings taught in the course include models of innovation, the structuration of technology, and an introduction to entrepreneurship.				
Skript	The slides of the lectures are made available and updated continuously through the SMI website:				

Literatur	Relevant literature for the exam includes the slides and the reading assignments. The corresponding papers are either available from the author online or distributed during class.				
	Reading assignments: please consult the SMI website:				
<b>701-0747-00L</b>	<b>Umweltpolitik der Schweiz</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>E. Lieberherr, F. Metz</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs vermittelt die Grundlagen der Politikfeldanalyse (Public Policy Analyse) sowie die spezifischen Charakteristika der Schweizer Umweltpolitik. Politikinstrumente, Akteure und Prozesse werden aus Sicht der Politikwissenschaften sowohl theoretisch wie auch anhand aktueller Beispiele der Schweizer Umweltpolitik empirisch aufgezeigt.				
Lernziel	Nebst der Aneignung von Grundkenntnissen der Politikfeldanalyse trägt die Lehrveranstaltung dazu bei, sich mit aktuellen und konkreten Fragestellungen der Umweltpolitik auf analytische Weise auseinander zu setzen. Anhand von Übungen werden den Teilnehmer/-innen politikwissenschaftliche Konzepte und Analyseansätze sowie reale Entscheidungsprozesse näher gebracht. Die fundierte Auseinandersetzung mit komplexen politischen Konfliktsituationen ist eine wichtige Voraussetzung für den Einstieg in die (umweltpolitische) Praxis bzw. eine zukünftige wissenschaftliche Forschungstätigkeit.				
Inhalt	Die Prozesse der Umgestaltung, Übernutzung oder Zerstörung der natürlichen Umwelt durch den Menschen stellen seit jeher hohe Anforderungen an gesellschaftliche und politische Institutionen. Die Umweltpolitik umfasst in diesem Spannungsfeld zwischen Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft die Summe aller öffentlichen Massnahmen, deren Ziele die Beseitigung, Reduzierung oder Vermeidung von Umweltbelastungen sind. Die Lehrveranstaltung vermittelt systematische Grundlagen zu umweltpolitischen Instrumenten, Akteuren, Programmen und Prozessen sowie deren Wandel über die Zeit. Experten aus der Praxis werden uns Einblick in die aktuellsten Entwicklungen der Wald-, Wasser und Raumplanungspolitik geben. Ein wichtiger Aspekt liegt im Erkennen des Unterschiedes zwischen Politik und Politikwissenschaft.				
Skript	Die Vorlesung basiert primär auf einem Skript. Dies und zusätzliche Vorlesungsunterlagen zu den Übungen werden auf Moodle zu Verfügung gestellt.				
Literatur	Lektüre auf Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Das detaillierte Semesterprogramm (Syllabus) wird zu Beginn des Semesters zur Verfügung gestellt. Während der Vorlesung werden wir mit Moodle und eduApp arbeiten. Wir bitten alle Studierenden, sich vor der ersten Lektion auf beiden Plattformen für den Kurs zu registrieren und jeweils ein Gerät (Laptop, Tablet, Smartphone) dabei zu haben, um Übungen über Moodle und eduApp lösen zu können. Es gibt Hausaufgaben während des Semesters.				
<b>701-0757-00L</b>	<b>Ökonomie</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. Schubert</b>
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt die Grundlagen für das Verständnis von mikro- und makroökonomischen Problemstellungen und Theorien. Die Teilnehmenden erlangen die Fähigkeit, wirtschaftspolitisch zu argumentieren und entsprechende Massnahmen zu beurteilen. Gruppen- und Einzelübungen vertiefen das Wissen.				
Lernziel	Die Studierenden können - die grundlegenden mikro- und makroökonomischen Problemstellungen und Theorien beschreiben. - zu einem gegebenen Thema passende ökonomische Argumentationen einbringen. - ökonomische Massnahmen beurteilen.				
Inhalt	Verhalten von Unternehmen und Haushalten an Märkten; Marktgleichgewicht und Besteuerung; Sozialprodukt und Wirtschaftsindikatoren; Arbeitslosigkeit; Wirtschaftswachstum; Wirtschaftspolitik				
Skript	Herunterladen von Internetplattform				
Literatur	Mankiw, N.G.: Principles of Economics, forth edition, South-Western College/West, Mason 2006.  Deutsche Übersetzung: Mankiw, N.G. : Grundzüge der Volkswirtschaftslehre, 3. Aufl., Stuttgart 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	Internetplattform				
<b>701-0985-00L</b>	<b>Gesellschaftlicher Umgang mit aktuellen Umweltrisiken</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>B. Nowack, C. M. Som-Koller</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt den gesellschaftlichen Umgang mit Risiken technischer Systeme. Der Risikobegriff und die Risikowahrnehmung werden anhand von Fallbeispielen diskutiert (z.B. Nanotechnologie) und gesellschaftspolitische Entscheidungsinstrumente werden besprochen. Methoden, um mit Umweltrisiken umzugehen und deren Nutzung für eine nachhaltige Innovation werden ebenfalls besprochen.				
Lernziel	- Erarbeitung eines erweiterten Risikobegriffes. - Bewertung technologiebedingter Risiken in einem gesamtgesellschaftlichen Kontext. - Kenntnis über Umgangsformen von Wissenschaft und Gesellschaft mit aktuellen Umweltrisiken. - Kenntnis über den Umgang mit Risiken (wie Vorsorgeprinzip, Schutzziele, Schadensdefinition, Ethik, Recht). - Kenntnis über Möglichkeiten für eine nachhaltige Innovation				
Inhalt	- Risiken und technische Systeme (Risikokategorien, Risikowahrnehmung, Risikomanagement). - Illustration anhand von Fallbeispielen (Nanotechnologie). - Gestaltungsmittel (Politik, Wissenschaft, Medien, etc.). - Entscheidungsinstrumente (Technikfolgenabschätzung, Kosten/Nutzenanalyse etc.). - Die Rolle der Medien - Zukunftsperspektiven.				
Skript	Es werden Kopien aufgelegter Folien sowie einzelne ausgewählte Unterlagen abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird 14-täglich durchgeführt (je 2 Stunden). Die Termine sind 24.9., 1.10. (ausserplanmässig anstelle 8.10), 22.10, 5.11, 19.11, 3.12, 17.12				
<b>701-0727-00L</b>	<b>Politics of Environmental Problem Solving in Developing Countries</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>U. Scheidegger</b>
Kurzbeschreibung	The course focuses on processes and drivers of decision-making on natural resources management issues in developing countries. It gives insights into the relevance of ecological aspects in developing countries. It covers concepts, instruments, processes and actors in environmental politics at the example of specific environmental challenges of global importance.				
Lernziel	After completion of the module, students will be able to: - Identify and appraise ecological aspects in development cooperation, development policies and developing countries' realities - Analyze the forces, components and processes, which influence the design, the implementation and the outcome of ecological measures - Characterize concepts, instruments and drivers of environmental politics and understand, how policies are shaped, both at national level and in multilateral negotiations - Study changes (improvements) in environmental politics over time as the result of the interaction of processes and actors, including international development organizations - Analyze politics and design approaches to influence them, looking among others at governance, social organization, legal issues and institutions				

Inhalt	<p>Key issues and basic concepts related to environmental politics are introduced. Then the course predominantly builds on case studies, providing information on the context, specifying problems and potentials, describing processes, illustrating the change management, discussing experiences and outcomes, successes and failures. The analysis of the cases elucidates factors for success and pitfalls in terms of processes, key elements and intervention strategies.</p> <p>Different cases not only deal with different environmental problems, but also focus on different levels and degrees of formality. This ranges from local interventions with resource user groups as key stakeholders, to country level policies, to multi- and international initiatives and conventions. Linkages and interaction of the different system levels are highlighted. Special emphasis is given to natural resources management.</p> <p>The cases address the following issues:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Land use and soil fertility enhancement: From degradation to sustainable use</li> <li>- Common property resource management (forest and pasture): Collective action and property rights, community-based management</li> <li>- Ecosystem health (integrated pest management, soil and water conservation)</li> <li>- Payment for environmental services: Successes in natural resources management</li> <li>- Climate change and agriculture: Adaptation and mitigation possibilities</li> <li>- Biodiversity Convention: Implications for conservations and access to genetic resources</li> <li>- Biodiversity as a means for more secure livelihoods: Agroforestry and intercropping</li> <li>- The Millennium Development Goals: Interactions between poverty and the environment</li> <li>- Poverty and natural resources management: Poverty reduction strategies, the view of the poor themselves</li> <li>- Food security: Policies, causes for insecurity, the role of land grabbing</li> <li>- Biofuels and food security: Did politics misfire?</li> <li>- Strategy development at global level: IAASTD and World Development Report 2008</li> </ul>
Skript	Information concerning the case studies and specific issues illustrated therein will be provided during the course (uploaded on Moodle)
Literatur	Robbins P, 2004. Political ecology: a critical introduction. Blackwell Publishing, Oxford, UK, 242 p.
	Peet R, Robbins P, Watts M, 2011. Global political ecology. Routledge, New York, 450 p.
	Keeley J, Scoones I, 2000. Knowledge, power and politics: the environmental policy-making process in Ethiopia. The Journal of Modern African Studies, 38(1), 89-120.
Voraussetzungen / Besonderes	The performance assessment will consist of an individual essay to be written by each student based on at least five references in addition to the sources provided in the course. Students can choose from a list of topics. Criteria for assessment will be communicated at the beginning of the course.
<b>363-1109-00L</b>	<b>Einführung in die Mikroökonomie</b> <b>W</b> <b>3 KP</b> <b>2G</b> <b>M. Wörter, M. Beck</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs führt in die Grundlagen, Probleme und Ansätze der Mikroökonomie ein. Er beschreibt wirtschaftliche Entscheidungen von Haushalten und Unternehmen und deren Koordination durch vollkommene Märkte.
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein vertieftes Verständnis grundlegender mikroökonomischer Modelle.
	Sie erlangen die Fähigkeit, diese Modelle bei der Interpretation realer wirtschaftlicher Zusammenhänge anzuwenden.
	Die Studierenden verfügen über ein reflektierendes und kontextbezogenes Wissen darüber, wie Gesellschaften knappe Ressourcen nutzen, um Güter und Dienstleistungen zu produzieren und unter sich zu verteilen.
Inhalt	Markt, Budgetrestriktion, Präferenzen, Nutzenfunktion, Nutzenmaximierung, Nachfrage, Technologie, Gewinnfunktion, Kostenminimierung, Kostenfunktion, vollkommene Konkurrenz, Information und Kommunikationstechnologien.
Skript	Unterlagen in der Internet Lernumgebung <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php">https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php</a>
Literatur	Varian, Hal R. (2014), Intermediate Microeconomics, W.W. Norton
	Deutsche Übersetzung: Grundzüge der Mikroökonomik (2016), 9. Auflage, Oldenbourg; auch die frühere 8. Ausgabe (2011) kann verwendet werden.
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Lehrveranstaltung "Einführung in die Mikroökonomie" (363-1109-00L) ist für Bachelorstudierende gedacht und LE 363-0503-00 „Principles of Microeconomics“ für Masterstudierende.
<b>363-1044-00L</b>	<b>Applied Negotiation Seminar ■</b> <b>W</b> <b>3 KP</b> <b>2S</b> <b>A. Knobel</b>
	<i>Prerequisites: Successful completion of lectures "363-1039-00L Introduction to Negotiation".</i>
Kurzbeschreibung	The block-seminar combines lectures introducing negotiation, negotiation engineering and specific aspects of successful negotiation with the respective application through in-class negotiation case studies and games.
Lernziel	Students obtain a concentrated insight into key aspects of the field of negotiations, negotiation engineering and specific aspects of successful negotiation. Multiple opportunities to apply that knowledge in different negotiation situations allow for an in-depth learning experience.
<b>860-0006-00L</b>	<b>Essential Tools and Statistics for Impact and Policy Evaluation</b> <b>W</b> <b>3 KP</b> <b>2G</b> <b>L. Beiser-McGrath</b>
	<i>Number of participants limited to 20.</i>
	<i>Science, Technology, and Policy MSc and MAS students have priority.</i>
	<i>This lecture had been offered until autumn semester 2017 with the title "Applied Statistics and Policy Evaluation". Students who has completed that lecture cannot take credit points for this lecture again.</i>
Kurzbeschreibung	This course aims to equip students with the basic knowledge and skills to both understand and conduct the evaluation of policies. This will involve both learning about statistical models and their appropriateness for estimating causal effects, as well as developing skills using statistical software to implement these models.
Lernziel	Students will:
	- know strategies to test causal hypotheses using regression analysis and/or experimental methods
	- be able to critically interpret results of applied statistics, in particular, regarding causal inference
	- be able to critically read and assess published studies on policy evaluation
	- learn to use the statistical software R
Inhalt	This course aims to equip students with the basic knowledge and skills to both understand and conduct the evaluation of policies. The first part of the course offers a thorough treatment of the classical linear regression model, the workhorse model for quantitative data analysis, and the program R that will be used for statistical analysis. The second part of the course focuses on more advanced methods that aim to estimate causal effects from observational data.
<b>363-1050-01L</b>	<b>Simulation of Negotiations: Non-Proliferation of</b> <b>W</b> <b>1 KP</b> <b>M. Ambühl, A. Knobel</b>



### Nuclear Weapons (Exercises) ■

Kurzbeschreibung	The Global Studies Institute (University of Geneva) is organizing a simulation seminar on the non-proliferation of nuclear weapons in collaboration with SciencesPo Paris, MGIMO Moscow and the Chair of Negotiation and Conflict Management (ETHZ).
Lernziel	The two main aims of the exercises are: 1) to process and discuss the research that students from Geneva conducted earlier on individual topics on the subject; 2) to work on the mandates for the simulation under supervision of the lecturers.
Inhalt	Dates/Time/Location:  2 October 2018, 13:15-17:00, WEV F 109-111 20 November 2018, 13:15-15:00, WEV F 109-111
Voraussetzungen / Besonderes	In order to participate in this module please apply and register for the lecture 363-1050-00L Simulation of Negotiations: Non-Proliferation of Nuclear Weapons.

### ►► Philosophie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0125-41L	<b>Einführung in die Philosophie der Technik</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-MATL, D-MAVT</i>	W	3 KP	2V	
Kurzbeschreibung	Seit der Antike wird in der Philosophie der Technik philosophisch gedeutet und bewertet. Durch die technischen Entwicklungen im 19. und 20. Jahrhundert ist es zur Ausbildung einer eigenständigen Technikphilosophie gekommen, die teilweise innerhalb der philosophischen Disziplinen selbst sehr bedeutsam wurde (z. B. in der Philosophie Heideggers).				
Lernziel	Es wird ein Überblick über die Hauptströmungen der Philosophie der Technologie gegeben. Studierende sollen lernen, die verschiedenen Deutungen der Technik (Kompensation, Verdinglichung, Externalisierung) zu analysieren und zu beurteilen. Der Leistungsnachweis besteht in der Anfertigung eines kritischen Protokolls von einer Sitzung.				
851-0125-18L	<b>Eigentum an sich selbst in philosophischer und rechtlicher Sicht</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2G	
Kurzbeschreibung	Jedem Recht über Sachen liegt das unveräußerliche Eigentum an sich selbst zugrunde. Diese Idee prägt noch heute Persönlichkeitsrechte, die einen dinglichen Bezug haben. Wir sprechen von meinem Körper, meinen Genen, meinem Namen, meinem Porträt, meinen Ideen oder Ausdrucksformen.				
Lernziel	Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer lernen Gründungstexte der naturrechtlichen Eigentumsauffassung (John Locke) kennen. Sie verstehen den Zusammenhang zwischen unveräußerlichem Eigentum an sich selbst, Sklavereiverbot, Formen der Entäußerung und Verwertung dieses Eigentums und modernen Persönlichkeitsrechten. Sie erhalten Einblick in das Für und Wider der Eigentumssemantik und in Bereiche, in denen heute das Eigentum an sich selbst zum Problem wird (Eigentum am eigenen Körper, Geistiges Eigentum). Sie lernen kritische Alternativen zum Eigentumsparadigma kennen (Sein statt Haben, Beziehungen statt Verfügung über Sachen) und erwägen die Unverzichtbarkeit des Paradigmas (Fichte, Stirner).				
Inhalt	Dabei erhalten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer die Gelegenheit, fremdartige Texte der Tradition eigenständig zu erschliessen und ihre aktuelle Relevanz zu erkennen. Sie erleben die weit reichenden Konsequenzen eines bestimmten Begriffsgebrauchs und orientieren sich dabei in aktuellen rechtspolitischen und bioethischen Diskussionen. Gelesen werden Texte von Locke, Nozick, Christman, Otsuka, Rasmussen, Schneider, Stirner, Fichte und Forscher. Dabei geht es um die Begründung des Eigentums im Eigentum an sich selbst bei Locke, um eine Neolockeanische Wiederbelebung des Konzepts der "Self-Ownership" bei Nozick und seinen egalitaristischen Kritikern. Kritiker der Konzepts der Self-Ownership in Hinblick auf das Verhältnis zum eigene Körper kommen zu Wort. Den Abschluss bildet ein Gang zurück zum personalen Selbstverhältnis, das im Geistigen Eigentum und in den Persönlichkeitsrechten eine Rolle spielt.				
Literatur	Text, Seminarplan und Literaturliste in ILIAS Lehrdokumentenablage.				
851-0125-65L	<b>A Sampler of Histories and Philosophies of Mathematics</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MATH, D-PHYS</i>	W	3 KP	2V	R. Wagner
Kurzbeschreibung	This course will review several case studies from the ancient, medieval and modern history of mathematics. The case studies will be analyzed from various philosophical perspectives, while rooting them in their historical and cultural contexts.				
Lernziel	The course aims are: 1. To introduce students to the historicity of mathematics 2. To make sense of mathematical practices that appear unreasonable from a contemporary point of view 3. To develop critical reflection concerning the nature of mathematical objects 4. To introduce realist, dialectical, practical and constructivist approaches to the philosophy and history of mathematics 5. To open the students' horizons to the plurality of mathematical cultures and practices				
851-0125-68L	<b>Introduction to Premodern Astral Sciences</b>	W	3 KP	2V	S. Hirose
Kurzbeschreibung	This course gives an outline of the history of astral sciences in the premodern times. We shall look at some representative texts ranging from around the beginning of the common era until the end of medieval times, and discuss their main topics and their approaches to solve astronomical problems.				
Lernziel	There are three main aims. (1) To see how disciplines that we today would call for example "astronomy", "mathematics" or "astrology" are positioned and related with each other. (2) To recognize the variance among different authors and texts. (3) To see the exchanges with the surrounding world.				
851-0125-76L	<b>Critiques of Scientific Objectivity</b> <i>Number of participants limited to 30</i>	W	3 KP	2S	R. Wagner
Kurzbeschreibung	This course will review some critical reflections on scientific epistemology, challenging prevalent notions of scientific objectivity. We will start with German critiques from the first half of the 20th century (Heidegger, Husserl, Frankfurt school), go on to French critiques from the second half (Foucault, Latour), and conclude with recent feminist and post-colonial critiques.				
Lernziel	The students will be able to formulate and criticize arguments engaging with prevalent notions of contemporary scientific objectivity. They will be able to critically reflect on the authority of the knowledge that they learn and produce.				
851-0125-77L	<b>Was wir über das Leben von Maschinen lernen</b> <i>Particularly suitable for students of D-HEST, D-INFK, D-MAVT</i>	W	3 KP	2G	D. A. Strassberg
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung gibt einen Überblick über die unterschiedlichen Mensch-Maschine-Verhältnisse seit dem 16. Jahrhundert. Dabei werden verschiedene Maschinenmodelle eine Rolle spielen: das Uhrwerk, die Dampfmaschine und der Computer.				

Lernziel	Maschinenmodelle waren einerseits von heuristischem Wert in der Erforschung des Menschen (bspw. bei der Entdeckung des Blutkreislaufs durch Harvey im 17. oder in der Erforschung des Gehirns im 20. Jahrhundert). Andererseits wurden sie immer wieder - teilweise polemisch - kritisiert, weil sie angeblich dem Menschen nicht gerecht werden. Studierende sollen einen Überblick über die verbundene Anthropologie- und Technikgeschichte erwerben und lernen, kritische philosophische Argumente, die sich mit der Maschinenmetaphorik verbunden haben, zu beurteilen.				
<b>851-0126-03L</b>	<b>Ethische Probleme im Umgang mit Künstlicher Intelligenz</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-HEST, D-BAUG, D-BIOL, D-CHAB, D-PHYS, D-MAVT, D-INFK, D-ITET, D-MATH</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>E. Weber-Guskar</b>
Kurzbeschreibung	Die zunehmende Präsenz von Systemen künstlicher Intelligenz im Alltag ist mit moralischen und ethischen Probleme verbunden. Dazu gehören Fragen der Speicherung und Nutzung von Daten, der Verantwortungszuschreibung, der systemisch bedingten Diskriminierung und Fragen, in welche sozialen Praktiken KI-Systeme und darauf aufbauende Roboter ob bzw. wenn ja, wie weit eingesetzt werden sollten.				
Lernziel	Da Seminar gibt ein Überblick über die genannten Themen und mögliche Ansätze zu ihrer genaueren Erforschung. Dabei soll auch herausgearbeitet werden, wo sich altbekannte Probleme unter veränderten Bedingungen oder aber neuartige moraltheoretische Fragen stellen. Idealerweise bietet es eine Basis sowohl für philosophische Vertiefung als auch für Anwendung bei der Entwicklung von KI-Systemen.				
Inhalt	Mit der zunehmenden Präsenz von Systemen künstlicher Intelligenz in den unterschiedlichsten Bereichen werden damit verbundene moralische und ethischen Probleme deutlich. Dazu gehören Fragen der Speicherung und Nutzung von Daten, Fragen der Verantwortungszuschreibung, Fragen der systemisch bedingten Diskriminierung und schließlich Fragen, in welche sozialen Praktiken KI-Systeme und darauf aufbauende Roboter ob bzw. wenn ja, wie weit eingesetzt werden sollten.				
<b>851-0127-30L</b>	<b>Kosmos und Mensch in der Antike I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>H. Wiedebach</b>
Kurzbeschreibung	Im Zentrum der Vorlesung stehen Platon und Aristoteles. Ihre Kosmologien waren von größtem Einfluß auf die Geistesgeschichte. Platons Lehre von Seele und Leib des Kosmos, verbunden mit geometrischen und dynamischen Konzepten bis hin zu einer Theorie des Menschen, und Aristoteles' Theorie des Himmels stehen trotz ihrer der Moderne fremden Physik unserem heutigen Fragen näher als meist vermutet.				
Lernziel	1) Einblick in die antike Lehre von einem lebendigen Kosmos und dem Menschen darin 2) Reflexion auf die (meta-) physischen Voraussetzungen 3) Erörterung der zeitlosen Grundfragen z.B. nach Ewigkeit und Erschaffenheit der Welt 4) genaues Sprechen und Schreiben über schwierige Sachverhalte.				
Literatur	Platon: Timaios. Hrsg. Rodolf Rehn und Thomas Paulsen. Stuttgart, Reclam 2003. (7.00 EURO, bitte anschaffen!) Die Ausgabe ist zwar Griechisch-Deutsch. Für die Kurs-Teilnahme sind Griechisch-Kenntnisse aber nicht erforderlich!				
Voraussetzungen / Besonderes	Weitere Texte, u.a. von Aristoteles, werden zu einem späteren Zeitpunkt als PDF-Dateien in den "Lernmaterialien" zur Verfügung gestellt. Das mündliche Diskutieren während der Sitzungen ist zentral wichtig. Daher besteht Anwesenheitspflicht. Einmaliges Fehlen ist möglich mit Entschuldigung. Als Ersatz wird eine 4-seitige Darstellung des in der versäumten Sitzung diskutierten Textes geliefert.  Schriftliche Semesterleistung: - Ab dem 2. Seminartermin erfolgt im Voraus pro Sitzung (d.h. insgesamt 6mal) eine 2-seitige Darstellung bzw. Stellungnahme zu einem vorgegebenen Text oder Thema. - Die 2-seitigen Darstellungen müssen bis Samstag Abend in der Woche vor der nächsten Sitzung vorliegen. - Statt einer der 6 Kurzdarstellungen kann ein einführendes Referat (15 min, max. 2 Personen) gehalten werden.  Formalia btr. aller Texte (Minimalanforderungen): - Schriftbild: Zeilenabstand 1.5, Schriftgröße 12, Seitenabstand 2.5cm, Schriftart: Arial, Times New Roman. - Vor- und Nachname, Matrikelnummer, Veranstaltungsname, Dozent, E-Mail-Adr., Studiengang.  - Ihre Texte schicken Sie bitte an die eigens eingerichtete Email-Adresse: kosmologie@phil.gess.ethz.ch - organisatorische Rückfragen bitte an den Assistenten Martin Münnich: martin.muennich@phil.gess.ethz.ch				
<b>851-0144-20L</b>	<b>Philosophical Aspects of Quantum Physics</b> <i>Particularly suitable for students of D-CHAB, D-PHYS</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>N. Sieroka, R. Renner</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to philosophical issues about quantum physics. In particular, we will examine key concepts (such as locality and time) and different interpretations of quantum mechanics (such as the many-worlds interpretation).				
Lernziel	By the end of the course students are able to describe and compare different interpretations of quantum mechanics. They are able to identify and examine issues about these different interpretations as well as more general issues concerning key concepts of quantum physics and concerning the transition between quantum and classical descriptions in physics. Students are in a position to critically discuss and evaluate the repercussions of these issues in broader scientific contexts. The course is part of ETH's "Critical Thinking"-Initiative and facilitates students' abilities to express their thoughts clearly and effectively (both verbally and in writing).				
<b>851-0144-21L</b>	<b>Philosophical Issues and Problems in Theoretical Computer Science</b> <i>Particularly suitable for students of D-INFK</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>D. Proudfoot</b>
Kurzbeschreibung	This course studies philosophical issues concerning computers and computing. Topics include: information (and information content), computational complexity, the Turing Test for computer thought; the "Chinese Room" argument against the possibility of strong AI; connectionist AI; consciousness; the Church-Turing thesis; computational and hypercomputational models of mind; and free will.				
Lernziel	- Exhibit a general understanding of the philosophy and history of computing. - Explain central problems in the field and their potential solutions, independently and at a level requiring in-depth knowledge and critical understanding. - Communicate clearly in writing about topics in this field.				
<b>851-0144-22L</b>	<b>Developments in Logic after Gödel: Applications to Theoretical Computer Science</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt. Particularly suitable for students of D-INFK Number of participants limited to 40</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	
Kurzbeschreibung	The course will start by presenting a modern logic, namely (propositional) modal logic, which has turned out to be extremely fruitful and to have numerous interesting applications in computer science, mathematics and philosophy. Subsequently, two of these applications to computer science, tense logic and dynamic logic, and one application to mathematics, provability logic, will be introduced.				
Lernziel	- Learn the fundamental concepts of a range of propositional logics - Learn how to construct proofs in these logics - Study the interface between mathematical logic and computer science, and mathematical logic and mathematics				

<b>851-0144-23L</b>	<b>Philosophical Reflections on Digital Architecture</b> <i>Particularly suitable for students of D-ARCH</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Sieroka, H. Mayer</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to philosophical issues surrounding digital methods and processes in architecture. Key concepts such as process, continuity versus discreteness, nature, and simulation will be discussed from both a philosophical and an architectural perspective in order to establish an awareness of changing understandings of the world and of architecture as their expression.				
Lernziel	By the end of the course students are able to describe and compare different interpretations of the given key concepts. They are able to link architectural concepts to philosophical interpretations and show an understanding also of their historical development and mutual influence. Students are in a position to critically discuss and evaluate the repercussions of these issues in broader scientific and cultural contexts. The course is part of ETH's "Critical Thinking"-Initiative and facilitates students' abilities to express their thoughts clearly and effectively (both verbally and in writing). This course is particularly suitable for students from D-ARCH.				
<b>851-0144-24L</b>	<b>Images of the Mind</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-BIOL, D-INFK, D-MATH, D-PHYS</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Sieroka</b>
Kurzbeschreibung	Students will be made acquainted with different understandings of the mind. Various members of ETH's Turing Centre (with different disciplinary backgrounds ranging from computer science to philosophy) will present what they take to be crucial concepts, methods, challenges, and limits in our investigations of the mental.				
Lernziel	By the end of the course students are able to describe and compare different understandings of the mind. They are able to identify and examine the different concepts and methods which are characteristic of each of these understandings. Students are in a position to critically discuss and evaluate the crucial challenges and limitations of each approach in a broader scientific context. The course is part of ETH's "Critical Thinking"-Initiative.				
<b>851-0157-98L</b>	<b>Der Mensch in Naturwissenschaften und Philosophie</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>N. El Kassar</b>
Kurzbeschreibung	Im Seminar diskutieren wir das Menschenbild in (Natur-)Wissenschaften und Philosophie. Wir werden die Menschenbilder in verschiedenen Disziplinen (z.B. Philosophie, Psychologie, Medizin, Ökonomie) vergleichen, Gemeinsamkeiten und Unterschiede erarbeiten, und fragen, welche Konsequenzen unterschiedliche Konzeptionen vom Menschen für unsere wissenschaftliche und lebensweltliche Praxis haben.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verschiedene Menschenbilder unterscheiden und diskutieren können</li> <li>- Sensibilität für Vorannahmen von wissenschaftlichen und philosophischen Theorien</li> <li>- Fähigkeit eigene Vorannahmen zur Natur des Menschen zu reflektieren und zu diskutieren</li> <li>- Philosophische Argumente mit der eigenen wissenschaftlichen Praxis in Relation setzen</li> <li>- Thesen aus verschiedenen Wissenschaften in Relation setzen und vergleichen</li> <li>- Problembewusstsein entwickeln, bezüglich der Implikationen von Menschenbildern</li> <li>- Lektüre philosophischer und naturwissenschaftlicher Texte (auch in englischer Sprache)</li> </ul>				
<b>851-0180-00L</b>	<b>Research Ethics ■</b> <i>Number of participants limited to 40</i>  <i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>G. Achermann</b>
Kurzbeschreibung	This course enables students to: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identify and describe leading approaches to and key questions and concepts of research ethics;</li> <li>• Identify, construct and evaluate moral arguments;</li> <li>• Make well-reasoned decisions to ethical problems a scientist is likely to encounter;</li> <li>• Analyze the theoretical foundations and disputes underlying contemporary debates on moral issues in research.</li> </ul>				
Lernziel	Participants of the course Research Ethics will <ul style="list-style-type: none"> <li>• Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research;</li> <li>• Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter;</li> <li>• Deepen their understanding of the debates on certain central moral issues in research, e.g. the use of animals in biomedical research.</li> </ul>				

Inhalt	<p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>-----</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- What is ethics? What ethics is not...</li> <li>- Identification of moral issues (awareness): what constitutes an ethical question? Distinguishing ethical questions from other kinds of questions;</li> <li>- Values (personal, cultural &amp; ethical) &amp; principles for ethical conduct in research;</li> <li>- Descriptive and prescriptive ethics</li> <li>- Ethical universalism, ethical relativism and cultural relativism</li> <li>- What is research ethics and why is it important?</li> <li>- Professional codes of conduct: functions and limitations</li> </ul> <p>2. Normative Ethics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Overview on important theories for research ethics: virtue theories, duty-based theories (rights theory, categorical imperative, prima facie duties), consequentialist theories, other theories;</li> <li>- The plurality of ethical theories, moral pluralism and its consequences;</li> </ul> <p>3. Arguments</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Why arguments? What is a good argument? The structure of (moral) arguments;</li> <li>- Deductive and inductive arguments; Validity and soundness; strength and cogency;</li> <li>- Assessing moral arguments</li> </ul> <p>II. Research Ethics</p> <p>-----</p> <p>1. Research involving animals</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The moral status of animals: moral considerability (morally relevant features), moral significance;</li> <li>- Representative views (indirect theories, direct but unequal theories, and moral equality theories) on the moral status of animals and resulting standpoints on the use of animals in biomedical research</li> <li>- The 3 R's (replacement, reduction, refinement);</li> <li>- Public policy in the context of moral disagreement</li> <li>- The concept of dignity and the dignity of living beings in the Swiss constitution;</li> <li>- The weighing/evaluation of interests: the procedure and criticism, the value of basic research and related problems in the weighing of interests;</li> </ul> <p>2. Research involving human subjects</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- History of research involving human subjects</li> <li>- Basic ethical principles – the Belmont report</li> <li>- Selection of study participants. The concept of vulnerability</li> <li>- Assessment of risks and benefits of a research project</li> <li>- Research ethics committees</li> <li>- Information and consent; confidentiality and anonymity;</li> <li>- Research projects involving biological material and health related data</li> </ul> <p>3. Social responsibility</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- What is social responsibility? Social responsibility: whose obligation?</li> <li>- Public advocacy by researchers</li> </ul>				
Skript	Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>What are the requirements?</p> <p>First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises.</li> <li>2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...).</li> </ol>				
<b>701-0703-00L</b>	<b>Ethik und Umwelt</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Deplazes Zemp, I. P. Wallimann-Helmer</b>
Kurzbeschreibung	Die drängenden Umweltherausforderungen der heutigen Zeit verlangen nach einer kritischen Reflexion. Ethik ist ein wichtiges Instrument dazu. Diese Vorlesung führt in die Grundlagen der Ethik ein und vermittelt vertiefte Kenntnisse der umweltethischen Debatten. Diese werden mit Bezug auf die heute drängenden Umweltherausforderungen vertieft und kritisch reflektiert.				
Lernziel	Nach dem Besuch der Vorlesung haben Sie die Fähigkeit erworben, ethische Herausforderungen generell und spezifisch im Bereich der Umwelt zu identifizieren, zu analysieren, kritisch zu reflektieren und einer Lösung zuzuführen. Sie kennen dafür grundlegende umweltethischer Grundbegriffe, Positionen und Argumentationlinien, die Sie in kleineren Übungen erprobt und hinterfragt haben.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die allgemeine und angewandte Ethik.</li> <li>- Uebersicht und Diskussion der ethischen Theorien, welche für den Umgang mit Umweltherausforderungen relevant sind.</li> <li>- Kennenlernen der verschiedenen Grundpositionen der Umweltethik.</li> <li>- Querschnittsthemen wie Nachhaltigkeit, intergenerationelle Gerechtigkeit, Artenschutz usw.</li> <li>- Einüben des Gelernten in kleineren Übungen.</li> </ul>				
Skript	Abgabe der Präsentationsfolien zu den einzelnen Sitzungen mit den wichtigsten Thesen und Schlüsselbegriffen; ausführliche Literaturverzeichnisse.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Angelika Krebs (Hrg.) Naturethik. Grundtexte der gegenwärtigen tier- und ökoethischen Diskussion 1997</li> <li>- Andrew Light/Holmes Rolston III, Environmental Ethics. An Anthology, 2003</li> <li>- John O'Neill et al., Environmental Values, 2008</li> <li>- Konrad Ott/Jan Dierks/Lieske Voget-Kleschin, Handbuch Umweltethik, 2016</li> </ul> <p>Als allgemeine Einführung in die Ethik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Barbara Bleisch/Markus Huppenbauer: Ethische Entscheidungsfindung. Ein Handbuch für die Praxis, 2. Auflage Zürich 2014</li> <li>- Marcus Düwell et. al (Hrg.), Handbuch Ethik, 2. Auflage, Stuttgart (Metzler Verlag), 2006</li> <li>- Johann S. Ach et. al (Hrg.), Grundkurs Ethik 1. Grundlagen, Paderborn (mentis) 2008</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	Zu Beginn des Semesters wird das Verfahren vorgestellt, mittels dessen die CP erreicht werden können. Wichtig ist uns die Motivation der Teilnehmenden, die Veranstaltung durch eigene Diskussionsbeiträge interessant und lebhaft zu gestalten.				
<b>401-1010-00L</b>	<b>Die Grundlagen der Analysis aus philosophischer und historischer Sicht</b>		<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>G. Sommaruga, L. Halbeisen</b>

Maximale Teilnehmerzahl: 30

*Besonders geeignet für Studierende D-MATH*

Kurzbeschreibung	Flankierend zu den Analysis Vorlesungen werden aus philosophischer Sicht die Entstehung und Entwicklung der Analysis betrachtet und diskutiert. Insbesondere werden die verschiedenen Ansätze behandelt, wie mit den durch die Infinitesimale entstandenen Problemen umzugehen ist. Abschliessend wird eine kleine Einführung in die Nonstandard Analysis gegeben.
Lernziel	Die Veranstaltung soll Studierende in die Lage versetzen, sich mit den der Analysis zugrunde liegenden philosophischen Grundannahmen kritisch auseinanderzusetzen, diese zu analysieren und zu reflektieren. NB. Das Seminar ist Teil der Critical Thinking-Initiative des Rektorats.

<b>851-0144-12L</b>	<b>Philosophie der Logik</b> <i>Max. Teilnehmerzahl: 40</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>G. Sommaruga</b>
Kurzbeschreibung	Philosophie der Logik ist eine philosophische Reflexion über einige Schlüsselbegriffe und -themen der formalen bzw. mathematischen Logik. In diesem Seminar werden einerseits die technischen logischen Grundlagen erarbeitet, andererseits wird auf diesen Grundlagen in die philosophische Diskussion von Themen wie Wahrheit, logische Folgerung, Existenz, mögliche Welten oder Konstruktivismus eingeführt				
Lernziel	1. der Erwerb von grundlegenden Kenntnissen der Prädikatenlogik 1. Stufe (einschliesslich Gödelscher Vollständigkeit, Löwenheim-Skolem und Kompaktheit), der Modallogik und der intuitionistischen Logik 2. das Kennenlernen von philosophischen Fragen und Problemen der formalen Logik (welche oftmals bis in die Antike zurückreichen) sowie von einigen Versuchen, die unternommen wurden, um diese Fragen zu beantworten bzw. Probleme zu lösen.				

## ►► Politologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>851-0589-00L</b>	<b>Technology and Innovation for Development</b>	<b>W Dr</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>P. Aerni</b>
Kurzbeschreibung	Technological change plays a crucial role in efforts to create a more sustainable future. In this context, policy decision makers must design rules that minimize its risks and maximize its benefits for society at large. The course discusses this challenge from an interdisciplinary perspective taking into account legal, economic, historical, development and environmental aspects..				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- to recognize the challenges and opportunities of technological change in terms of sustainable development</li> <li>- to become familiar with policy instruments to promote innovation</li> <li>- to improve understanding of political decision-making processes in the regulation of science &amp; technology</li> <li>- improved understanding of the role of science and technology in the context of human and societal development</li> </ul>				
Inhalt	<p>Science and Technology Policy is normally associated with the improvement of national competitiveness; yet, it is also an integral part of effective environmental and development policies.</p> <p>The course will discuss the challenges and opportunities of technological change in terms of sustainable development and show how public policy on the national and the international level is responding to this change.</p>				
Skript	<p>In this context, students are to become familiar with the basic principles of political economy and New Growth Theory and how such theories help explain political decisions as well as political outcomes in the area of Science, Technology and Innovation. State interventions are either designed to regulate (e.g. environmental regulations, anti-trust law) or facilitate (e.g. intellectual property rights protection, public investment in R&amp;D and technical education, technology transfer) technological change. This will be illustrated by looking at different industries and different national systems of innovation. Subsequently the positive and negative consequences for society and the natural environment will be discussed from a short-term and a long-term perspective.</p> <p>Reader with issue-specific articles. E-version is partly available under <a href="https://www.ethz.ch/content/specialinterest/gess/cis/international-relations/en/teaching/materials/tech.html">https://www.ethz.ch/content/specialinterest/gess/cis/international-relations/en/teaching/materials/tech.html</a></p>				

Literatur

Aerni, P. 2017. 'Principled Embeddedness': How Foreign Direct Investment May Contribute To Inclusive And Sustainable Growth In Developing Economies. *ATDF Journal* 9(1/2), 3-19

Aerni, P. 2016a. Coping with Migration-Induced Urban Growth: Addressing the Blind Spot of UN Habitat. *Sustainability* 8(800), doi:10.3390/su8080800

Aerni, P. 2016b. The importance of public-private partnerships in the provision of global public goods. An academic view. In: *Swiss Investment for a Better World, Swiss Sustainable Finance*.

Aerni, P., Gagalac, F., Scholderer, J. 2016. The role of biotechnology in combating climate change: A question of politics. *Science and Public Policy* (43): 13–28.

Aerni, P. 2015a. Entrepreneurial Rights as Human Rights. *Banson, Cambridge* (June 2015) (available online: <http://www.ourplanet.com/rights/index.php>)

Aerni, P. 2015b. *The Sustainable Provision of Environmental Services: From Regulation to Innovation*. Springer, Heidelberg.

Aerni, P. 2013. Resistance to agricultural biotechnology: the importance of distinguishing between weak and strong public attitudes. *Biotechnology Journal* 8 (10): 1129–1132.

Aerni, Philipp. 2007. Exploring the Linkages between Commerce, Higher Education and Human Development: A Historical Review. *ATDF Journal* 4(2): 35-47.

Aerni, Philipp. 2004. Risk, Regulation and Innovation: The Case of Aquaculture and Transgenic Fish. *Aquatic Sciences* 66: 327-341.

Arthur, Brian. 2009. *The Nature of Technology*. New York: Free Press.

Carr, N. 2008. *The Big Switch. Rewiring the World from Edison to Google*. W. W. Norton & Company, New York.

Desai, M. (2003) *Public Goods: A Historical Perspective*. In Kaul, I., Conceicao, P., Le Goulven, K. and Mendoza, R.U. eds., 2003. *Providing global public goods: managing globalization*. Oxford University Press.

Diamond, Jared. 1999. *Guns, Germs and Steel*. New York: Norton.

Fraiberg, S. 2017. Start-up nation: Studying transnational entrepreneurial practices in Israel's start-up ecosystem. *Journal of Business and Technical Communication*, 31(3), 350-388.

Hahn, R. W. and Sunstein, C. 2005. The Precautionary Principle as a Basis for Decision Making. *The Economist's Voice* 2(2): 1-9

Heal, J.. 1999. New Strategies for the Provision of Global Public Goods. In: Kaul, Inge, Grunberg, Isabelle, and Marc A. Stern (eds) *Global Public Goods. International Cooperation in the 21th century*. Published for the United Nations Development Program. New York, Oxford University Press: 220-239

Hidalgo, C. 2015. *When information grows*. Basic Books.

Jacobs, J. 1969. *The Economy of Cities*. Vintage Books.

Kaplan, R. S., Serafeim, G., Tugendhat, E. (2018). *Inclusive Growth: Profitable Strategies for Tackling Poverty and Inequality*. *Harvard Business Review*, 96(1), 127-133.

Malakoff, D. 2011. Are More People Necessarily a Problem? *Science* 29 (333): 544-546

Malerba, Franco, and Luigi Orsenigo. 2015 The evolution of the pharmaceutical industry. *Business History* 57.5 (2015): 664-687.

Mazzucato, M. (2016). From market fixing to market-creating: a new framework for innovation policy. *Industry and Innovation*, 23(2), 140-156.

Mokyr, J. (2016). *A culture of growth: the origins of the modern economy*. Princeton University Press.

Roa, C., Hamilton, R.S., Wenzl, P. and Powell, W., 2016. Plant Genetic Resources: Needs, Rights, and Opportunities. *Trends in Plant Science*, 21(8), pp.633-636.

Romer, Paul. 1994. New Goods, Old Theory and the Welfare Costs of Trade Restrictions. *Journal of Development Economics* 43 (1): 5-38.

Schumpeter, Joseph A. 1942. *Capitalism, Socialism and Democracy*. New York, Harper Collins Publishers.

The Economist. 2014. *Biodiversity Report*. September, 2013: 1-14

Wang, F. & Matsuoka, M. (2018) A new green revolution on the horizon. *Nature Magazine* 360: 563-4.

Ziegler, N., Gassmann, O. and Friesike, S. 2014. Why do firms give away their patents for free? *World Patent Information* 37: 19–25

Voraussetzungen /  
Besonderes

The 2-hour course (5-7 p.m.) will be held as a series of lectures. The course materials will be available in form of an electronic Reader at the beginning of the semester.  
The class will be taught in English.  
Students will be asked to make a contribution in class choosing one out of three options:  
(a) presentation in class (15 Minutes) based on a paper to be discussed on a particular day in class  
(b) review paper based on a selected publication in the course material  
(c) preparation of questions for a selected invited speaker, and subsequent submission of protocol about the content of the talk and the discussion

In addition, they will have to pass a written test at the end of the course in order to obtain 3 credit points in the ECTS System. In the final mark (a) will have a weight of 40% and (b) 60%.

853-0038-00L	Schweizerische Aussenpolitik	W	3 KP	2V	D. Möckli
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung analysiert die Grundlagen und Herausforderungen der Schweizer Aussenpolitik. Nach einem Überblick über die aussenpolitischen Konzeptionen seit dem frühen 20. Jahrhundert werden die Determinanten der Schweizer Aussenpolitik erörtert und mit Gastreferenten aktuelle weltpolitische Entwicklungslinien und aussenpolitische Herausforderungen diskutiert.				
Lernziel	Die Studierenden sollen ein solides Verständnis der schweizerischen Aussenpolitik und der relevanten wissenschaftlichen und politischen Debatten gewinnen. Durch die Kombination von wissenschaftlich-konzeptionellen Vorlesungen und Gastreferaten von Verantwortlichen der schweizerischen Aussenpolitik sollen sie differenzierte Einblicke in die Grundlagen und aktuellen Herausforderungen der Aussenpolitik erhalten.				
Inhalt	Nach einer Einführung in die Aussenpolitikanalyse behandelt die Lehrveranstaltung zunächst die historischen Grundlagen und die konzeptionelle Entwicklung der schweizerischen Aussenpolitik. Dabei stehen die unterschiedlichen Reaktionen der Schweiz auf die internationalen Neuordnungen nach 1918, 1945 und 1989 und die seitherige Ausgestaltung der Schweizer Aussenpolitik im Zentrum. Es wird auch darum gehen, zentrale Determinanten der Schweizer Aussenpolitik zu identifizieren. Auf dieser Basis werden wir die derzeitigen weltpolitischen Entwicklungslinien und deren Bedeutung für die Schweiz analysieren. Zu den aussenpolitischen Herausforderungen und Themen, die wir diskutieren, gehören die Krise der liberalen internationalen Ordnung (Autoritarismus und Populismus), die Konflikte im Nahen und Mittleren Osten, die Ukraine Krise und das Engagement in der OSZE, die Friedensförderungs politik der Schweiz generell, die Entwicklungszusammenarbeit, die aussenpolitischen Beiträge zur Bewältigung der Migrationskrise, das Engagement der Schweiz gegen den Terrorismus, die Europapolitik und Brexit sowie die Politik in der UNO. Die erste Stunde wird in der Regel als Vorlesung des Dozenten bestritten. In der zweiten Stunde vertiefen wir Themen teilweise durch den Einbezug von Gastreferaten von Mitarbeitenden des Eidgenössischen Departements für auswärtige Angelegenheiten (EDA).				
Skript	Die Studierenden erhalten jeweils vor den Sitzungen ein Handout mit den Slides der Vorlesung.				
Literatur	Eine Literaturliste wird zu Beginn des Semesters abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung wird durch eine elektronische Lernumgebung unterstützt.				
853-0047-01L	Weltpolitik seit 1945: Geschichte der int. Beziehungen W (ohne Uebungen)	W	3 KP	2V	A. Wenger
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Entwicklung der internationalen Beziehungen seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges. In einem ersten Teil werden Herausbildung und Wandel der sicherheitspolitischen Strukturen des Kalten Krieges behandelt. Der zweite Teil widmet sich der Phase nach dem Umbruch von 1989/91, wobei aktuelle Fragen der internationalen Sicherheitspolitik im Zentrum stehen.				
Lernziel	Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Vorlesung sollten am Ende des Semesters über ein solides Grundwissen der Geschichte der Internationalen Beziehungen seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges und deren theoretischer Verankerung verfügen.				

Inhalt	s. Kurzbeschreibung "Text im Diploma Supplement"				
Literatur	Lektüre:  Wenger, Andreas und Doron Zimmermann. International Relations: From the Cold War to the Globalized World. Boulder: Lynne Rienner, 2003.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Niklas Masuhr, niklas.masuhr@sipo.gess.ethz.ch.				
<b>853-0015-01L</b>	<b>Konfliktforschung I: Kriegsursachen im historischen Kontext (ohne Übungen) ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>L.-E. Cederman</b>
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs bietet eine Einführung zur Kriegsursachenforschung an. Das gesellschaftliche Phänomen des Krieges wird in einem historischen Kontext von der vorstaatlichen Welt bis zum heutigen Staatensystem in der Zeit nach dem Kalten Krieg behandelt. Zu den thematischen Schwerpunkten gehören Staatenbildung und Staatszerfall, Nationalismus, Dekolonisation, Demokratie und ethnische Konflikte.				
Lernziel	Entwicklung eines Verständnis für Kriegsursachen und ihren Wandel in den letzten 500 Jahren. Kenntnis wichtiger Konzepte der Kriegsursachenforschung.				
<b>853-0302-01L</b>	<b>Europäische Integration (Seminar ohne Tutorat)</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>F. Schimmelfennig</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt Theorie, Entwicklung und zentrale Politikfelder der europäischen Integration sowie Strukturen und Prozesse der EU als Entscheidungs- und Politikentwicklungssystem.				
Lernziel	Das Seminar soll helfen, die Europäische Union als ein besonderes politisches System zu verstehen, das sich sowohl vom Nationalstaat als auch von anderen internationalen Organisationen stark unterscheidet. Es vermittelt zum einen Grundwissen über Entwicklung, Institutionen, Verfahren und Politikfelder der EU und zum anderen einen Einstieg in zentrale Ansätze der Integrationstheorie und der politikwissenschaftlichen Analyse der EU.				
Inhalt	Kursplan 1. Einführung 2. Theorien der europäischen Integration 3. Institutionelle Entwicklung der europäischen Integration 4. Entwicklung der politischen Integration 5. Binnenmarkt und Währungsunion 6. Innere und äussere Sicherheit 7. Konstitutionalisierung 8. Erweiterung und Differenzierung 9. Europäische Integration in der Krise 10. Institutionen 11. Rechtsetzung und Rechtdurchsetzung 12. Staatlichkeit und Demokratie 13. Die Schweiz, der EWR und die Nachbarschaftspolitik				
Skript	Das Seminar behandelt Theorie, Entwicklung und zentrale Politikfelder der europäischen Integration sowie Strukturen und Prozesse der EU als Entscheidungs- und Politikentwicklungssystem.				
Literatur	Die Literatur wird auf Moodle bereitgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Leistungskontrolle findet durch einen schriftlichen Schlusstest statt.				
<b>860-0023-00L</b>	<b>International Environmental Politics</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>T. Bernauer</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on the conditions under which cooperation in international environmental politics emerges and the conditions under which such cooperation and the respective public policies are effective and/or efficient.				
Lernziel	The objectives of this course are to (1) gain an overview of relevant questions in the area of international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions concerning this policy area and how to answer them in a methodologically sophisticated way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems.				
Inhalt	This course deals with how and why international cooperation in environmental politics emerges, and under what circumstances such cooperation is effective and efficient. Based on theories of international political economy and theories of government regulation various examples of international environmental politics are discussed: the management of international water resources, the problem of unsafe nuclear power plants in eastern Europe, political responses to global warming, the protection of the stratospheric ozone layer, the reduction of long-range transboundary air pollution in Europe, the prevention of pollution of the oceans, etc.				
	The course is open to all ETH students. Participation does not require previous coursework in the social sciences.				
	After passing an end-of-semester test (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test).				
	Visiting students (e.g., from the University of Zurich) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory.				
Skript	Assigned reading materials and slides will be available at <a href="http://www.ib.ethz.ch/teaching.html">http://www.ib.ethz.ch/teaching.html</a> (select link 'Registered students, please click here for course materials' at top of that page). Log in with your netzh name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to Dennis Atzenhofer at <a href="mailto:dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch">dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch</a> ). All assigned papers must be read ahead of the respective meeting. Following the course on the basis of on-line slides and papers alone is not sufficient. Physical presence in the classroom is essential. Many books and journals covering international environmental policy issues can be found at the D-GESS library at the IFW building, Haldeneggsteig 4, B-floor, or in the library of D-USYS.				
Literatur	Assigned reading materials and slides will be available at <a href="http://www.ib.ethz.ch/teaching.html">http://www.ib.ethz.ch/teaching.html</a> (select link -Registered students, please click here for course materials- at top of that page). Log in with your netzh name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to <a href="mailto:dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch">dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch</a> ).				
Voraussetzungen / Besonderes	None				
<b>860-0001-00L</b>	<b>Public Institutions and Policy-Making Processes</b> <i>Number of participants limited to 25.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>T. Bernauer, S. Bechtold, F. Schimmelfennig</b>
	<i>Priority for Science, Technology, and Policy MSc and MAS students.</i>				
Kurzbeschreibung	Students acquire the contextual knowledge for analyzing public policies. They learn why and how public policies and laws are developed, designed, and implemented at national and international levels, and what challenges arise in this regard.				

Lernziel	Public policies result from decision-making processes that take place within formal institutions of the state (parliament, government, public administration, courts). That is, policies are shaped by the characteristics of decision-making processes and the characteristics of public institutions and related actors (e.g. interest groups). In this course, students acquire the contextual knowledge for analyzing public policies. They learn why and how public policies and laws are developed, designed, and implemented at national and international levels, and what challenges arise in this regard. The course is organized in three modules. The first module (Stefan Bechtold) examines basic concepts and the role of law, law-making, and law enforcement in modern societies. The second module (Thomas Bernauer) deals with the functioning of legislatures, governments, and interest groups. The third module (Frank Schimmelfennig) focuses on the European Union and international organisations.
Inhalt	Public policies result from decision-making processes that take place within formal institutions of the state (parliament, government, public administration, courts). That is, policies are shaped by the characteristics of decision-making processes and the characteristics of public institutions and related actors (e.g. interest groups). In this course, students acquire the contextual knowledge for analyzing public policies. They learn why and how public policies and laws are developed, designed, and implemented at national and international levels, and what challenges arise in this regard. The course is organized in three modules. The first module (Stefan Bechtold) examines basic concepts and the role of law, law-making, and law enforcement in modern societies. The second module (Thomas Bernauer) deals with the functioning of legislatures, governments, and interest groups. The third module (Frank Schimmelfennig) focuses on the European Union and international organisations.
Skript	Reading materials will be distributed electronically to the students when the semester starts.
Literatur	Baylis, John, Steve Smith, and Patricia Owens (2014): <i>The Globalization of World Politics. An Introduction to International Relations.</i> Oxford: Oxford University Press.  Caramani, Daniele (ed.) (2014): <i>Comparative Politics.</i> Oxford: Oxford University Press.  Gilardi, Fabrizio (2012): <i>Transnational Diffusion: Norms, Ideas, and Policies</i> , in Carlsnaes, Walter, Thomas Risse and Beth Simmons, <i>Handbook of International Relations</i> , 2nd Edition, London: Sage, pp. 453-477.  Hage, Jaap and Bram Akkermans (eds.) (2nd edition 2017): <i>Introduction to Law</i> , Heidelberg: Springer.  Jolls, Christine (2013): <i>Product Warnings, Debiasing, and Free Speech: The Case of Tobacco Regulation</i> , <i>Journal of Institutional and Theoretical Economics</i> 169: 53-78.  Lelieveldt, Herman and Sebastiaan Princen (2011): <i>The Politics of European Union.</i> Cambridge: Cambridge University Press.  Lessig, Lawrence (2006): <i>Code and Other Laws of Cyberspace, Version 2.0</i> , New York: Basic Books. Available at <a href="http://codev2.cc/download+remix/Lessig-Codev2.pdf">http://codev2.cc/download+remix/Lessig-Codev2.pdf</a> .  Schimmelfennig, Frank and Ulrich Sedelmeier (2004): <i>Governance by Conditionality: EU Rule Transfer to the Candidate Countries of Central and Eastern Europe</i> , in: <i>Journal of European Public Policy</i> 11(4): 669-687.  Shipan, Charles V. and Craig Volden (2012): <i>Policy Diffusion: Seven Lessons for Scholars and Practitioners.</i> <i>Public Administration Review</i> 72(6): 788-796.  Sunstein, Cass R. (2014): <i>The Limits of Quantification</i> , <i>California Law Review</i> 102: 1369-1422.  Thaler, Richard H. and Cass R. Sunstein (2003): <i>Libertarian Paternalism.</i> <i>American Economic Review: Papers &amp; Proceedings</i> 93: 175-179.
Voraussetzungen / Besonderes	This is a Master level course. The course is capped at 25 students, with ISTP Master students having priority.

<b>363-1094-00L</b>	<b>Mathematics in Politics and Law</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>P. Grech</b>
Kurzbeschreibung	This course intends to show the usefulness of mathematical reasoning in selected areas of politics and law. As such, it targets both students with a mathematical/science/engineering background as well as students of political science and law who are interested in interdisciplinary methods.				
Lernziel	Develop an understanding in which areas of politics and law and how specifically mathematical reasoning can be a helpful tool. Apply specific procedures and methods, inspired by microeconomics and computer science, in voting situations and negotiations.				
Inhalt	This course presents a selection of topics relevant to real-life elections as well as negotiations from a mathematical perspective, e.g. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Voting systems (Is there a 'good' voting scheme?)</li> <li>- Apportionment theory (How can one reasonably apportion seats to representatives given a popular vote?)</li> <li>- Fairness (How do you fairly settle a negotiation over homogeneous/heterogeneous resources?)</li> <li>- ...</li> </ul> Particular emphasis will be put on examples, such as <ul style="list-style-type: none"> <li>- US and Swiss elections (vote splitting, gerrymandering)</li> <li>- Divorces, bequests</li> <li>- Bilateral treaties</li> <li>- CO2 negotiations</li> <li>- Refugee distribution</li> <li>- ...</li> </ul> The course consists of core lectures, exercise sessions, as well as two distinguished guest lectures that bridge theory and practice. Contact hours to discuss the student assignment and lecture content will also be announced.				
Skript	A slide deck will be made available.				
Literatur	A list of relevant references will be distributed in the beginning of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course does not require specific mathematical prerequisites. A flair/interest for mathematical reasoning is however important.				

<b>853-0061-00L</b>	<b>Einführung in die Cybersicherheitspolitik</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Wenger, M. Dunn Cavely</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die globale Politik der Cyber-Sicherheit. Im Zentrum steht die Auseinandersetzung mit der strategischen Nutzung des Cyberraums durch staatliche und nichtstaatliche Akteure (Bedrohungen) und unterschiedliche Antworten auf diese neuen Herausforderungen (Gegenmassnahmen).				
Lernziel	Die Teilnehmer/innen lernen Vor- und Nachteile des Cyberspace als Domäne für strategisch-militärische Aktionen einzuschätzen. Sie verstehen die technischen Grundlagen von Cyberoperationen und wissen, wie Technik und Politik in diesem Bereich miteinander verzahnt sind. Sie verstehen die Gefahrenlage und die Beweggründe von Staaten, im Cyberspace offensiv und defensiv tätig zu werden ebenso gut wie die Konsequenzen für die internationale Politik.				



Inhalt	Wir beginnen mit einer Übersicht über die Cybersicherheitspolitik von 1980 bis heute und schauen uns an, welche Ereignisse und Akteure zentral für die Entwicklung des Themas zu einem sicherheitspolitischen Dauerbrenner waren. Nachdem wir uns mit den technischen Grundlagen vertraut gemacht haben, schauen wir verschiedene Gewaltphänomene und Trends in Cyberkonflikten an (Technik im sozialen und politischen Gebrauch). Danach wenden wir uns den Abwehrstrategien zu: Nationale Cybersicherheitsstrategien werden verglichen, internationale Normen untersucht und Konzepte wie Cybermacht und Cyberabschreckung kritisch hinterfragt (Technik im sozialen und politischen Regulierungskontext).
Skript	Zu Beginn des Semesters wird ein Skript abgegeben, welches die Literatur kommentiert und die wichtigsten Themen zusammenfasst.
Literatur	Literatur für jede Sitzung wird auf Moodle zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Jasper Frei; jasper.frei@sipo.gess.ethz.ch.

<b>853-8002-00L</b>	<b>Die Rolle von Technologie in nationaler und internationaler Sicherheitspolitik</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Wenger, M. Haas, M. Leese, O. Thranert</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Rolle von Technologie in nationaler und internationaler Sicherheitspolitik. Im Zentrum stehen regulatorische Fragen, der Wandel militärischer Kapazitäten, und Herausforderungen durch neue und sich in der Entwicklung befindliche Technologien.				
Lernziel	Die Teilnehmer/innen bekommen einen vertieften Überblick über die vielfältigen Bereiche, in denen Technologie Teil von Sicherheitspolitik und Sicherheitspraktiken wird, sowohl in zivilen als auch in militärischen Kontexten.				
Inhalt	Der erste Teil befasst sich mit den vielgestaltigen und komplexen Beziehungen zwischen Konzepten nationaler und internationaler Sicherheit, der Förderung von Forschung und Entwicklung, ökonomischen Aspekten von Technologie, und Aussenpolitik und Diplomatie. Der zweite Teil konzentriert sich auf regulatorische Herausforderungen, die aus der Implementierung und dem Transfer von Technologie resultieren. Der dritte Teil behandelt die Auswirkungen von neuen Technologien auf militärische Kapazitäten, strategische Optionen, und doktrinale Fragen. Der letzte Teil schliesslich nimmt Fragen neuer und sich in der Entwicklung befindlicher Technologien auf, und geht auf die sich stellenden Herausforderungen für die heutige Sicherheitspolitik ein.				
Literatur	Literatur für die einzelnen Sitzungen wird auf Moodle bereitgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Niklas Masuhr; niklas.masuhr@sipo.gess.ethz.ch.				

## ►► Psychologie, Pädagogik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>851-0240-00L</b>	<b>Menschliches Lernen (EW1)</b> <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zerifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>E. Stern</b>
Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.				
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen  Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.				
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.				
<b>851-0252-04L</b>	<b>Behavioral Studies Colloquium</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2K</b>	<b>U. Brandes, V. Amati, H.-D. Daniel, D. Helbing, C. Hölscher, M. Kapur, R. Schubert, C. Stadtfeld, E. Stern</b>
Kurzbeschreibung	This colloquium offers an opportunity for students to discuss their ongoing research and scientific ideas in the behavioral sciences, both at the micro- and macro-levels of cognitive, behavioral and social science. It also offers an opportunity for students from other disciplines to discuss their research ideas in relation to behavioral science. The colloquium also features invited research talks.				
Lernziel	Students know and can apply autonomously up-to-date investigation methods and techniques in the behavioral sciences. They achieve the ability to develop their own ideas in the field and to communicate their ideas in oral presentations and in written papers. The credits will be obtained by a written report of approximately 10 pages.				
Inhalt	This colloquium offers an opportunity for students to discuss their ongoing research and scientific ideas in the behavioral sciences, both at the micro- and macro-levels of cognitive, behavioral and social science. It also offers an opportunity for students from other disciplines to discuss their ideas in so far as they have some relation to behavioral science. The possible research areas are wide and may include theoretical as well as empirical approaches in Social Psychology and Research on Higher Education, Sociology, Modeling and Simulation in Sociology, Decision Theory and Behavioral Game Theory, Economics, Research on Learning and Instruction, Cognitive Psychology and Cognitive Science. Ideally the students (from Bachelor, Master, Ph.D. and Post-Doc programs) have started to start work on their thesis or on any other term paper.  Course credit can be obtained either based on a talk in the colloquium plus a written essay, or by writing an essay about a topic related to one of the other talks in the course. Students interested in giving a talk should contact the course organizers (Ziegler, Kapur) before the first session of the semester. Priority will be given to advanced / doctoral students for oral presentations. The course credits will be obtained by a written report of approximately 10 pages. The colloquium also serves as a venue for invited talks by researchers from other universities and institutions related to behavioral and social sciences.				
<b>851-0252-01L</b>	<b>Human-Computer Interaction: Cognition and Usability</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>I. Barisic, C. Hölscher, H. Zhao</b>

Number of participants limited to 30.

Particularly suitable for students of D-ARCH, D-INFK, D-ITET

Kurzbeschreibung	This seminar introduces theory and methods in human-computer interaction and usability. Cognitive Science provides a theoretical framework for designing user interfaces as well as a range of methods for assessing usability (user testing, cognitive walkthrough, GOMS). The seminar will provide an opportunity to experience some of the methods in applied group projects.
Lernziel	This seminar will introduce key topics, theories and methodology in human-computer interaction (HCI) and usability. Presentations will cover basics of human-computer interaction and selected topics like mobile interaction, adaptive systems, human error and attention. A focus of the seminar will be on getting to know evaluation techniques in HCI. Students form work groups that first familiarize themselves with a select usability evaluation method (e.g. user testing, GOMS, task analysis, heuristic evaluation, questionnaires or Cognitive Walkthrough). They will then apply the methods to a human-computer interaction setting (e.g. an existing software or hardware interface) and present the method as well as their procedure and results to the plenary. Active participation is vital for the success of the seminar, and students are expected to contribute to presentations of foundational themes, methods and results of their chosen group project. In order to obtain course credit a written essay / report will be required (details to be specified in the introductory session of the course).
<b>851-0252-02L</b>	<b>Introduction to Cognitive Science</b> <i>Particularly suitable for students of D-ITET</i> <b>W</b> <b>3 KP</b> <b>2V</b> <b>C. Hölscher, V. Schinazi, T. Thrash</b>
Kurzbeschreibung	The lectures provide an overview of the foundations of cognitive science and investigate processes of human cognition, especially perception, learning, memory and reasoning. This includes a comparison of cognitive processes in humans and technical systems, especially with respect to knowledge acquisition, knowledge representation and usage in information processing tasks.
Lernziel	Cognitive Science views human cognition as information processing and provides an inter-disciplinary integration of approaches from cognitive psychology, informatics (e.g., artificial intelligence), neuroscience and anthropology among others. The lectures provide an overview of basic mechanisms of human information processing and various application domains. A focus will be on matters of knowledge acquisition, representation and usage in humans and machines. Models of human perception, reasoning, memory and learning are presented and students will learn about experimental methods of investigating and understanding human cognitive processes and representation structures.
<b>851-0252-03L</b>	<b>Design Studio in Spatial Cognition</b> <i>Number of participants limited to 50.</i> <b>W</b> <b>3 KP</b> <b>2S</b> <b>V. Schinazi, C. Hölscher, Y. Park</b>
	<i>Particularly suitable for students of D-ARCH</i>
Kurzbeschreibung	How can behavioral and cognitive science inform architecture? This project-oriented seminar investigates contributions of cognitive science to architectural design with an emphasis on orientation and navigation in complex buildings and urban settings. It includes theories on spatial memory and decision-making as well as hands-on observations of behavior in real and virtual reality.
Lernziel	Taking the perspectives of building users (occupants and visitors) is vital for a human-centered design approach. Students will learn about relevant theory and methods in cognitive science and environmental psychology that can be used to understand human behavior in built environments. The foundations of environmental psychology and human spatial cognition will be introduced. A focus of the seminar will be on how people perceive their surroundings, how they orient in a building, how they memorize the environment and how they find their way from A to B. Students will also learn about a range of methods including real-world observation, virtual reality experiments, eye-tracking and behavior simulation for design. Students will reflect on the roles of designers and other stakeholders with respect to human-centered design and an evidence-based design perspective. The seminar is geared towards a mix of students from architecture / planning, engineering, computer science and behavioral science as well as anybody interested in the relation between design and cognition. Architecture students can obtain course credit in "Vertiefungsfach" or "Wahlfach"
<b>851-0252-12L</b>	<b>The Science of Learning From Failure</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <b>W</b> <b>2 KP</b> <b>2S</b> <b>M. Kapur, D. Trninic, E. Ziegler</b>
Kurzbeschreibung	We can learn from failure. But, what does "failure" mean? And, what, how, and why do we learn from failure? This course covers research from the cognitive, educational, and learning sciences that addresses the role of failure in human learning. Students will critically examine how failure affects thinking, knowledge, creativity, problem-solving, and motivation.
Lernziel	Students will: - Critically read and analyze articles on research that addresses failure in learning - Participate in in-class problem-solving activities around research in failure - Discuss and reflect upon topics in both online and face-to-face formats - Engage in activities through the online platform - Complete a final paper on a subtopic related to failure in learning
	By the end of the course, students should be able to: - Demonstrate a critical understanding of the role that failure plays in learning - Discuss how and why failure can benefit learning - Discuss how and why failure does not facilitate learning - Apply understanding to a related sub-topic
Inhalt	We learn from our mistakes, or rather, we hope that we do. Another way to say this is that we can learn from failure. But, what does "failure" mean? What, how, and why do we learn from failure? This course covers research from the cognitive, educational, and learning sciences that addresses the role of failure in human learning. Students will critically examine how failure affects development of knowledge, creativity, problem-solving, and general thinking and learning. More specifically, they will have the opportunity to question and evaluate the potential relationships between the facets around failure within individual, interactional, cultural, societal, and global contexts through seminal readings and problem-solving activities. Students from any discipline are welcome to this course to learn more about how failure can be harnessed to improve our knowledge, capabilities, innovations, teamwork, and contribute to the larger global world.
Voraussetzungen / Besonderes	This seminar is an interactive course, thus attendance and classroom participation are required. Processing of online tasks is a requirement for obtaining credit points.
<b>851-0238-01L</b>	<b>Unterstützung und Diagnose von Wissenserwerbsprozessen (EW3)</b> ■ <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms (ausgenommen für Lehrdiplom-Studierende des Fachs Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW3 absolvieren) sowie für Studierende, welche vorhaben, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" einzuschreiben.</i> <b>W</b> <b>3 KP</b> <b>3S</b> <b>P. Edlsbrunner, L. Schalk, C. M. Thurn</b>
	<i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW1)".</i>
Kurzbeschreibung	Dieses Seminar vermittelt vertiefte lernpsychologische Kenntnisse zu den Möglichkeiten der Unterstützung sowie der Diagnose von Wissenserwerbsprozessen im Unterricht.

Lernziel	Die Hauptziele der Veranstaltung sind: (1) Sie haben ein vertieftes Verständnis über die kognitiven Mechanismen des Wissenserwerbs. (2) Sie verfügen über ein Grundverständnis psychologischer Testtheorie und sind in der Lage, Tests angemessen einzusetzen. (3) Sie kennen verschiedene Techniken des Formative Assessments und können diese inhalts- und situationsadäquat zur Aufdeckung von Misskonzepten anwenden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
<b>227-0802-01L</b>	<b>Sozialpsychologie</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>H.-D. Daniel, R. Mutz</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung deckt folgende Themen ab: Personenwahrnehmung und -beurteilung; Einstellungen; Gruppendynamik und Gruppenleistung; Führungsstile und Führungsverhalten.				
Lernziel	Ziel der Veranstaltung ist es, den Teilnehmenden ein wissenschaftlich fundiertes Verständnis für soziale Einflüsse und Prozesse in Individuen, Gruppen, Organisationen und sozialen Settings zu vermitteln. Sie sollen Kompetenzen in der Gestaltung von Kommunikations-, Interaktions- und Führungsprozessen entwickeln.				
Inhalt	Im Einzelnen sollen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer lernen:  - an den Beispielen von Kaufverhalten oder ökologischem Verhalten zu beschreiben, wie Normen und Einstellungen Einfluss auf das Verhalten nehmen, - Die Subjektivität und die Fehlerquellen sozialer Wahrnehmung verstehen, - Prinzipien der Psychologie der Kommunikation zu nutzen für eine Verbesserung der Kommunikation in Studium und Beruf, - Merkmale und Strukturen von Gruppen zu identifizieren und mit geeigneten Methoden zu analysieren, - Die Grundlagen von Konformität und Gehorsam gegenüber Autoritäten zu erkennen, - Gruppenphänomene wie soziales Faulenzen, Risiko- und Konservatismus-Schub und Gruppendenken entgegenzuwirken, - Gruppenleistungen und -entscheidungen zu optimieren, - Führungsstile zu unterscheiden lernen, - Techniken zur Moderation von interagierenden Gruppen kennen zu lernen.				
Skript	kein Skript				
Literatur	zur Einführung: Stroebe, W., Jonas, K. & Hewstone, M. (2014). Sozialpsychologie. Heidelberg: Springer. Es wird ein Reader mit ausgewählten Texten zu den Vorlesungsthemen angeboten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Es werden für D-ITET-Studierende Gruppenarbeiten (6 Kreditpunkte) in Form eines 3-tägigen computer-unterstützten Assessments fachübergreifender Kompetenzen angeboten (Teilnehmerzahl beschränkt auf 12 Studierende). Die Teilnehmenden verfassen Berichte, die benotet werden.				
<b>363-0311-00L</b>	<b>Psychological Aspects of Risk Management and Technology</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 65</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>G. Grote, N. Bienefeld-Seall, R. Schneider, M. Zumbühl</b>
Kurzbeschreibung	Using uncertainty management by organizations and individuals as conceptual framework, risk management and risk implications of new technologies are treated. Three components of risk management (risk identification/evaluation, risk mitigation, risk communication) and underlying psychological and organizational processes are discussed, using company case studies to promote in-depth understanding.				
Lernziel	- understand basic components of risk management in organizations - know and apply methods for risk identification/evaluation, risk mitigation, risk communication - know psychological foundations of risk perception, decision-making under risk, and risk communication - know organizational principles for managing uncertainty - apply theoretical foundations to applied issues such as safety management, regulatory activities, and technology design and implementation in different domains (e.g. transport systems, IT, insurance)				
Inhalt	The syllabus includes the following topics: Elements of risk management - risk identification and evaluation - risk mitigation - risk communication Psychological and organizational concepts relevant in risk management - decision-making under uncertainty - risk perception - resilient organizational processes for managing uncertainty Case studies on different elements of risk management (e.g., rule making, training, managing project risks, automation) Group projects related to company case studies				
Skript	There is no script, but slides will be made available before the lectures.				
Literatur	There are texts for each of the course topics made available before the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is restricted to 40 participants who will work closely with the lecturers on case studies prepared by the lecturers on topics relevant in their own companies (SWICA, SWISS, Credit Suisse).				
<b>701-0721-00L</b>	<b>Psychologie</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Hansmann, M. Siegrist, B. S. Sütterlin</b>
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs gibt eine Einführung in die psychologische Forschung und Modellbildung. Schwerpunkte des Kurses sind die kognitive Psychologie und das psychologische Experiment. Die Kursteilnehmenden erlangen die Fähigkeit, psychologisch untersuchbare Fragestellungen zu formulieren und Grundformen des psychologischen Experiments anzuwenden.				
Lernziel	Die Studierenden können - Gebiete, Begriffe, Theorien, Methoden und Ergebnisse der Psychologie darlegen. - die wissenschaftliche Psychologie von der "Alltags"-Psychologie abgrenzen. - die Aussage und Bedeutung eines Experiments hinsichtlich einer Theorie in der Psychologie einordnen. - eine psychologisch untersuchbare Fragestellung formulieren. - Grundformen des psychologischen Experiments anwenden.				
Inhalt	Einführung in die psychologische Forschung und Modellbildung unter besonderer Berücksichtigung der kognitiven Psychologie und des psychologischen Experiments. Themen sind u.a.: Wahrnehmung; Lernen und Entwicklung; Denken und Problemlösen; Kognitive Sozialpsychologie; Risiko und Entscheidung.				

## ►► Recht

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>851-0735-09L</b>	<b>Workshop &amp; Lecture Series on the Law &amp; Economics of Innovation</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>S. Bechtold, H. Gersbach, A. Heinemann</b>
Kurzbeschreibung	This series is a joint project by ETH Zurich and the University of Zurich. It provides an overview of interdisciplinary research on intellectual property, innovation, antitrust and technology policy. Scholars from law, economics, management and related fields give a lecture and/or present their current research. All speakers are internationally well-known experts from Europe, the U.S. and beyond.				

Lernziel	After the workshop and lecture series, participants should be acquainted with interdisciplinary approaches towards intellectual property, innovation, antitrust and technology policy research. They should also have an overview of current topics of international research in these areas.
Inhalt	The workshop and lecture series will present a mix of speakers who represent the wide range of current social science research methods applied to intellectual property, innovation, antitrust policy and technology policy issues. In particular, theoretical models, empirical and experimental research as well as legal research methods will be represented.
Skript	Papers discussed in the workshop and lecture series are posted in advance on the course web page.
Literatur	William Landes / Richard Posner, <i>The Economic Structure of Intellectual Property Law</i> , 2003 Suzanne Scotchmer, <i>Innovation and Incentives</i> , 2004 Peter Menell / Suzanne Scotchmer: <i>Intellectual Property Law</i> , in: Polinsky / Shavell (eds.), <i>Handbook of Law and Economics</i> , Volume 2, Amsterdam 2007, pp. 1471-1570 Bronwyn Hall / Nathan Rosenberg (eds.), <i>Handbook of the Economics of Innovation</i> , 2 volumes, Amsterdam 2010 Bronwyn Hall / Dietmar Harhoff, <i>Recent Research on the Economics of Patents</i> , 2011 Robert Litan (ed.), <i>Handbook on Law, Innovation and Growth</i> , Cheltenham 2011 Paul Belleflamme / Martin Peitz, <i>Industrial Organization: Markets and Strategies</i> , Cambridge, 2nd edition 2015 Einer Elhauge / Damien Geradin, <i>Global Competition Law and Economics</i> , 2nd edition 2011 Martin Peitz / Joel Waldfoegel, <i>The Oxford Handbook of the Digital Economy</i> , Oxford 2012 September 2013 issue of the <i>Journal of Industrial Economics</i> , available at <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/joie.2013.61.issue-3/issuetoc">http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/joie.2013.61.issue-3/issuetoc</a> Stefan Bechtold, <i>Law and Economics of Copyright and Trademark on the Internet</i> , in: Durlauf/Blume (eds.), <i>The New Palgrave Dictionary of Economics</i> , online edition, Palgrave Macmillan, 2013, available at <a href="http://www.dictionaryofeconomics.com/article?id=pde2013_L000245">http://www.dictionaryofeconomics.com/article?id=pde2013_L000245</a> Robert Merges, <i>Economics of Intellectual Property Law</i> , in Parisi (ed.), <i>Oxford Handbook of Law &amp; Economics</i> , Volume 2, 2017

<b>851-0703-00L</b>	<b>Grundzüge des Rechts</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>O. Streiff Gnöppf</b>
	<i>Studierende, die die Vorlesung "Grundzüge des Rechts für Bauwissenschaften" (851-0703-03L) oder "Grundzüge des Rechts" (851-0708-00L) belegt haben oder belegen werden, sollen sich in dieser Lerneinheit nicht einschreiben.</i>				

*Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-MAVT, D-MATL*

Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt in die Grundzüge der Rechtsordnung ein. Es werden Grundfragen des Verfassungs- und Verwaltungsrechts, des Privatrechts sowie des Europarechts behandelt.
Lernziel	Studierende erkennen grundlegende Strukturen der Rechtsordnung, verstehen ausgewählte Probleme des öffentlichen Rechts und des Privatrechts und können die erworbenen Grundlagen in weitergehenden rechtswissenschaftlichen Lehrveranstaltungen anwenden.
Inhalt	Grundlegende Konzepte des Rechts, Rechtsquellen. Privatrecht: Vertragsrecht (inkl. Werk- und Ingenieurverträge), Deliktsrecht und Sachenrecht. Öffentliches Recht: Grundrechte, Verwaltungsrecht (inkl. Bezüge zu Umwelt und Raum), Staat als Nachfrager (öffentliche Beschaffung), prozessuales Denken. Grundzüge des Europarechts und des Strafrechts.
Skript	Jaap Hage, Bram Akkermans (Hg.), <i>Introduction to Law</i> , Cham 2017 (Online-Ressource ETH Bibliothek)
Literatur	Weiterführende Unterlagen werden auf der Moodle-Lernumgebung bereitgestellt (vgl. <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4516">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4516</a> ).

<b>851-0742-00L</b>	<b>Contract Design</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Stremitzer</b>
	<i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-BAUG, D-CHAB, DMATH, D-MTEC, D-INFK, D-MAVT</i>				

Kurzbeschreibung	This course takes an engineering approach to contracting. It aims to bridge the gap between economic contract theory, contract law scholarship and the drafting of real world contracts. Students will apply insights from mechanism design and law to the design of incentive compatible contracts.
------------------	--

Lernziel	This course takes an engineering approach to structuring transactions. It consists in discussing the economics underlying business transactions and applying those concepts to focused case studies that illustrate the economic concepts that we study.
----------	--

Transactions are agreements between two or more parties to work together to create and allocate value. They can take a range of forms that include: the sale of an asset; the formation and running of a business; initial public offerings (IPOs); debt financings; buyouts; sales out of bankruptcy; leases; construction contracts; movie financing deals, etc.

Deals occur, and value is created, when deal professionals design structures that make value more ascertainable, constrain future misbehavior by participants and limit the potential costs of long-term commitment by preventing the parties from taking advantage of counterparty's sunk investments. If problems like these are not adequately addressed, the deal may not happen. But if the terms of the deal can be designed to respond to such problems, the transaction is more likely to be viable and the potential gains from it achievable.

The Class consists of 3 Modules:

Module 1: Contract Theory & Contract Design: The first part of the class consists in theoretical lectures aimed at equipping students with heuristic tools on how to write contracts. To this end, students will be made familiar with the key concepts of economic and behavioral contract theory.

Module 2: Drafting Contracts: The second part of the class initiates students to contract drafting, by analyzing and marking up real world contracts.

Module 3: Structuring a Complex Contract for a (hypothetical) Client Organization: The third part of the class will subdivide the class into groups. Each group will be presented with a complex real world deal or case study. The students will then perform the following tasks:

- 1) Student teams will first reconstruct the environment in which the contract was written.
- 2) By understanding the goals of both parties, they will in the next step identify the main economic, technical and legal issues of the deal.
- 3) They will come up with a strategic term sheet aimed at addressing those issues.
- 4) They will analyze the incentive structure of the actual contract and critically assess whether the contract implements the key ideas of the term sheet. If not, they will make recommendations on how the contract should be improved.

<b>851-0739-00L</b>	<b>Fiscal Policy and Inequality</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>E. Ash</b>
---------------------	-------------------------------------	----------	-------------	-----------	---------------

Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to the political economy of fiscal policy-making. We first analyze policy inputs, with a focus on how elections select and incentivize different types of policymakers. Second, we analyze major fiscal policy outputs: choices of taxes, public goods, tax evasion, and inequality. Methods are from economics and applied statistics.
------------------	--

Lernziel Government policies on how to raise revenue and direct expenditures are critical for economic performance and for the fair distribution of income across society. Yet these policies must be designed and implemented by individuals whose interests may diverge from the people they represent. This course provides an introduction to the political and economic factors determining fiscal policies, and the resulting impacts on economic performance and income distribution.

We compare three systems for choosing policies: direct democracy (decision by voters), representative democracy (decision by politicians), and tenured bureaucracy (decision by judges). More democratic systems are likely to align policies with the preferences of the median voter, while more bureaucratic systems tend to engage technical expertise and protect minority rights. We use applied game theory models to clarify the differences across these systems.

We then ask how different institutions might lead to different fiscal policies. The major policy outputs considered are those from public finance: taxation, public goods, and redistribution. For each of these policy choices, we ask what insights are generated by economic theory and then consider how different governance systems might approach or diverge from these insights. Some reasons for divergence include lobbying and corruption, tax loopholes and evasion, and the tradeoff between efficiency and inequality.

The analytical framework is economic theory, which represents voter and policymaker decisions as optimization problems. We will see that the predictions generated by the economic models are sensitive to the assumptions made, and therefore empirical evidence is needed to choose between models. To this end, students will implement the standard methods in applied statistics and policy evaluation, including fixed effects regressions, instrumental variables, regression discontinuity designs, and randomized control trials.

---

**851-0703-04L**    **Recht und Stadtraum ■**    **W**    **2 KP**    **2V**    **O. Streiff Gnöppf**  
*Maximale Teilnehmerzahl: 45*

*Besonders geeignet für Studierende D-ARCH*

Kurzbeschreibung Zwischen Rechtsstrukturen und Stadtraum bestehen Bezüge. Exemplarisch sind die Relationen zwischen Grundeigentum und Stadtmorphologie oder zwischen Zonen und der funktionalen Dimension der Stadt. Es werden raumwirksame Konzepte verschiedener Rechtsgebiete (Sachenrecht, Grundrechte, Verwaltungsrecht) eingeführt, in Beziehung zur Theorie des Städtebaus gebracht und anhand konkreter Orte diskutiert.

Lernziel Die Studierenden erkennen Wechselwirkungen zwischen juristischen Strukturen und dem architektonischen Raum. Sie können raumwirksame Konzepte unterschiedlicher Rechtsgebiete erklären und theoretische Positionen im Städtebau mit rechtlich normierten Zielen vergleichen. Anhand von konkreten Orten lernen die Studierenden, raumwirksame Rechtsstrukturen aufzufinden, zu analysieren und vor dem Hintergrund städtebaulicher Strategien kritisch zu bewerten. Bei dieser Bewertung können sie zwischen Entwurfsperspektive und rechtspolitischer Perspektive unterscheiden.

Inhalt Einführend wird unter Verwendung des Brückenbegriffs «Landscape» (Philippopoulos-Mihalopoulos) die grundsätzliche Verflechtung zwischen rechtlichen Strukturen und dem architektonischem Raum herausgearbeitet.

Ein erster Teil der Veranstaltung ist der morphologischen Dimension des Städtebaus gewidmet. Städtebauliche Positionen u.a. von Trancik (Finding Lost Space) oder Rowe/Koetter (Collage City) werden der sachenrechtlichen Grundeigentumsordnung und den dazugehörigen Transformationsmechanismen (z.B. Landumlegungs- und Enteignungsverfahren) gegenübergestellt. Korrelat zu dieser Ordnung ist die Eigentumsfreiheit, die in Beziehung zu den städtebaulichen Positionen von Bernoulli (Die Stadt und ihr Boden) und Rossi (Die Architektur der Stadt) gebracht wird. Spannungsfelder zwischen Städtebau und Eigentumsordnung werden anhand der Rechtsprechung zum Phänomen der Nagelhäuser untersucht.

In einem zweiten Teil steht die funktionale Dimension des Städtebaus im Zentrum. Das nach wie vor zentrale Konzept ist dabei die Zone (vgl. CIAM 4, 1933). Daran wird u.a. bei Wolfrum (Zoning Bien Défini) Kritik geübt. Sowohl das Konzept als auch die daran geübte Kritik ist mit den raumplanungsrechtlichen Grundanliegen (Trennung von Baugebiet und Nichtbaugebiet, Nutzungsplanung durch Zonierung, etc.) in Bezug zu setzen. Für die funktionale Betrachtung sind auch die unterschiedlichen, rechtlich ungleich anders zu verortenden Ansätze zum Schutz vor Immissionen (Umweltrecht, Nachbarrecht) einzubeziehen.

In einem dritten Block wird die soziale, visuelle und zeitliche Dimension des Städtebaus aufgenommen. Zentrale Positionen dazu vertreten Jacobs (The Death and Life of Great American Cities), Cullen (Townscape), und Lynch (The Presence of the Past). Auf der rechtlichen Seite korrespondieren damit u.a. die Unterscheidung zwischen öffentlichem und privatem Raum, rechtlich geordnete Sicherheitsanliegen, Design Reviews oder der Denkmal- und Ortsbildschutz.

Zentrale Arbeitsinstrumente sind unterschiedliche Texte (städtebauthoretische Positionen, Rechtsnormen, Urteile) und konkrete Ortsanalysen. Zudem erarbeiten die Studierenden in Kleingruppen Fallstudien. Ausgewählte Fallstudien werden im Rahmen einer Schlussveranstaltung präsentiert und diskutiert.

Skript Vgl. Angaben unter Literatur.

Literatur Unterlagen werden auf der Moodle-Lernumgebung bereitgestellt (vgl. <https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4517>).

Voraussetzungen /  
Besonderes Maximale Teilnehmerzahl: 45

---

**851-0707-00L**    **Raumplanungsrecht und Umwelt**    **W**    **2 KP**    **2G**    **O. Bucher**  
*Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS*

Kurzbeschreibung Selbststudium mit Lösung praktischer Fallbeispiele

Aufbau des schweizerischen Raumplanungsrechts, Verfassungs- und Gesetzesrecht, Raumplanung und Grundrechte, Instrumente, Anwendung, Rechtsschutz, Durchsetzung, Bearbeitung von praktischen Fällen.

Lernziel Grundverständnis des Wesens und der Aufgaben der Raumplanung aus rechtlicher Sicht. Grundkenntnisse der raumplanerischen Instrumente (Richt-, Nutzungs- und Sondernutzungspläne sowie übriges Instrumentarium), Vermittlung des Bezugs zwischen Raumplanung und der verfassungsrechtlichen Ordnung, namentlich der Eigentumsgarantie (inkl. Entschädigungsordnung). Lösen von einfachen bis schwierigeren Fällen.

Inhalt Die Vorlesung basiert wesentlich auf der Mitwirkung der Studenten. Es finden 3 Sitzungen im Hörsaal statt, in welchen sich in der Praxis stellende Probleme erörtert werden. Die Vorbereitung auf die jeweiligen Sitzungen erfolgt an Hand von Fallbearbeitungen und einem Selbststudium an Hand des Lehrbuchs zum Raumplanungs- und Baurecht. Lösen von drei Aufgaben (praktischen Fällen) mit je genügender Leistung für die Erlangung der KP. Als Lernhilfe werden Anleitungen und insbesondere ein Musterfall mit Musterlösung zur Verfügung gestellt.

Skript Haller, Walter/Karlen, Peter, Raumplanung-, Bau- und Umweltrecht, 3.A., Zürich 1999

Hänni, Peter, Planungs-, Bau- und besonderes Umweltschutzrecht, 6.A., Bern 2016

---

**851-0709-00L**    **Introduction au Droit civil**    **W**    **2 KP**    **2V**    **H. Peter**

Kurzbeschreibung	Le cours de droit civil porte notamment sur le droit des obligations (droit des contrats et responsabilité civile) et sur les droits réels (propriété, gages et servitudes). De plus, il est donné un bref aperçu du droit de la procédure et de l'exécution forcée. Les examens peuvent se faire en français ou en italien.
Lernziel	Enseignement des principes du droit, en particulier du droit privé. Introduction au droit.
Inhalt	Le cours de droit civil porte notamment sur le droit des obligations (droit des contrats et responsabilité civile) et sur les droits réels (propriété, gages et servitudes). De plus, il est donné un bref aperçu du droit de la procédure et de l'exécution forcée.
Literatur	Editions officielles récentes des lois fédérales, en langue française (Code civil et Code des obligations) ou italienne (Codice civile e Codice delle obbligazioni), disponibles auprès de la plupart des librairies.
	Sont indispensables: - le Code civil et le Code des obligations; Sont conseillés: - Nef, Urs Ch.: Le droit des obligations à l'usage des ingénieurs et des architectes, trad. Bovay, J., éd. Payot, Lausanne - Scyboz, G. et Gilliéron, P.-R., éd.: Edition annotée du Code civil et du Code des obligations, Payot, Lausanne, et Helbing & Lichtenhahn, - Boillod, J.-P.: Manuel de droit, éd Slatkine, Genève - Biasio, G./Foglia, A.: Introduzione ai codici di diritto privato svizzero, ed. Giappichelli, Torino
Voraussetzungen / Besonderes	Remarques - Le cours de droit civil et le cours de droit public (2e sem.) sont l'équivalent des cours "Recht I" et "Recht II" en langue allemande et des exercices y relatifs. - Les examens peuvent se faire en français ou en italien. - Examen au 1er propédeutique; convient pour travail de semestre. - Con riassunti in italiano. E possibile sostenere l'esame in italiano.

<b>851-0727-02L</b>	<b>E-Business-Recht</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>D. Rosenthal</b>
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-INFK, D-ITET</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung befasst sich mit rechtlichen Rahmenbedingungen im elektronischen Geschäftsverkehr und der Informationstechnologie. Es werden diverse juristische Grundregeln und Konzepte erörtert, die in der Praxis zu beachten sind, sei es bei der Konzipierung von New-Media-Geschäftsmodellen, sei es in der Durchführung von Online-Aktivitäten und dem Einsatz von Informationstechnologien.				
Lernziel	Lernziel ist die Kenntnis und das Verständnis wichtiger rechtlicher Konzepte im Bereich des E-Business, so insbesondere das Verständnis wie E-Business durch das Recht national und international überhaupt erfasst wird, wie Verträge auf elektronischem Wege geschlossen und abgewickelt werden können, welche Regeln insbesondere im Internet beim Umgang mit fremden und eigenen Inhalten und Kundendaten zu beachten sind, wer im E-Business wofür haften muss und welche Rolle das Recht beim praktischen Aufbau und Betrieb von E-Business-Anwendungen spielt.				
Inhalt	Vorgesehene Strukturierung der Vorlesung:  1) Welches Recht gilt im E-Business? Internationalität des Internets Regulierte Branchen  2) Gestaltung und Vermarktung von E-Business-Angeboten Verwendung fremder und Schutz der eigenen Inhalte Haftung im E-Business (und wie sie beschränkt werden kann) Domain-Namen  3) Beziehung zu E-Business-Kunden Verträge im E-Business, Konsumentenschutz Elektronische Signaturen Datenschutz Spam  4) Verträge mit E-Business-Providern				
	Änderungen, Umstellungen und Kürzungen bleiben vorbehalten. Der aktuelle Termin- und Themenplan ist zu gegebener Zeit über die elektronische Dokumentenablage abrufbar ( <a href="https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_157989&amp;client_id=ilias_Ida">https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_157989&amp;client_id=ilias_Ida</a> ).				
Skript	Es wird mit Folien gearbeitet, die als PDF über die elektronische Dokumentenablage (ILIAS) auf dem System der ETHZ vorgängig abrufbar sind. Auf dem Termin- und Themenplan (ebenfalls online abrufbar) sind Links zu Gesetzestexten und weiteren Unterlagen abrufbar. Schliesslich wird jede Vorlesung auch als Podcast aufgezeichnet, der jedoch nur für die Studierenden mit einem Passwort (erhältlich beim Dozenten) zugänglich sind.				
	Der Termin- und Themenplan ist zu gegebener Zeit über die elektronische Dokumentenablage abrufbar ( <a href="https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_157989&amp;client_id=ilias_Ida">https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_157989&amp;client_id=ilias_Ida</a> ).				
Literatur	Weiterführende Materialien, Links und Literatur sind auf dem Termin- und Themenplan aufgeführt (zu gegebener Zeit abrufbar via elektronische Dokumentenablage, <a href="https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_157989&amp;client_id=ilias_Ida">https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_157989&amp;client_id=ilias_Ida</a> ).				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Semesterendprüfung ist in Form eines schriftlichen Kurztests (normalerweise MC) in der letzten Doppelstunde geplant. Es wird angegeben, welche Unterlagen beim jeweiligen Thema den Prüfungsstoff definieren. Der Test wird möglicherweise elektronisch durchgeführt.				

<b>851-0735-10L</b>	<b>Wirtschaftsrecht</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>P. Peyrot</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i>				
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-MAVT</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt die Studierenden in praxisnaher Weise in die rechtlichen Aspekte der Gründung und Führung eines Unternehmens ein.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse des Wirtschaftsrechts. Sie sind in der Lage, selbständig wirtschaftsrechtliche Problemstellungen zu erkennen und interessengerecht zu lösen. Sie verfügen über folgende Kompetenzen: - Sie verfügen über das Grundlagenwissen zur Gründung und Führung eines Unternehmens. - Sie sind vertraut mit den Themen contracting, negotiation, claims management und dispute resolution - Sie kennen die Bedeutung eines Systems zur Einhaltung der rechtlichen Rahmenordnung einzurichten (compliance). - Sie können zum legal management des Unternehmens beitragen und rechtliche Fragestellungen mit Juristen besprechen. - Sie verstehen das Recht als Teil der Unternehmensstrategie und als wertvolle Ressource für die Unternehmung.				
Skript	Ein umfassendes Skript wird auf der Plattform Moodle online zur Verfügung gestellt.				
<b>851-0738-00L</b>	<b>Geistiges Eigentum: Eine Einführung</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Schweizer</b>
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC</i>				

Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das schweizerische und europäische Immaterialgüterrecht (Marken-, Urheber-, Patent- und Designrecht). Auch werden die Aspekte des Wettbewerbsrechts behandelt, die für den Schutz geistiger Schöpfungen und unternehmens- oder produktbezogener Zeichen relevant sind. Die rechtlichen Grundlagen werden anhand aktueller Fälle erarbeitet.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist es, ETH-Studierende in die Lage zu versetzen, zu erkennen, welche Schutzrechte die von ihnen geschaffenen Leistungen möglicherweise schützen oder verletzen können. Dadurch lernen die Studierenden, die immaterialgüterrechtlichen Chancen und Risiken bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkten abzuschätzen. Dazu müssen sie die Schutzvoraussetzungen und den Schutzzumfang der verschiedenen immaterialgüterrechtlichen Schutzrechte ebenso kennen wie die Probleme, die typischerweise bei der Durchsetzung von Schutzrechten auftreten. Diese Kenntnisse sollen praxisnah aufgrund von aktuellen Urteilen und Fällen vermittelt werden.  Ein weiteres Ziel ist es, den Studierenden zu ermöglichen, informiert an der aktuellen Diskussion über die Ziele und Wünschbarkeit des Schutzes geistiger Leistungen teilzunehmen, wie sie insbesondere auf den Gebieten des Urheberrechts (Stichworte fair use, Creative Commons, Copyleft) und Patentrechts (Software-Patente, patent trolls, patent thickets), geführt wird.				

<b>851-0738-01L</b>	<b>Die Rolle des Geistigen Eigentums im Ingenieurwesen W und den technischen Wissenschaften</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Soltmann</b>	
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-BIOL, D-BSSE, D-CHAB, D-ITET, D-MAVT</i>				
Kurzbeschreibung	Patente und andere Formen des Geistigen Eigentums haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Bedeutungszuwachs im Alltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern erfahren. Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über grundlegende Aspekte des Geistigen Eigentums zu vermitteln und die Vorlesungsteilnehmer in die Lage zu versetzen, das Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.				
Lernziel	Das Wissen über Geistiges Eigentum ist für Ingenieure und Wissenschaftler in den letzten Jahrzehnten zunehmend wichtiger geworden und bildet mittlerweile eine Schlüsselqualifikation. Sowohl in Produktion und Vertrieb als auch in Forschung und Entwicklung sind sie dabei insbesondere mit Fragen zum Schutz von technischen Erfindungen und mit der Nutzung von Patentinformationen konfrontiert.  Im Rahmen der Vorlesung werden die Vorlesungsteilnehmer mit den praxisrelevanten Aspekten des Geistigen Eigentums vertraut gemacht und in die Lage versetzt, das erworbene Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.  Unter anderem werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt: - Die Bedeutung von Innovationen in industrialisierten Ländern - Überblick über die Formen des Geistigen Eigentums - Der Schutz von technischen Erfindungen und die Absicherung der kommerziellen Umsetzung - Patente als Quelle für technische und andere wichtige Informationen - Praktische Aspekte des Geistigen Eigentum im Forschungsalltag, bei der Arbeit im Unternehmen und bei der Gründung von Startups.  Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird anhand von Beispielen aus verschiedenen technischen Bereichen veranschaulicht und vertieft.  Die Vorlesung umfasst praktische Übungen zur Nutzung und Recherche von Patentinformationen. Es wird dabei das Grundwissen vermittelt, wie Patentdokumente gelesen und ausgewertet werden und öffentlich zugängliche Patentdatenbanken genutzt werden können, um die benötigten Patentinformationen zu beschaffen und im Alltag einzusetzen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung ist für Studierende ingenieurwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und anderer technischer Studienfächer geeignet.				

<b>363-1094-00L</b>	<b>Mathematics in Politics and Law</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>P. Grech</b>
Kurzbeschreibung	This course intends to show the usefulness of mathematical reasoning in selected areas of politics and law. As such, it targets both students with a mathematical/science/engineering background as well as students of political science and law who are interested in interdisciplinary methods.				
Lernziel	Develop an understanding in which areas of politics and law and how specifically mathematical reasoning can be a helpful tool. Apply specific procedures and methods, inspired by microeconomics and computer science, in voting situations and negotiations.				
Inhalt	This course presents a selection of topics relevant to real-life elections as well as negotiations from a mathematical perspective, e.g. - Voting systems (Is there a 'good' voting scheme?) - Apportionment theory (How can one reasonably apportion seats to representatives given a popular vote?) - Fairness (How do you fairly settle a negotiation over homogeneous/heterogeneous resources?) - ...  Particular emphasis will be put on examples, such as - US and Swiss elections (vote splitting, gerrymandering) - Divorces, bequests - Bilateral treaties - CO2 negotiations - Refugee distribution - ...  The course consists of core lectures, exercise sessions, as well as two distinguished guest lectures that bridge theory and practice. Contact hours to discuss the student assignment and lecture content will also be announced.				
Skript	A slide deck will be made available.				
Literatur	A list of relevant references will be distributed in the beginning of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course does not require specific mathematical prerequisites. A flair/interest for mathematical reasoning is however important.				

## ►► Soziologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>851-0252-04L</b>	<b>Behavioral Studies Colloquium</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2K</b>	<b>U. Brandes, V. Amati, H.-D. Daniel, D. Helbing, C. Hölscher, M. Kapur, R. Schubert, C. Stadtfeld, E. Stern</b>
Kurzbeschreibung	This colloquium offers an opportunity for students to discuss their ongoing research and scientific ideas in the behavioral sciences, both at the micro- and macro-levels of cognitive, behavioral and social science. It also offers an opportunity for students from other disciplines to discuss their research ideas in relation to behavioral science. The colloquium also features invited research talks.				
Lernziel	Students know and can apply autonomously up-to-date investigation methods and techniques in the behavioral sciences. They achieve the ability to develop their own ideas in the field and to communicate their ideas in oral presentations and in written papers. The credits will be obtained by a written report of approximately 10 pages.				

Inhalt	<p>This colloquium offers an opportunity for students to discuss their ongoing research and scientific ideas in the behavioral sciences, both at the micro- and macro-levels of cognitive, behavioral and social science. It also offers an opportunity for students from other disciplines to discuss their ideas in so far as they have some relation to behavioral science. The possible research areas are wide and may include theoretical as well as empirical approaches in Social Psychology and Research on Higher Education, Sociology, Modeling and Simulation in Sociology, Decision Theory and Behavioral Game Theory, Economics, Research on Learning and Instruction, Cognitive Psychology and Cognitive Science. Ideally the students (from Bachelor, Master, Ph.D. and Post-Doc programs) have started to start work on their thesis or on any other term paper.</p> <p>Course credit can be obtained either based on a talk in the colloquium plus a written essay, or by writing an essay about a topic related to one of the other talks in the course. Students interested in giving a talk should contact the course organizers (Ziegler, Kapur) before the first session of the semester. Priority will be given to advanced / doctoral students for oral presentations. The course credits will be obtained by a written report of approximately 10 pages. The colloquium also serves as a venue for invited talks by researchers from other universities and institutions related to behavioral and social sciences.</p>				
<b>851-0252-07L</b>	<b>Open Debates in Social Network Research</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>C. Stadtfeld, U. Brandes, A. Vörös</b>
Kurzbeschreibung	<p><i>Number of participants limited to 30</i></p> <p>Social network research develops through contributions from many scientific disciplines. Among others, scholars of sociology, psychology, political science, computer science, physics, mathematics, and statistics have advanced theories and methods in this field - promoting multiple perspectives on important problems. This course aims to present and structure open debates in social network research.</p>				
Lernziel	<p>Research on social networks has developed as a highly interdisciplinary field. By the end of this seminar, students will be able to identify and compare different discipline- and subject-specific approaches to social network research (coming from, e.g., sociology, psychology, political science, computer science, physics, mathematics, and statistics). They will be familiar with recent publications in the field of social networks and be able to critically participate in a number of open debates in the field. Among others, these debates are centered around the types and measurement of social relations across different contexts, the importance of simple generative processes in shaping network structure, the role of social selection and influence mechanisms in promoting segregation and polarization, and the development of statistical models for the analysis of dynamic networks.</p>				
<b>851-0252-10L</b>	<b>Research Seminar in Behavioural Finance</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>C. Hölscher</b>
Kurzbeschreibung	<p><i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i></p> <p><i>Besonders geeignet für Studierende D-MTEC</i></p> <p>In this seminar, students will study cognitive processes, behaviour and the underlying biological response to financial decisions. Research methods such as asset market experiments, lottery games, risk preference assessment, psychometrics, neuroimaging and psychophysiology of decision processes will be discussed. Financial bubbles and crashes will be the core interest.</p>				
Lernziel	<p>This course has four main goals:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) To learn about the most important topics within Behavioural Finance</li> <li>2) To learn how to conduct behavioural studies, design experiments, plan data collection and experimental tasks</li> <li>3) To learn about causes of market crashes, factors that influence them, traders' behaviour before, during and after financial crises</li> <li>4) To investigate a topic of interest, related to behaviour of traders during market crashes.</li> </ol> <p>Additionally, the course gives to the students the opportunity to practice oral presentations, communication skills, report writing and critical thinking.</p>				
Inhalt	<p>The course provides an overview of the most important topics in Behavioural Finance. First part of the course involves reading scientific articles, which will be discussed during the seminar. Therefore, attendance is required to pass the course. Each week, a student volunteer will present a paper and the presentation will be followed by a discussion. After obtaining sufficient knowledge of the field, students will select a topic for a behavioural study of their own. The final assignment consists of preparing and conducting a small behavioural study/experiment, analysing the data and presenting the project in the final meeting of the class. Each student will write a scientific report of their study.</p>				
<b>851-0252-13L</b>	<b>Network Modeling</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Stadtfeld, V. Amati</b>
Kurzbeschreibung	<p><i>Particularly suitable for students of D-INFK</i></p> <p>Network Science is a distinct domain of data science that focuses on relational systems. Various models have been proposed to describe structures and dynamics of networks. Statistical and numerical methods have been developed to fit these models to empirical data. Emphasis is placed on the statistical analysis of (social) systems and their connection to social theories and data sources.</p>				
Lernziel	<p>Students will be able to develop hypotheses that relate to the structures and dynamics of (social) networks, and tests those by applying advanced statistical network methods such as stochastic actor-oriented models (SAOMs) and exponential random graph models (ERGMs). Students will be able to explain and compare various network models, and develop an understanding how those can be fit to empirical data. This will enable them to independently address research questions from various social science fields.</p>				
<b>851-0252-16L</b>	<b>Literaturnetzwerke</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>U. Brandes</b>
Kurzbeschreibung	<p>Wir behandeln die Anwendung von Methoden der Netzwerkforschung auf Fragen der Literaturanalyse.</p> <p>Ausgewählte Themen zeigen die Breite der Forschungsfragen und Ansätze aufund reichen von Textnetzwerken aus Wortähnlichkeiten über Figurenkonstellationen bis hin zu Briefwechseln.</p> <p>Das Korpus Deutscher Novellenschatz (1871-1876) gibt uns die Gelegenheit zu Replikationsstudien.</p>				
Lernziel	<p>Netzwerkanalysen werden in unterschiedlichsten Bereichen von den Ingenieur- bis zu den Geisteswissenschaft zunehmend üblicher, oft werden dabei jedoch wichtige inhaltliche Aspekte vernachlässigt.</p> <p>An Beispielen der neueren Forschung in den Digital Humanities lernen Studierende die Bedeutung von Kontext zu würdigen.</p> <p>Sie werden in die Lage versetzt, die Angemessenheit analytischer Ansätze für inhaltliche Fragestellungen zu beurteilen, insbesondere im Hinblick darauf, unter welchen Umständen und Bedingungen quantitative Ansätze aufschlussreich sein können oder eben nicht.</p>				
<b>851-0252-15L</b>	<b>Network Analysis</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Brandes</b>
Kurzbeschreibung	<p><i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-MATH</i></p> <p>Network science is a distinct domain of data science that is characterized by a specific kind of data being studied. While areas of application range from archaeology to zoology, we concern ourselves with social networks for the most part. Emphasis is placed on descriptive and analytic approaches rather than theorizing, modeling, or data collection.</p>				
Lernziel	<p>Students will be able to identify and categorize research problems that call for network approaches while appreciating differences across application domains and contexts.</p> <p>They will master a suite of mathematical and computational tools, and know how to design or adapt suitable methods for analysis.</p> <p>In particular, they will be able to evaluate such methods in terms of appropriateness and efficiency.</p>				



Inhalt	The following topics will be covered with an emphasis on structural and computational approaches and frequent reference to their suitability with respect to substantive theory:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Empirical Research and Network Data</li> <li>* Macro and Micro Structure</li> <li>* Centrality</li> <li>* Roles</li> <li>* Cohesion</li> </ul>				
Skript	Lecture notes are distributed via the associated course moodle.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Hennig, Brandes, Pfeffer &amp; Mergel (2012). Studying Social Networks. Campus-Verlag.</li> <li>* Borgatti, Everett &amp; Johnson (2013). Analyzing Social Networks. Sage.</li> <li>* Robins (2015). Doing Social Network Research. Sage.</li> <li>* Brandes &amp; Erlebach (2005). Network Analysis. Springer LNCS 3418.</li> <li>* Wasserman &amp; Faust (1994). Social Network Analysis. Cambridge University Press.</li> <li>* Kadushin (2012). Understanding Social Networks. Oxford University Press.</li> </ul>				
<b>851-0253-04L</b>	<b>Multivariate Statistics on Societal Problems</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course will cover different statistical methods used to analyse multidimensional data sets comprising of several independent and dependent variables measured on different scales. Multivariate techniques are presented and practiced from a problem oriented perspective using applications from the social sciences, with special focus on social inequality.				
Lernziel	The aim of this course is to acquire knowledge about different multivariate techniques and a practical understanding of how to apply these techniques. Further objectives for the course participants are to be able to choose suitable methods to analyse multidimensional data sets, to perform the analysis using the statistical software R, and to critically assess the results obtained.				
<b>851-0585-04L</b>	<b>Lecture with Computer Exercises: Modeling and Simulating Social Systems in MATLAB (or Python)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>D. Helbing, L. Aguilar Melgar, N. Antulov-Fantulin</b>
	<i>Particularly suitable for students of D-MAVT, D-INFK, D-ITET, D-MTEC, D-PHYS.</i>				
Kurzbeschreibung	This course introduces mathematical and computational models to study social systems and the process of scientific research.				
	Students develop a significant project, implementing a model and communicating their results through a seminar thesis and a short oral presentation.				
Lernziel	The students should learn how to use a high level programming environment (MATLAB or Python) as a tool to solve various scientific problems. The use of a high level programming environment makes it possible to quickly find numerical solutions to a wide range of scientific problems. Students will learnt to take advantage of a rich set of tools to present their results numerically and graphically.				
	After the students have learned the basic structure of the programming language, they should be able to implement social simulation models and document their skills through a seminar thesis and finally give a short oral presentation.				
Inhalt	This course introduces first the basic functionalities and features of the high level programming environments (MATLAB and Python), such as the simple operations with matrices and vectors, differential equations, statistical tools, the graphical representation of data in various forms, and video animations of spatio-temporal data. With this knowledge, students are expected to implement themselves models of various social processes and systems, including agent-based models, e.g. models of interactive decision making, group dynamics, human crowds, or game-theoretical models.				
	Part of this course will consist of supervised programming exercises. Credit points are finally earned for the implementation of a mathematical model from the sociological literature and the documentation in a seminar thesis.				
Skript	The lecture slides will be presented on the course web page after each lecture.				
Literatur	Literature, in particular regarding computer models in the social sciences, will be provided in the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The number of participants is limited to the size of the available computer teaching room. The source code related to the seminar thesis should be well enough documented for further use by others and must be handed over to the Chair of Computational Social Science (COSS) for further free and unrestricted use.				
<b>851-0585-41L</b>	<b>Computational Social Science ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>D. Helbing, T. Guo</b>
	<i>Number of participants limited to 50</i>				
Kurzbeschreibung	The seminar aims at three-fold integration: (1) bringing modeling and computer simulation of techno-socio-economic processes and phenomena together with related empirical, experimental, and data-driven work, (2) combining perspectives of different scientific disciplines (e.g. sociology, computer science, physics, complexity science, engineering), (3) bridging between fundamental and applied work.				
Lernziel	Participants of the seminar should understand how tightly connected systems lead to networked risks, and why this can imply systems we do not understand and cannot control well, thereby causing systemic risks and extreme events.				
	They should also be able to explain how systemic instabilities can be understood by changing the perspective from a component-oriented to an interaction- and network-oriented view, and what fundamental implications this has for the proper design and management of complex dynamical systems.				
	Computational Social Science and Global Systems Science serve to better understand the emerging digital society with its close co-evolution of information and communication technology (ICT) and society. They make current theories of crises and disasters applicable to the solution of global-scale problems, taking a data-based approach that builds on a serious collaboration between the natural, engineering, and social sciences, i.e. an interdisciplinary integration of knowledge.				
<b>851-0585-48L</b>	<b>Controversies in Game Theory: Collectives and Individuals</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>D. Helbing, H. Nax, H. Rauhut</b>
	<i>Number of participants limited to 80</i>				
Kurzbeschreibung	The mini-course 'Controversies in Game Theory' consists of 5 course units that provide an in-depth introduction to issues in game theory motivated by real-world issues related to the tensions that may result from interactions in groups, where individual and collective interests may conflict. The course integrates theory from various disciplines.				
Lernziel	Students are encouraged to think about human interactions, and in particular in the context of game theory, in a way that is traditionally not covered in introductory game theory courses. The aim of the course is to teach students the complex conditional interdependencies in group interactions.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is thought to be for students in the 5th semester or above with quantitative skills and interests in modeling and computer simulations.				
<b>851-0585-49L</b>	<b>Self-Organizing Multi-Agent Systems</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>D. Helbing, E. Pournaras</b>
	<i>Number of participants limited to 100.</i>				
Kurzbeschreibung	This course introduces modeling and simulation techniques for multi-agent systems in the era of Internet of Things. Topics such as collective intelligence and decentralized combinatorial optimization are covered. Students will prototype autonomous self-organizing agents to tackle techno-socio-economic challenges in application domains of smart cities and beyond.				

Lernziel	The learning objectives of this course is to teach how to model, design and build self-organizing (multi-)agent systems in distributed techno-socio-economic systems such as smart grids, smart cities, pedestrian flows, traffic systems, and others. Students will be especially prepared to apply such systems in the era of Internet of Things, Big Data and distributed sharing economies. For this reason, students will experiment with real-world data as well as simulation and prototyping software with which they will examine and measure emergent phenomena such as traffic jams or power cascading failures. The course stretches from simple, reactive agents to more sophisticated, decision-making or cognitive agents. The ultimate goal is to construct mechanisms based on state of the art distributed optimization and machine learning techniques to improve collective and system-wide objectives related to reliability, resilience, sustainability, fairness and others.				
<b>851-0585-43L</b>	<b>Experimentelle Spieltheorie</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 70</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Diekmann</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt Grundlagen und Methoden experimenteller Spieltheorie. Es befasst sich mit Experimenten zu sozialer Interaktion, Konflikt und Kooperation, mit der Entstehung von Kooperation und mit der experimentellen Gültigkeit von Konzepten für strategisches Handeln in Entscheidungssituationen.				
Lernziel	Erlernen der Anwendung experimenteller Methoden und der kritischen Einschätzung der Ergebnisse experimenteller Spieltheorie. Erlernen der Anwendung von Ergebnissen experimenteller Spieltheorie auf spezifische Situationen strategischer Interaktion.				
Inhalt	Die Spieltheorie ist ein Zweig der Entscheidungstheorie. Sie befasst sich mit Entscheidungen, an denen zwei und mehr Personen beteiligt sind und stellt Modelle zur Beschreibung und Analyse strategischer Interaktionen zur Verfügung. Schwerpunkt der Vorlesung sind - neben einer Einführung in Grundlagen der Spieltheorie - experimentelle Studien und empirische Anwendungen der Theorie in verschiedenen Bereichen, insbesondere Untersuchungen über soziale Kooperation. Anwendungen beziehen sich auf Politik, Wirtschaft, Unternehmen, Verkehr, digitale Märkte u.a. Ausserdem werden in der Grundlagenforschung zur sozialen Kooperation Experimente aus der Verhaltensbiologie präsentiert. Experimentelle Studien zeigen allerdings, dass häufig die strikten Rationalitätsanforderungen der "Standardtheorie" nicht erfüllt sind. Unter dem Stichwort "Behavioural Game Theory" werden in der Vorlesung auch Theorievarianten vorgestellt, die mit den experimentellen Beobachtungen von Entscheidungen "begrenzt rationaler" Akteure besser im Einklang stehen.				
Skript	Folien der Vorlesung und Literatur (Fachartikel, Kapitel aus Lehrbüchern) können auf der Webseite der Vorlesung eingesehen und heruntergeladen werden.				
Literatur	Kurzer Überblick in Kapitel 10 von Einführung in die Spieltheorie: Diekmann, Andreas, 2016. Spieltheorie. Einführung, Beispiele, Experimente. 4. Aufl. Reinbek: Rowohlt. Ausführlich: John H. Kagel and Alvin E. Roth, Hg., 2015, Handbook of Experimental Economics. Princeton, N.J.: Princeton University Press. Literatur zum Download befindet sich auch auf der Webseite: <a href="http://www.socio.ethz.ch/publications/spieltheorie">http://www.socio.ethz.ch/publications/spieltheorie</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Interesse am Thema und Motivation zur Mitarbeit.				
<b>227-0802-02L</b>	<b>Soziologie. Eine Einführung anhand ausgewählter Themen</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Diekmann</b>
Kurzbeschreibung	In der Soziologie-Veranstaltung werden anhand von Beispielstudien Grundbegriffe, Theorien, empirische Forschungsmethoden und ausgewählte Themen der Soziologie behandelt. Ziel ist, ein Verständnis der Arbeitsweise empirischer Soziologie und zentraler Befunde soziologischer Untersuchungen zu vermitteln.				
Lernziel	- Erlernen elementarer Kenntnisse empirisch-sozialwissenschaftlicher Methoden - Erlernen der Untersuchungsmethodik und der Hauptergebnisse klassischer und moderner Studien				
Inhalt	Soziologie befasst sich mit den Regelmässigkeiten sozialer Handlungen und ihrer gesellschaftlichen Folgen. Sie richtet ihren Blick auf die Beschreibung und Erklärung neuer gesellschaftlicher Entwicklungen und erfasst diese mit empirischen Forschungsmethoden. Die Vorlesung wird u.a. anhand von Beispielstudien - klassische Untersuchungen ebenso wie moderne Forschungsarbeiten - in die Grundbegriffe, Theorien, Forschungsmethoden und Themenbereiche der Soziologie einführen. Dabei kommen auch neue Arbeiten zur Sprache, die auf Spieltheorie, Netzwerkanalyse, Modellen sozialer Diffusion, experimentellen Studien und der Analyse von Internetdaten aufbauen, zur Sprache.  Folgende Themen werden behandelt:  1. Einführung in die Arbeitsweise der Soziologie anhand verschiedener Beispielstudien. Darstellung von Forschungsmethoden und ihrer Probleme. Etappen des Forschungsprozesses: Hypothese, Messung, Stichproben, Erhebungsmethoden, Datenanalyse.  2. Darstellung und Diskussion soziologischer Befunde aus der Umwelt- und Techniksoziologie. (1) Modernisierung und Technikrisiken, (2) Umweltbewegung, Umweltbewusstsein und Umweltverhalten, (3) Umweltprobleme als "soziale Dilemmata", (4) Modelle der Diffusion technischer Innovationen.  3. Der Beitrag der Sozialtheorie. Vorstellung und Diskussion ausgewählter Studien zu einzelnen Themenbereichen, z.B.: (1) Die Entstehung sozialer Kooperation, (2) Reputation und Märkte, (3) Soziale Netzwerke u.a.m.  Ergänzende Gruppenarbeiten (nicht verpflichtend). Im Rahmen des MTU-Programms des ITET und Programmen anderer Departemente können Semesterarbeiten in Soziologie (Durchführung einer kleinen empirischen Studie, Konstruktion eines Simulationsmodells sozialer Prozesse oder Diskussion einer vorliegenden soziologischen Untersuchung) angefertigt werden. Kreditpunkte (in der Regel 6 bis 12) für "kleine" oder "grosse" Semesterarbeiten werden nach den Regeln des Departements, das Semestergruppenarbeiten ermöglicht, vergeben.				
Skript	Folien der Vorlesung und weitere Materialien (Fachartikel, Kopien aus Büchern) werden auf der Webseite der Vorlesung zum Download zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Folien der Vorlesung und weitere Materialien (Fachartikel, Kopien aus Büchern) werden auf der Webseite der Vorlesung zum Download zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Interesse am Thema und Bereitschaft zum Mitdenken.				
<b>860-0030-00L</b>	<b>Digitale Nachhaltigkeit</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 45</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. M. Dapp, D. Helbing</b>
	<i>Diese LE ersetzt die LE 851-0591-00 Digitale Nachhaltigkeit in der Wissensgesellschaft. Studierende, die die Lerneinheit 851-0591 Digitale Nachhaltigkeit belegt hatten dürfen die Lerneinheit 860-0030-00L nicht besuchen und anrechnen lassen.</i>				
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-INFK, D-ITET, D-MATL, D-MAVT, D-MTECT, D-USYS</i>				
Kurzbeschreibung	Wie beeinflussen verschiedene Interessen die Methoden der Produktion, Verteilung und Nutzung digitaler Ressourcen? Den gängigen Ansätzen mit starker Betonung Geistigen Eigentums werden offene Ansätze, zum Beispiel Open Source/Content/Access, gegenübergestellt. Der Fokus liegt auf den Auswirkungen dieser Ansätze und »digitaler Nachhaltigkeit« als möglicher Vision für die Gesellschaft.				

Lernziel	<p>Im Zentrum des Diskurses steht der Umgang mit digitalen Gütern und Geistigem Eigentum in unserer Gesellschaft. Digitalisierung und Internet ermöglichen einen Umgang mit Wissen, der in direktem Gegensatz zum traditionellen Verständnis von "Geistigem Eigentum" und den darauf fussenden Industrien steht. Ausgehend von ökonomischen und rechtlichen Grundlagen werden proprietäre und offene/«freie» Modelle einander gegenüber gestellt. Nachhaltige Entwicklung wird als Konzept auf digitale Güter übertragen, so dass die besondere Natur digitaler «Dinge» berücksichtigt wird.</p> <p>Die Studierenden können anschliessend (hoffentlich)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die besondere Natur digitaler Güter im Gegensatz zu physischen abgrenzen</li> <li>- die Grundkonzepte von Urheberrecht und Patentrecht kritisch erläutern</li> <li>- das Grundprinzip von Blockchains als jüngste offene Entwicklung erklären</li> <li>- politisch-rechtliche und ökonomische Unterschiede proprietärer und offener Ansätze bei der Produktion und Nutzung digitaler Güter erklären</li> <li>- an einem Beispiel erklären, was digitale Nachhaltigkeit bedeutet und worin die Relevanz des Konzepts für Wissensgesellschaften liegt</li> <li>- Ansätze der Freien/Open Source Software auf andere digitale Güter übertragen (z.B. Open Content, Open Access)</li> </ul>
Inhalt	<p>Technische Realität: In Minuten können wir perfekte Kopien hochwertigen digitalen Wissens oder Kultur (als Text, Audio, Video, Grafik oder Software) über den gesamten Globus verteilen. Und dies zu verschwindend geringen Kosten. «Digitalisierung plus Internet» ermöglichen erstmals in der Geschichte der Menschheit den (theoretisch) freien Zugang und Austausch von Wissen weltweit zu minimalen Kosten. Eine immense Chance für die Weiterentwicklung der Gesellschaften in Nord und Süd. «Cool, so what's the problem?»</p> <p>Das Problem ist, dass diese Realität das heutige Geschäftsmodell der Wissens- und Kulturindustrien (vom Music Label und Hollywood über den Verlag bis zum Software-Hersteller) in seinen Grundfesten bedroht. Es sind mächtige kommerzielle Interessen im Spiel, denn die Bedeutung von «Wissen» als viertem Produktionsfaktor wird im 21. Jahrhundert weiter stark zunehmen. Dementsprechend hart ist das Vorgehen gegen «Raubkopierer», «Softwarepiraten» und «File-Sharer». Eine Kernfrage ist das Konzept des Eigentums an digitalem Wissen. Herangezogen wird ein Jahrhunderte altes Konzept von «Geistigem Eigentum», das der digitalen Realität nicht Rechnung trägt und teilweise zu absurden Situationen führt. Das ursprüngliche Ziel - die Weiterentwicklung der Gesellschaft durch eine möglichst grosse Verbreitung von Wissen - droht vergessen zu gehen.</p> <p>Der Umgang mit dem PC entwickelt sich zur neuen Kulturtechnik des 21. Jahrhunderts. Neu daran ist, dass diese Kulturtechnik im Gegensatz zu «Lesen, Schreiben und Rechnen» nicht autonom existiert, sondern auf eine Soft- und Hardware-Infrastruktur angewiesen ist. Diese Bindung erzeugt eine Abhängigkeit vom Anbieter der Infrastruktur, der technisch «Spielregeln» festlegen kann, die dem Benutzer Freiheiten nehmen oder sie begrenzen können. Selbst der Fortgeschrittene kann diese (häufig verdeckt) implementierten Spielregeln technisch nur schwer erkennen und deren gesellschaftliche Bedeutung kaum bewerten. Doch gerade diese unsichtbaren Konsequenzen gilt es zu begreifen und zu hinterfragen, denn sie kontrollieren Zugriff, Verteilung und Nutzung des digitalen Wissens.</p> <p>Vergleichbar mit der Öko-Bewegung in den 60/70er Jahren, existiert eine wachsende politische Bewegung für «Freie Software», dessen populärstes Symbol «GNU/Linux» ist. Sie kämpft dafür, dass Softwarecode als zentrales Kulturgut nicht als Privateigentum behandelt wird, sondern frei von Privatinteressen allen zur Verfügung steht. Mit dem Erfolg dieser Bewegung sind weitere Initiativen entstanden, die die Konzepte der Freien Software auf andere Wissensbereiche (z.B. akademisches Wissen, Musik) übertragen...</p> <p>Als Vorgesmack sei das Essay «ETH Zurich - A Pioneer in Digital Sustainability!» empfohlen. Es kann auf <a href="http://www.essays2030.ethz.ch">www.essays2030.ethz.ch</a> heruntergeladen werden.</p>
Skript	Die Folien und weitere Unterlagen (beides i.d.R. englischsprachig) werden wöchentlich online verfügbar sein.
Literatur	<p>Inhalte der folgenden Bücher (als freie PDFs online erhältlich) werden behandelt:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Volker Grassmuck, Freie Software - Zwischen Privat- und Gemeineigentum, Bundeszentrale für Politische Bildung, 2. Aufl. Bonn 2004.</li> <li>2 François Lévesque &amp; Yann Ménière, The Economics of Patents and Copyright, Berkeley Electronic Press, 2004.</li> <li>3 Yochai Benkler, The Wealth of Networks, Yale University Press. New Haven 2006.</li> </ol> <p><a href="http://www.benkler.org/wealth_of_networks">http://www.benkler.org/wealth_of_networks</a></p> <p>Zur Vertiefung empfohlen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 (allgemein) Chris DiBona et al., Open Sources Voices from the Open Source Revolution, O'Reilly, 1999.</li> <li>2 (Politologie) Steven Weber, The Success of Open Source, Harvard UP, 2004.</li> <li>3 (Recht) James Boyle, Shamans, Software, &amp; Spleens - Law and The Construction of the Information Society, Harvard UP, 1996.</li> <li>4 (Recht) Lawrence Lessig, Code and Other Laws of Cyberspace, Basic Books, New York 1999.</li> </ol>
Voraussetzungen / Besonderes	Aus organisatorischen und didaktischen Gründen (hoher Grad an Interaktion und Gruppenarbeit zu aktuellen Themen als Kreditbedingung) ist die Zahl auf 45 Teilnehmende limitiert. Natürlich sind alle Interessierte eingeladen, die LV auch ohne Semesterleistung zu besuchen.
<b>701-1541-00L</b>	<b>Multivariate Methods</b> <b>W</b> <b>3 KP</b> <b>2V+1U</b> <b>R. Hansmann</b>
Kurzbeschreibung	<i>Studierenden der Umweltwissenschaften mit der Vertiefung Umweltsysteme und Politikanalyse wird sehr empfohlen entweder die Lehrveranstaltung 701-1541-00 im Herbstsemester ODER 752-2110-00 im Frühjahrssemester zu belegen.</i>
Lernziel	Die Veranstaltung behandelt multivariate statistische Methoden wie lineare Regression, Varianzanalyse, Clusteranalyse, Faktorenanalyse und logistische Regression.
Lernziel	Erlernen
Inhalt	<p>(1) von Grundlagen und Anwendungsbedingungen unterschiedlicher multivariater Methoden,</p> <p>(2) der Schätzung, Spezifikation und Diagnostik von Modellen,</p> <p>(3) der Anwendung der Methoden mittels geeigneter Software anhand von Datensätzen im PC-Labor.</p> <p>Die Veranstaltung beginnt mit einer Einführung in multivariate Methoden wie Varianzanalyse und multiple lineare Regression, bei denen eine metrische abhängige Variable durch mehrere unabhängige Variablen "erklärt" wird. Es folgen die zwei strukturierenden Verfahren Clusteranalyse und Faktorenanalyse. Im letzten Teil werden Verfahren zur Untersuchung von Zusammenhängen mit dichotomen oder polytomen abhängigen Variablen (z.B. die Wahl von Verkehrsmitteln) vorgestellt.</p>
Literatur	Wird zu Veranstaltungsbeginn bekannt gegeben.
<b>701-0731-00L</b>	<b>Umweltverhalten im gesellschaftlichen Kontext</b> <b>W</b> <b>2 KP</b> <b>2G</b> <b>H. Bruderer Enzler</b>
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>
Lernziel	Der Kurs führt in die sozialwissenschaftliche Umweltforschung ein. Im Zentrum stehen Themen wie Umweltverhalten, Umweltbewusstsein, soziale Dilemmata und soziale Normen.
Lernziel	Grundkenntnisse der sozialwissenschaftlichen Umweltforschung
Inhalt	Überblick über aktuelle Forschungsfelder und deren Relevanz für die Praxis
Inhalt	Umweltverhalten ist stets in einen gesellschaftlichen Kontext eingebettet und wird durch verschiedenste soziale, psychologische und situationale Faktoren beeinflusst. In diesem Kurs wird Umweltverhalten daher unter anderem im Zusammenhang mit Umweltbewusstsein, sozialen Dilemmata und sozialen Normen diskutiert. Alle Themen werden zunächst eingeführt und anschliessend durch Studierende vertieft. Die Studierenden gestalten voraussichtlich in Zweiergruppen eine Unterrichtsstunde.
	<p>Fragen, die uns während des Semesters beschäftigen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wie kommt es zu Umweltschädigungen, obwohl niemand diese beabsichtigt?</li> <li>- Wer verhält sich besonders umweltschonend? Wie wird dies gemessen?</li> <li>- Welche Rolle spielt das Umweltbewusstsein?</li> <li>- Welche Rolle spielen äussere Faktoren (Möglichkeiten, Kosten etc.)?</li> <li>- Wie sehr lassen wir uns dadurch beeinflussen, was andere machen?</li> <li>- Kooperieren wir nur, wenn auch andere dies tun?</li> </ul>

Literatur	Steg, L., van den Berg, A., & de Groot, J. (2013). <i>Environmental Psychology. An Introduction</i> . Chichester: BPS Blackwell. Diekmann, A., & Preisendörfer, P. (2001). <i>Umweltsoziologie. Eine Einführung</i> . Reinbek: Rowohlt.				
<b>052-0703-00L</b>	<b>Soziologie I</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Schmid, R. Nüssli, M. Streule Ulloa Nieto, C. Ting</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Soziologie I untersucht den Zusammenhang zwischen gesellschaftlicher und baulicher Entwicklung aus einer makrosoziologischen Perspektive. Sie behandelt zentrale Aspekte des sozialen Wandels, historische und aktuelle Formen der Urbanisierung sowie exemplarische Urbanisierungsmodelle einzelner Städte.				
Lernziel	Die Vorlesungsreihe soll den Studierenden die Fähigkeit vermitteln, Architektur in ihrem gesellschaftlichen Kontext zu begreifen. Sie nähert sich dem Tätigkeitsfeld von Architektinnen und Architekten aus zwei unterschiedlichen Perspektiven: einer makro- und einer mikrosoziologischen.				
Inhalt	Die Vorlesung Soziologie I geht von der makrosoziologischen Betrachtung aus und untersucht den Zusammenhang zwischen gesellschaftlicher und baulicher Entwicklung. In einem ersten Schritt werden einige zentrale Aspekte des sozialen Wandels thematisiert, insbesondere der Übergang vom Fordismus zum Postfordismus und von der Moderne zur Postmoderne sowie die miteinander verschränkten Prozesse der Globalisierung und der Regionalisierung. Der zweite Teil befasst sich mit historischen und aktuellen Formen der Urbanisierung. Er behandelt unter anderem die veränderte Bedeutung des Gegensatzes von Stadt und Land, die Prozesse der Suburbanisierung und der Periurbanisierung, die Herausbildung von Global Cities und Metropolitanregionen, die Entstehung von neuen urbanen Konfigurationen im Zentrum (Gentrification) und in der urbanen Peripherie (Edge City, Exopolis). In einem dritten Teil werden diese allgemeinen Prozesse anhand konkreter Fallbeispiele anschaulich gemacht.				
<b>052-0723-18L</b>	<b>Soziologie: Extended Urbanization - ein Forschungsseminar</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>C. Schmid</b>
Kurzbeschreibung	Heute wird die Stadtforschung mit Urbanisierungsprozessen konfrontiert, die sich weit entfernt von Städten und urbanen Regionen entfalten. Die Urbanisierung hat einen planetaren Massstab angenommen. Dieses Forschungsseminar präsentiert die aktuellsten Untersuchungen zur Frage der ausgedehnten Urbanisierung und diskutiert die spannendste Literatur zu diesem Bereich der Stadtforschung.				
Lernziel	Heute wird die Stadtforschung mit immer ausgreifenderen Urbanisierungsprozessen konfrontiert, die sich auch weit entfernt von Agglomerationen, urbanen Regionen und sogar Megacity-Regionen entfalten. Die Urbanisierung hat einen planetaren Massstab angenommen: Neuartige Formen der Urbanisierung kristallisieren sich in verschiedensten Landschaften heraus, in agrarischen Zonen, in Gebieten, die noch als Wildnis erscheinen, und sogar in den Ozeanen. Diese Entwicklungen stellen unsere bisherigen Konzeptionen des Städtischen als eine begrenzte Zone und als dichtes Siedlungsgebiet in Frage. Der Prozess der ausgedehnten Urbanisierung beinhaltet die Bildung von komplexen und multi-skalaren Beziehungen zwischen Zentren und Peripherien, das Verschwimmen und die Neuartikulation des urbanen Gefüges, die Produktion eines funktionalisierten logistischen Raumes, sowie die fortschreitende Operationalisierung von Landschaften im planetaren Massstab. Diese Beobachtungen verlangen nach einem radikalen Umdenken von bestehenden Konzepten und Kartographien des Urbanen, auf allen Massstabsebenen, welche die gebaute und die unbebaute Umwelt einschliessen.				
Literatur	Dieses Forschungsseminar präsentiert die aktuellsten und innovativsten Untersuchungen zur Frage der ausgedehnten Urbanisierung und diskutiert die spannendste Literatur in diesem faszinierenden neuen Bereich der Stadtforschung. Verschiedene wichtige Texte werden im Seminar abgegeben. Ein gutes Überblicksbuch ist: Brenner, Neil (ed.): <i>Implosions / Explosions: Towards a Study of Planetary Urbanization</i> . Jovis, Berlin, 2014.				
<b>052-0729-18L</b>	<b>Gesellschaft in Serie: Schweizer Systembauten zwischen Sozialutopie und Nutzungsdruck</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>M. A. Glaser, E. Hinz, T. Schlinzig</b>
Kurzbeschreibung	Das Forschungsseminar analysiert anhand verschiedenster empirischer Materialien Beispiele Schweizer Systembauten der 1940er bis -70er Jahre. Das Interesse gilt den Wechselwirkungen von baulichen, sozialen und kulturellen Strukturen: Wie bestimmen die gesellschaftliche Verhältnisse der Nachkriegsmoderne das Bauen und wie wirkt die gebaute Umwelt in die Gesellschaft zurück?				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundverständnis ausgewählter architektursoziologischer Ansätze</li> <li>- Einführung in empirische Methoden der Bild- und Textanalyse</li> <li>- gegenstandsbezogenes Verstehen der komplexen Wechselwirkungen von gebauter und sozialer Umwelt</li> <li>- Erprobung interdisziplinärer Forschungszusammenhänge (Soziologie - Architektur)</li> <li>- (methodische) Sensibilisierung des eigenen Planens und Entwerfens für soziale, kulturelle und politische Dynamiken</li> <li>- Überblick über den Schweizer Systembau der 1940er- bis 70er Jahre</li> </ul>				
Inhalt	<p>Der Systembau* erlangte in der Architekturwelt des 20sten Jahrhunderts eine besonders hohe Popularität und wirkt nicht zuletzt durch die an ihm erprobten Rationalisierungs- und Entwurfsprinzipien bis in die heutige Arbeit von ArchitektInnen fort. Seine gegenwärtige Relevanz begründet sich neben der hohen Anzahl und räumlichen Verbreitung seriell produzierter Bauten im heutigen Baubestand auch in seiner architektur- und sozialgeschichtlichen Bedeutung.</p> <p>Im Forschungsseminar beschäftigen wir uns mit der bauzeitlichen Sicht auf den Systembau. Die in Arbeitsgruppen organisierten Untersuchungen widmen sich Entwürfen und Plänen, Visualisierungen, begleitenden Schriften und Dokumentationen. Auf der Grundlage des erarbeiteten, breit angelegten empirischen Materialkorpus sollen zentrale Fragestellungen untersucht werden, die den Zusammenhang von baulichen und sozialen/kulturellen Strukturen beleuchten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Welche gesellschaftlichen Verhältnisse bestimmen das Bauen und in welcher Weise ist Architektur vergesellschaftend wirksam?</li> <li>- Welche textlich und visuell formulierten Deutungsangebote lassen sich anhand der Materialien für die modularisierte, industriell-technisch normierte (System-)Bauweise herausarbeiten?</li> <li>- Welches Gesellschafts- oder Menschenbild dokumentiert sich im Systembau und welche Gesellschaftsentwürfe werden hierüber forciert?</li> <li>- Wie verhält sich der in der Nachkriegszeit einsetzende gesellschaftlich breitenwirksame Individualisierungsschub zu den Normierungstendenzen des Systembaus?</li> </ul> <p>Essentieller Teil des Seminars ist die eigenständige Recherche- und Analysearbeit der Studierenden.</p> <p>Block I Einführende Textlektüre architektursoziologischer Ansätze und Forschungen sowie architekturgeschichtliche Einordnung des Systembaus</p> <p>Block II Grundzüge empirischer Methoden der Bild- und Textanalyse</p> <p>Block III + IV Analyse von Bild- und Textmaterial zu ausgewählten Schweizer Systembauten der 1940er bis -70er Jahre</p> <p>Abschlusspräsentation</p>				
	* Beispiele des Schweizer Systembaus sind die Betriebsanlagen von USM in Münsingen / System USM-MAXI von Fritz Haller oder die Siedlung Sunnebühl in Volketswil / System der Göhner AG				

Voraussetzungen / Besonderes Die Veranstaltung ist als ein Blockseminar angelegt (das Seminar findet nicht wöchentlich statt sondern in vier Unterrichtsblöcken à acht Stunden). Zwischen den einzelnen Sitzungen ist in Arbeitsgruppen selbstständig Recherche- und Analysearbeit durch die Studierenden zu leisten. Besondere soziologische Fachkenntnisse werden nicht vorausgesetzt.

Das Seminar soll gleichzeitig am D-ARCH und am D-GESS angeboten werden.

Die Lehrveranstaltung ist Teil der Forschungsarbeiten im Rahmen der Arbeitsgruppe "System & Serie" der ICOMOS Suisse (<http://www.icomos.ch/workinggroup/system-serie/>).

## ►► Wissenschaftsforschung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>851-0157-93L</b>	<b>Die Alpen in der Frühen Neuzeit (1500-1800)</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3S</b>	<b>T. Asmussen</b>
Kurzbeschreibung	Bereits lange vor dem modernen Massentourismus wurden die Alpen bereist, bestiegen, bewirtschaftet, untersucht, durchlöchert, bebaut und bestaunt. Das Seminar blickt auf die Alpen als natürlichen Grenz- sowie als Verbindungsraum und es untersucht sie als Wirtschafts-, Wissens- und Lebensraum.				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung, die auf zwei Semester angelegt ist, ist als Forschungs- und Schreibwerkstatt konzipiert. Das Seminar nimmt die Alpen aus einer verschränkten Perspektive von Umwelt-, Wissenschafts- und Wirtschaftsgeschichte in den Blick. Wir untersuchen die Praktiken des Wirtschaftens mit knappen Ressourcen sowie die Vorstellungen verborgener Reichtümer, die zu zahlreichen Bergbauprojekten motivierten. Des Weiteren wenden wir uns der Erforschung der alpinen Tier-, Pflanzen- und Mineralienwelt zu und wie die Erkenntnisse und Befunde in Form von Texten und Objekten zirkulierten, diskutiert und gesammelt wurden. Die Lehrveranstaltung ist als Forschungs- und Schreibwerkstatt konzipiert, an deren Ende eine Publikation steht. Die Studierenden konzentrieren sich von Beginn an auf ihre jeweiligen Teilprojekte und erarbeiten diese eigenständig oder in kleinen Teams – in Absprache mit mir und angeleitet durch mich. In den regelmässigen stattfindenden Treffen und Feedbackrunden im Plenum oder in Kleingruppen, wird der Prozess des Forschens, Schreibens und wissenschaftlichen Kommunizierens integrativ verbunden. Von den Teilnehmer*innen wird ein hohes Mass an Eigeninitiative, Interesse am Thema sowie Lust am Schreiben erwartet. Ebenso die Bereitschaft zur Teilnahme am Blockseminar, welches sich im FS 2019 mit der Endredaktion der Publikation beschäftigt. Studierende, die nur im HS 2018 teilnehmen können, kommen bitte trotzdem zur ersten Sitzung. Bei diesem Publikationsseminar handelt es sich um ein Nachfolgeprojekt zu dem im HS 2017/FS 2018 durchgeführten Seminar zum Flughafen Zürich Kloten ( <a href="http://www.aether.ethz.ch">www.aether.ethz.ch</a> ).				
<b>851-0157-94L</b>	<b>Wissenschaft als Arbeit</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>M. Wulz</b>
Kurzbeschreibung	Wissenschaft als intellektuelle, experimentelle, empirische Tätigkeit erfordert Zeit, Ressourcen, Produktionsmittel. Unter welchen ökonomischen Bedingungen findet wissenschaftliche Forschung statt? Welche Form von Arbeit stellt sie dar?				
Lernziel	Das Seminar behandelt die ökonomischen, finanziellen und sozialen Arbeitsbedingungen von wissenschaftlicher Forschung. Anhand der Auseinandersetzung mit Formen wissenschaftlicher Arbeit von der Frühen Neuzeit bis ins 21. Jahrhundert – von „gentlemen science“ und Laborforschung bis zu Universitätsprofessuren, „crowd science“ und akademischen Karrierestrategien – werden wir die Fragen diskutieren: Wer hat zu welchem historischen Moment Zeit und Ressourcen, um wissenschaftlich forschen zu können? Welche Rolle spielen Finanzierungsquellen und Organisationsformen, damit Wissenschaft als Arbeit möglich wird? Wie wurde und wird Wissenschaft als berufliche Kategorie konzipiert, wie wird sie arbeitsrechtlich gefasst? Durch die Auseinandersetzung mit sowohl historischen als auch aktuellen Formen von wissenschaftlicher Arbeit soll die kritische Reflexion ihrer ökonomischen und sozialen Bedingungen gefördert werden.				
<b>851-0157-95L</b>	<b>Geschichte und Theorie wissenschaftlicher und technischer Bilder</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>V. Wolff</b>
Kurzbeschreibung	Bilder, materielle Modelle und Experimentalanordnungen spielen für die Natur- und die Geisteswissenschaften eine wichtige Rolle. Sie dienen der Veranschaulichung oder der Erprobung von Thesen und Sachverhalten, mit ihnen lässt sich argumentieren, aber sie folgen einer anderen Logik als die Sprache.				
Lernziel	Das Seminar bietet eine Einführung in die grundlegenden Methoden zur Analyse technischer und wissenschaftlicher Bilder und Objekte. Es vermittelt einen Überblick über die wichtigsten ans Bild, an Materialität und Dinglichkeit geknüpften Theorien und ihre Wissensgeschichte. Die gemeinsam erarbeiteten und diskutierten Analysemethoden werden wir schließlich an unterschiedlichsten historischen Beispielen wie der Skizze, dem Präparat, der Fotografie oder dem computergenerierten Bild erproben.				
<b>851-0157-96L</b>	<b>Klima: Wissenschaft – Gesellschaft – Geschichte</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>N. Guettler</b>
Kurzbeschreibung	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ERDW, D-USYS</i> Kaum ein wissenschaftlicher Gegenstand ist politisch derzeit so umkämpft wie das Klima. Das Seminar verortet die gegenwärtigen Debatten rund um den Klimawandel in der breiteren Geschichte der Meteorologie und Klimawissenschaften seit dem 18. Jahrhundert. Nicht nur das Klima selbst, sondern auch die Leugnung von dessen Wandelbarkeit – so wird das Seminar zeigen – hat eine Geschichte.				
Lernziel	Was hieß „Klima“ und „Wetter“ zu unterschiedlichen Zeiten? Wer erforschte das Klima, mit welchen Mitteln und Technologien und zu welchem Zweck? Welche wissenschaftlichen Infrastrukturen mussten zur Erforschung des Klimas etabliert werden? Und welche Rolle spielt dabei die Leugnung vom Klimawandel? Anhand dieser Fragen wird sich das Seminar mit verschiedenen Stationen der Geschichte der Klimawissenschaften und der Meteorologie vom 18. bis zum 21. Jahrhundert auseinandersetzen. Es umspannt damit einen Zeitraum von den aufklärerischen Wetterbeobachtern des 18. Jahrhunderts, über die naturforschenden Vereine des bürgerlichen Zeitalters, bis hin zur Etablierung globaler Beobachtungnetzwerke und Datenbanken in jüngerer Zeit. Im Zentrum des Seminars steht die Lektüre von Originalquellen, die mithilfe ausgewählter Sekundärliteratur und anhand von gemeinsamer Diskussion, Gruppenarbeit und individueller Rechercheaufträge in ihren jeweiligen zeitlichen und politischen Kontext eingebettet werden. Dabei wird sich zeigen, dass die Frage nach dem „Klima“ immer auch zentrale Grundlagen wissenschaftlicher Praxis im Allgemeinen berührte, etwa das Problem wissenschaftlicher „Fakten“ und ihre mediale Repräsentation, die erkenntnistheoretischen Möglichkeiten und Grenzen von Modellen, bis hin zu Big Data und die Frage nach dem „Anthropozän“. Die Studierenden lernen im Verlauf des Seminars die komplexe zeitliche Dimension von Klima kennen. Nicht nur hat das Klima selbst eine Geschichte – diese Geschichte hing auch eng mit der Wissensgeschichte des Klimas zusammen. Die Teilnehmer_innen werden unter anderem für die wiederkehrenden Argumentationsmuster sensibilisiert, mit denen die wissenschaftlichen Grundlagen der Klimawissenschaften in Vergangenheit und Gegenwart infrage gestellt worden sind – mit dem Ziel, diesen Argumenten auch historisch informiert und kritisch begegnen zu können.				
<b>851-0157-97L</b>	<b>Mensch-Maschine-Interaktion - wo bleibt der Mensch?</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>K. Liggieri</b>
Kurzbeschreibung	Häufig kommen in modernen technikwissenschaftlichen Diskussionen über Mensch-Maschine-Verhältnisse ganzheitliche und anthropologische Termini sowie traditionelle Argumentation zum Tragen. Hierbei zeichnet sich mit der »Berücksichtigung« des Menschen ein Motiv ab, das seit den 1920er Jahren in die Wissenschaften unterschiedlichen Eingang fand.				
Lernziel	Das Seminar will den Entstehungslinien einer anthropologischen Signatur genauer nachgehen und versuchen mit diesem Wissen auch heutige Definitionen von „Mensch“ und „Maschine“ zu betrachten. Die Texte, die im Seminar gelesen werden, beziehen sich auf den Zeitraum zwischen 1920 und 1980 und zeigen damit eine Etablierungs- und Festigungsphase unterschiedlicher Motive aus Philosophie, Technikwissenschaften, Psychologie und Medizin. Das Ziel des Seminars ist es, den Student/innen diskursanalytisch die Problematik von anthropologisch-humanistischen Zuschreibungen in der Mensch-Maschine-Interaktion näher zu bringen.				

<b>701-0771-00L</b>	<b>Integrale Kommunikation - Integrales (Umwelt)bewusstsein</b> <i>Beschränkte Teilnehmerzahl.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. Locher Van Wezemael</b>
	<i>Auswahl auf Grund eines Motivationsschreibens (max. 1 Seite A4). Bitte schreiben Sie, was Sie von der Vorlesung erwarten? Warum Sie gerade diese Vorlesung besuchen wollen? Und welchen Bezug Sie zur Umweltkommunikation, beziehungsweise zum Integralen Modell haben?</i>				
Kurzbeschreibung	Umweltbewegung und Nachhaltigkeitsdiskussion haben die vergangenen Jahrzehnte geprägt. In den letzten paar Jahren ist jedoch ein Aufbruch zu neuen Denk- und Handlungsmustern spürbar. Welche Veränderungen auf Umwelt und Bewusstsein bringt das? Und wie kommuniziert man in diesen bewegten Zeiten miteinander? Hintergrund bildet das Integrale Modell von Ken Wilber.				
Lernziel	Was sind unsere konkreten Erfahrungen, die unsere Kommunikation und unseren Umgang mit der Umwelt bestimmen? Wie entwickelt sich unser Bewusstsein, individuell wie auch gesellschaftlich? Und welchen Einfluss hat diese Entwicklung auf unser Umweltverhalten? Es werden neuste Trends aus dem In- und Ausland vorgestellt und Erkenntnisse aus den Kommunikationswissenschaften, der Psychologie, der Hirnforschung und der Bewusstseinsforschung diskutiert.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Was ist Bewusstsein?</li> <li>- Individuelle und gesellschaftliche Bewusstseinsentwicklung</li> <li>- Entwicklung und Stand des Umweltbewusstseins</li> <li>- Potenzial und Grenzen der Kommunikation anhand von Beispielen</li> <li>- Integrales Umwelt- und Naturbewusstsein (Ken Wilber) und dessen Bedeutung für die Kommunikation</li> <li>- Was gibt uns Halt in Zeiten des Umbruchs</li> </ul>				
Skript	Handouts zu den einzelnen Themen werden verteilt.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ganzheitlich handeln, Ken Wilber</li> <li>- Selbst denken, Harald Welzer</li> <li>- Das Leben kennt keinen Rückwärtsgang, Wilfried Nelles</li> <li>- Reinventing Organizations (d), Frédéric Laloux</li> </ul>				
<b>851-0144-12L</b>	<b>Philosophie der Logik</b> <i>Max. Teilnehmerzahl: 40</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>G. Sommaruga</b>
Kurzbeschreibung	Philosophie der Logik ist eine philosophische Reflexion über einige Schlüsselbegriffe und -themen der formalen bzw. mathematischen Logik. In diesem Seminar werden einerseits die technischen logischen Grundlagen erarbeitet, andererseits wird auf diesen Grundlagen in die philosophische Diskussion von Themen wie Wahrheit, logische Folgerung, Existenz, mögliche Welten oder Konstruktivismus eingeführt				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. der Erwerb von grundlegenden Kenntnissen der Prädikatenlogik 1. Stufe (einschliesslich Gödelscher Vollständigkeit, Löwenheim-Skolem und Kompaktheit), der Modallogik und der intuitionistischen Logik</li> <li>2. das Kennenlernen von philosophischen Fragen und Problemen der formalen Logik (welche oftmals bis in die Antike zurückreichen) sowie von einigen Versuchen, die unternommen wurden, um diese Fragen zu beantworten bzw. Probleme zu lösen.</li> </ol>				

### ► Typ B: Reflexion über fachspezifische Methoden und Inhalte

*Fachspezifische Lerneinheiten. Empfohlen für Studierende ab der Basisprüfung im Bachelor- oder für Studierende im Master- oder Promotionsstudium.*

*Studierende, die eine Lerneinheit bereits im Rahmen ihres Fachstudiums abgelegt haben, dürfen dieselbe Veranstaltung NICHT nochmals belegen!*

*Diese Lerneinheiten sind alle auch unter "Typ A" aufgelistet, d.h. sie sind grundsätzlich für alle Studierenden belegbar.*

### ►► D-ARCH

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>851-0703-00L</b>	<b>Grundzüge des Rechts</b> <i>Studierende, die die Vorlesung "Grundzüge des Rechts für Bauwissenschaften" (851-0703-03L) oder "Grundzüge des Rechts" (851-0708-00L) belegt haben oder belegen werden, sollen sich in dieser Lerneinheit nicht einschreiben.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>O. Streiff Gnöppf</b>
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-MAVT, D-MATL</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt in die Grundzüge der Rechtsordnung ein. Es werden Grundfragen des Verfassungs- und Verwaltungsrechts, des Privatrechts sowie des Europarechts behandelt.				
Lernziel	Studierende erkennen grundlegende Strukturen der Rechtsordnung, verstehen ausgewählte Probleme des öffentlichen Rechts und des Privatrechts und können die erworbenen Grundlagen in weitergehenden rechtswissenschaftlichen Lehrveranstaltungen anwenden.				
Inhalt	<p>Grundlegende Konzepte des Rechts, Rechtsquellen.</p> <p>Privatrecht: Vertragsrecht (inkl. Werk- und Ingenieurverträge), Deliktsrecht und Sachenrecht.</p> <p>Öffentliches Recht: Grundrechte, Verwaltungsrecht (inkl. Bezüge zu Umwelt und Raum), Staat als Nachfrager (öffentliche Beschaffung), prozessuales Denken.</p> <p>Grundzüge des Europarechts und des Strafrechts.</p>				
Skript	Jaap Hage, Bram Akkermans (Hg.), Introduction to Law, Cham 2017 (Online-Ressource ETH Bibliothek)				
Literatur	Weiterführende Unterlagen werden auf der Moodle-Lernumgebung bereitgestellt (vgl. <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4516">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4516</a> ).				
<b>851-0742-00L</b>	<b>Contract Design</b> <i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-BAUG, D-CHAB, DMATH, D-MTEC, D-INFK, D-MAVT</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Stremitzer</b>
Kurzbeschreibung	This course takes an engineering approach to contracting. It aims to bridge the gap between economic contract theory, contract law scholarship and the drafting of real world contracts. Students will apply insights from mechanism design and law to the design of incentive compatible contracts.				

**Lernziel** This course takes an engineering approach to structuring transactions. It consists in discussing the economics underlying business transactions and applying those concepts to focused case studies that illustrate the economic concepts that we study.

Transactions are agreements between two or more parties to work together to create and allocate value. They can take a range of forms that include: the sale of an asset; the formation and running of a business; initial public offerings (IPOs); debt financings; buyouts; sales out of bankruptcy; leases; construction contracts; movie financing deals, etc.

Deals occur, and value is created, when deal professionals design structures that make value more ascertainable, constrain future misbehavior by participants and limit the potential costs of long-term commitment by preventing the parties from taking advantage of counterparty's sunk investments. If problems like these are not adequately addressed, the deal may not happen. But if the terms of the deal can be designed to respond to such problems, the transaction is more likely to be viable and the potential gains from it achievable.

The Class consists of 3 Modules:

Module 1: Contract Theory & Contract Design: The first part of the class consists in theoretical lectures aimed at equipping students with heuristic tools on how to write contracts. To this end, students will be made familiar with the key concepts of economic and behavioral contract theory.

Module 2: Drafting Contracts: The second part of the class initiates students to contract drafting, by analyzing and marking up real world contracts.

Module 3: Structuring a Complex Contract for a (hypothetical) Client Organization: The third part of the class will subdivide the class into groups. Each group will be presented with a complex real world deal or case study. The students will then perform the following tasks:

- 1) Student teams will first reconstruct the environment in which the contract was written.
- 2) By understanding the goals of both parties, they will in the next step identify the main economic, technical and legal issues of the deal.
- 3) They will come up with a strategic term sheet aimed at addressing those issues.
- 4) They will analyze the incentive structure of the actual contract and critically assess whether the contract implements the key ideas of the term sheet. If not, they will make recommendations on how the contract should be improved.

<b>851-0703-04L</b>	<b>Recht und Stadtraum ■</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 45</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>O. Streiff Gnöppf</b>
<i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH</i>					
<b>Kurzbeschreibung</b>	Zwischen Rechtsstrukturen und Stadtraum bestehen Bezüge. Exemplarisch sind die Relationen zwischen Grundeigentum und Stadtmorphologie oder zwischen Zonen und der funktionalen Dimension der Stadt. Es werden raumwirksame Konzepte verschiedener Rechtsgebiete (Sachenrecht, Grundrechte, Verwaltungsrecht) eingeführt, in Beziehung zur Theorie des Städtebaus gebracht und anhand konkreter Orte diskutiert.				
<b>Lernziel</b>	Die Studierenden erkennen Wechselwirkungen zwischen juristischen Strukturen und dem architektonischen Raum. Sie können raumwirksame Konzepte unterschiedlicher Rechtsgebiete erklären und theoretische Positionen im Städtebau mit rechtlich normierten Zielen vergleichen. Anhand von konkreten Orten lernen die Studierenden, raumwirksame Rechtsstrukturen aufzufinden, zu analysieren und vor dem Hintergrund städtebaulicher Strategien kritisch zu bewerten. Bei dieser Bewertung können sie zwischen Entwurfsperspektive und rechtspolitischer Perspektive unterscheiden.				
<b>Inhalt</b>	Einführend wird unter Verwendung des Brückenbegriffs «Landscape» (Philippopoulos-Mihalopoulos) die grundsätzliche Verflechtung zwischen rechtlichen Strukturen und dem architektonischem Raum herausgearbeitet.				
	Ein erster Teil der Veranstaltung ist der morphologischen Dimension des Städtebaus gewidmet. Städtebauliche Positionen u.a. von Trancik (Finding Lost Space) oder Rowe/Koetter (Collage City) werden der sachenrechtlichen Grundeigentumsordnung und den dazugehörigen Transformationsmechanismen (z.B. Landumlegungs- und Enteignungsverfahren) gegenübergestellt. Korrelat zu dieser Ordnung ist die Eigentumsfreiheit, die in Beziehung zu den städtebaulichen Positionen von Bernoulli (Die Stadt und ihr Boden) und Rossi (Die Architektur der Stadt) gebracht wird. Spannungsfelder zwischen Städtebau und Eigentumsordnung werden anhand der Rechtsprechung zum Phänomen der Nagelhäuser untersucht.				
	In einem zweiten Teil steht die funktionale Dimension des Städtebaus im Zentrum. Das nach wie vor zentrale Konzept ist dabei die Zone (vgl. CIAM 4, 1933). Daran wird u.a. bei Wolfrum (Zoning Bien Défini) Kritik geübt. Sowohl das Konzept als auch die daran geübte Kritik ist mit den raumplanungsrechtlichen Grundanliegen (Trennung von Baugebiet und Nichtbaugebiet, Nutzungsplanung durch Zonierung, etc.) in Bezug zu setzen. Für die funktionale Betrachtung sind auch die unterschiedlichen, rechtlich ungleich anders zu verortenden Ansätze zum Schutz vor Immissionen (Umweltrecht, Nachbarrecht) einzubeziehen.				
	In einem dritten Block wird die soziale, visuelle und zeitliche Dimension des Städtebaus aufgenommen. Zentrale Positionen dazu vertreten Jacobs (The Death and Life of Great American Cities), Cullen (Townscape), und Lynch (The Presence of the Past). Auf der rechtlichen Seite korrespondieren damit u.a. die Unterscheidung zwischen öffentlichem und privatem Raum, rechtlich geordnete Sicherheitsanliegen, Design Reviews oder der Denkmal- und Ortsbildschutz.				
	Zentrale Arbeitsinstrumente sind unterschiedliche Texte (städtebauteoretische Positionen, Rechtsnormen, Urteile) und konkrete Ortsanalysen. Zudem erarbeiten die Studierenden in Kleingruppen Fallstudien. Ausgewählte Fallstudien werden im Rahmen einer Schlussveranstaltung präsentiert und diskutiert.				
<b>Skript</b>	Vgl. Angaben unter Literatur.				
<b>Literatur</b>	Unterlagen werden auf der Moodle-Lernumgebung bereitgestellt (vgl. <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4517">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4517</a> ).				
<b>Voraussetzungen / Besonderes</b>	Maximale Teilnehmerzahl: 45				

<b>851-0724-00L</b>	<b>Sachenrecht für Geomatikingenieure: Kataster- und Geoinformationsrecht</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Huser</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	Grundbuchrecht: materielles und formelles Recht Geoinformationsrecht und das weitere raumwirksame Recht mit seinen Katastern: Allgemeinen und ÖREB-Kataster, KATASTER des Umweltrecht und des Natur- und Heimatschutzrechts. Vermessungsrecht: Organisation und Reform der amtlichen Vermessung - Rechtsbedeutung der Pläne und Grenzverläufe, digitale Registerführung, Datenschutz bei Geodaten				
<b>Lernziel</b>	Das Grundbuch-, Geoinformationsgesetz, das Vermessungsrecht sowie die Regeln und rechtliche Bedeutung der weiteren Kataster zu raumwirksamen Tätigkeiten sind bekannt und können bei Alltags- und Spezialfragen angewandt werden.				
<b>Inhalt</b>	Grundsätze des materiellen und formellen Grundbuchrechts, Bestandteile des Grundbuchs, Wirkungen des Grundbuchs, das Anmeldeverfahren, Grundzüge und Querbezüge des Geoinformationsgesetzes, Rechtswirkung der Geobasisdaten, Rechtsprobleme der Vermessung, die Reform der amtlichen Vermessung, die Haftung des Geometers und des Grundbuchbeamten.				

Skript	Abgegebene Unterlagen: Skript in digitaler Form				
	Pflichtlektüre: Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrechts und des Grundbuchrechts, Beiträge aus dem Institut für schweizerisches und internationales Baurecht der Universität Freiburg/Schweiz, Zürich 2014				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrecht und des Grundbuchrechts, Zürich 2014</li> <li>- Meinrad Huser, Geo-Informationsrecht, Rechtlicher Rahmen für Geographische Informationssysteme, Zürich 2005</li> <li>- Meinrad Huser, Darstellung von Grenzen zur Sicherung dinglicher Rechte, in ZBGR 2013, 238 ff.</li> <li>- Meinrad Huser, Baubeschränkungen und Grundbuch, in BR/DC 4/2016, 197 ff.</li> <li>- Meinrad Huser, Publikation von Eigentumsbeschränkungen - neue Regeln, in Baurecht 4/2010, S. 169</li> <li>- Meinrad Huser, Datenschutz bei Geodaten</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Sachenrecht (12-722)				
<b>851-0707-00L</b>	<b>Raumplanungsrecht und Umwelt</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>O. Bucher</b>
Kurzbeschreibung	Selbststudium mit Lösung praktischer Fallbeispiele				
	Aufbau des schweizerischen Raumplanungsrechts, Verfassungs- und Gesetzesrecht, Raumplanung und Grundrechte, Instrumente, Anwendung, Rechtsschutz, Durchsetzung, Bearbeitung von praktischen Fällen.				
Lernziel	Grundverständnis des Wesens und der Aufgaben der Raumplanung aus rechtlicher Sicht. Grundkenntnisse der raumplanerischen Instrumente (Richt-, Nutzungs- und Sondernutzungspläne sowie übriges Instrumentarium), Vermittlung des Bezugs zwischen Raumplanung und der verfassungsrechtlichen Ordnung, namentlich der Eigentumsgarantie (inkl. Entschädigungsordnung). Lösen von einfachen bis schwierigeren Fällen.				
Inhalt	Die Vorlesung basiert wesentlich auf der Mitwirkung der Studenten. Es finden 3 Sitzungen im Hörsaal statt, in welchen sich in der Praxis stehende Probleme erörtert werden. Die Vorbereitung auf die jeweiligen Sitzungen erfolgt an Hand von Fallbearbeitungen und einem Selbststudium an Hand des Lehrbuchs zum Raumplanungs- und Baurecht. Lösen von drei Aufgaben (praktischen Fällen) mit je genügender Leistung für die Erlangung der KP. Als Lernhilfe werden Anleitungen und insbesondere ein Musterfall mit Musterlösung zur Verfügung gestellt.				
Skript	Haller, Walter/Karlen, Peter, Raumplanung-, Bau- und Umweltrecht, 3.A., Zürich 1999				
	Hänni, Peter, Planungs-, Bau- und besonderes Umweltschutzrecht, 6.A., Bern 2016				
<b>851-0252-01L</b>	<b>Human-Computer Interaction: Cognition and Usability</b> <b>W</b> <i>Number of participants limited to 30.</i>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>I. Barisic, C. Hölscher, H. Zhao</b>	
	<i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-INFK, D-ITET</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar introduces theory and methods in human-computer interaction and usability. Cognitive Science provides a theoretical framework for designing user interfaces as well as a range of methods for assessing usability (user testing, cognitive walkthrough, GOMS). The seminar will provide an opportunity to experience some of the methods in applied group projects.				
Lernziel	This seminar will introduce key topics, theories and methodology in human-computer interaction (HCI) and usability. Presentations will cover basics of human-computer interaction and selected topics like mobile interaction, adaptive systems, human error and attention. A focus of the seminar will be on getting to know evaluation techniques in HCI. Students form work groups that first familiarize themselves with a select usability evaluation method (e.g. user testing, GOMS, task analysis, heuristic evaluation, questionnaires or Cognitive Walkthrough). They will then apply the methods to a human-computer interaction setting (e.g. an existing software or hardware interface) and present the method as well as their procedure and results to the plenary. Active participation is vital for the success of the seminar, and students are expected to contribute to presentations of foundational themes, methods and results of their chosen group project. In order to obtain course credit a written essay / report will be required (details to be specified in the introductory session of the course).				
<b>851-0252-03L</b>	<b>Design Studio in Spatial Cognition</b> <b>W</b> <i>Number of participants limited to 50.</i>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>V. Schinazi, C. Hölscher, Y. Park</b>	
	<i>Particularly suitable for students of D-ARCH</i>				
Kurzbeschreibung	How can behavioral and cognitive science inform architecture? This project-oriented seminar investigates contributions of cognitive science to architectural design with an emphasis on orientation and navigation in complex buildings and urban settings. It includes theories on spatial memory and decision-making as well as hands-on observations of behavior in real and virtual reality.				
Lernziel	Taking the perspectives of building users (occupants and visitors) is vital for a human-centered design approach. Students will learn about relevant theory and methods in cognitive science and environmental psychology that can be used to understand human behavior in built environments. The foundations of environmental psychology and human spatial cognition will be introduced. A focus of the seminar will be on how people perceive their surroundings, how they orient in a building, how they memorize the environment and how they find their way from A to B. Students will also learn about a range of methods including real-world observation, virtual reality experiments, eye-tracking and behavior simulation for design. Students will reflect on the roles of designers and other stakeholders with respect to human-centered design and an evidence-based design perspective. The seminar is geared towards a mix of students from architecture / planning, engineering, computer science and behavioral science as well as anybody interested in the relation between design and cognition. Architecture students can obtain course credit in "Vertiefungsfach" or "Wahlfach"				
<b>851-0144-23L</b>	<b>Philosophical Reflections on Digital Architecture</b> <b>W</b> <i>Particularly suitable for students of D-ARCH</i>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Sieroka, H. Mayer</b>	
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to philosophical issues surrounding digital methods and processes in architecture. Key concepts such as process, continuity versus discreteness, nature, and simulation will be discussed from both a philosophical and an architectural perspective in order to establish an awareness of changing understandings of the world and of architecture as their expression.				
Lernziel	By the end of the course students are able to describe and compare different interpretations of the given key concepts. They are able to link architectural concepts to philosophical interpretations and show an understanding also of their historical development and mutual influence. Students are in a position to critically discuss and evaluate the repercussions of these issues in broader scientific and cultural contexts. The course is part of ETH's "Critical Thinking"-Initiative and facilitates students' abilities to express their thoughts clearly and effectively (both verbally and in writing). This course is particularly suitable for students from D-ARCH.				
<b>052-0723-18L</b>	<b>Soziologie: Extended Urbanization - ein Forschungsseminar</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>C. Schmid</b>



Kurzbeschreibung	Heute wird die Stadtforschung mit Urbanisierungsprozessen konfrontiert, die sich weit entfernt von Städten und urbanen Regionen entfalten. Die Urbanisierung hat einen planetaren Massstab angenommen. Dieses Forschungsseminar präsentiert die aktuellsten Untersuchungen zur Frage der ausgedehnten Urbanisierung und diskutiert die spannendste Literatur zu diesem Bereich der Stadtforschung.
Lernziel	Heute wird die Stadtforschung mit immer ausgreifenderen Urbanisierungsprozessen konfrontiert, die sich auch weit entfernt von Agglomerationen, urbanen Regionen und sogar Megacity-Regionen entfalten. Die Urbanisierung hat einen planetaren Massstab angenommen: Neuartige Formen der Urbanisierung kristallisieren sich in verschiedensten Landschaften heraus, in agrarischen Zonen, in Gebieten, die noch als Wildnis erscheinen, und sogar in den Ozeanen. Diese Entwicklungen stellen unsere bisherigen Konzeptionen des Städtischen als eine begrenzte Zone und als dichtes Siedlungsgebiet in Frage. Der Prozess der ausgedehnten Urbanisierung beinhaltet die Bildung von komplexen und multi-skalaren Beziehungen zwischen Zentren und Peripherien, das Verschimmen und die Neuartikulation des urbanen Gefüges, die Produktion eines funktionalisierten logistischen Raumes, sowie die fortschreitende Operationalisierung von Landschaften im planetaren Massstab. Diese Beobachtungen verlangen nach einem radikalen Umdenken von bestehenden Konzepten und Kartographien des Urbanen, auf allen Massstabsebenen, welche die gebaute und die unbebaute Umwelt einschliessen.
Literatur	Dieses Forschungsseminar präsentiert die aktuellsten und innovativsten Untersuchungen zur Frage der ausgedehnten Urbanisierung und diskutiert die spannendste Literatur in diesem faszinierenden neuen Bereich der Stadtforschung. Verschiedene wichtige Texte werden im Seminar abgegeben. Ein gutes Überblicksbuch ist: Brenner, Neil (ed.): Implosions / Explosions: Towards a Study of Planetary Urbanization. Jovis, Berlin, 2014.

**052-0729-18L Gesellschaft in Serie: Schweizer Systembauten zwischen Sozialutopie und Nutzungsdruck W 2 KP 2S M. A. Glaser, E. Hinz, T. Schlinzig**

Kurzbeschreibung	Das Forschungsseminar analysiert anhand verschiedenster empirischer Materialien Beispiele Schweizer Systembauten der 1940er bis -70er Jahre. Das Interesse gilt den Wechselwirkungen von baulichen, sozialen und kulturellen Strukturen: Wie bestimmen die gesellschaftliche Verhältnisse der Nachkriegsmoderne das Bauen und wie wirkt die gebaute Umwelt in die Gesellschaft zurück?
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundverständnis ausgewählter architektursoziologischer Ansätze</li> <li>- Einführung in empirische Methoden der Bild- und Textanalyse</li> <li>- gegenstandsbezogenes Verstehen der komplexen Wechselwirkungen von gebauter und sozialer Umwelt</li> <li>- Erprobung interdisziplinärer Forschungszusammenhänge (Soziologie - Architektur)</li> <li>- (methodische) Sensibilisierung des eigenen Planens und Entwerfens für soziale, kulturelle und politische Dynamiken</li> <li>- Überblick über den Schweizer Systembau der 1940er- bis 70er Jahre</li> </ul>
Inhalt	<p>Der Systembau* erlangte in der Architekturwelt des 20sten Jahrhunderts eine besonders hohe Popularität und wirkt nicht zuletzt durch die an ihm erprobten Rationalisierungs- und Entwurfsprinzipien bis in die heutige Arbeit von ArchitektInnen fort. Seine gegenwärtige Relevanz begründet sich neben der hohen Anzahl und räumlichen Verbreitung seriell produzierter Bauten im heutigen Baubestand auch in seiner architektur- und sozialgeschichtlichen Bedeutung.</p> <p>Im Forschungsseminar beschäftigen wir uns mit der bauzeitlichen Sicht auf den Systembau. Die in Arbeitsgruppen organisierten Untersuchungen widmen sich Entwürfen und Plänen, Visualisierungen, begleitenden Schriften und Dokumentationen. Auf der Grundlage des erarbeiteten, breit angelegten empirischen Materialkorpus sollen zentrale Fragestellungen untersucht werden, die den Zusammenhang von baulichen und sozialen/kulturellen Strukturen beleuchten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Welche gesellschaftlichen Verhältnisse bestimmen das Bauen und in welcher Weise ist Architektur vergesellschaftend wirksam?</li> <li>- Welche textlich und visuell formulierten Deutungsangebote lassen sich anhand der Materialien für die modularisierte, industriell-technisch normierte (System-)Bauweise herausarbeiten?</li> <li>- Welches Gesellschafts- oder Menschenbild dokumentiert sich im Systembau und welche Gesellschaftsentwürfe werden hierüber forciert?</li> <li>- Wie verhält sich der in der Nachkriegszeit einsetzende gesellschaftlich breitenwirksame Individualisierungsschub zu den Normierungstendenzen des Systembaus?</li> </ul> <p>Essentieller Teil des Seminars ist die eigenständige Recherche- und Analysearbeit der Studierenden.</p> <p>Block I Einführende Textlektüre architektursoziologischer Ansätze und Forschungen sowie architekturgeschichtliche Einordnung des Systembaus</p> <p>Block II Grundzüge empirischer Methoden der Bild- und Textanalyse</p> <p>Block III + IV Analyse von Bild- und Textmaterial zu ausgewählten Schweizer Systembauten der 1940er bis -70er Jahre</p> <p>Abschlusspräsentation</p> <p>* Beispiele des Schweizer Systembaus sind die Betriebsanlagen von USM in Münsingen / System USM-MAXI von Fritz Haller oder die Siedlung Sunnebuel in Volketswil / System der Göhner AG</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Die Veranstaltung ist als ein Blockseminar angelegt (das Seminar findet nicht wöchentlich statt sondern in vier Unterrichtsblöcken à acht Stunden). Zwischen den einzelnen Sitzungen ist in Arbeitsgruppen selbstständig Recherche- und Analysearbeit durch die Studierenden zu leisten. Besondere soziologische Fachkenntnisse werden nicht vorausgesetzt.</p> <p>Das Seminar soll gleichzeitig am D-ARCH und am D-GESS angeboten werden.</p> <p>Die Lehrveranstaltung ist Teil der Forschungsarbeiten im Rahmen der Arbeitsgruppe "System &amp; Serie" der ICOMOS Suisse (<a href="http://www.icomos.ch/workinggroup/system-serie/">http://www.icomos.ch/workinggroup/system-serie/</a>).</p>

**►► D-BAUG**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0738-01L	<b>Die Rolle des Geistigen Eigentums im Ingenieurwesen W und den technischen Wissenschaften</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-BIOL, D-BSS, D-CHAB, D-ITET, D-MAVT</i>	W	2 KP	2V	C. Soltmann
Kurzbeschreibung	Patente und andere Formen des Geistigen Eigentums haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Bedeutungszuwachs im Alltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern erfahren. Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über grundlegende Aspekte des Geistigen Eigentums zu vermitteln und die Vorlesungsteilnehmer in die Lage zu versetzen, das Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.				

Lernziel	<p>Das Wissen über Geistiges Eigentum ist für Ingenieure und Wissenschaftler in den letzten Jahrzehnten zunehmend wichtiger geworden und bildet mittlerweile eine Schlüsselqualifikation. Sowohl in Produktion und Vertrieb als auch in Forschung und Entwicklung sind sie dabei insbesondere mit Fragen zum Schutz von technischen Erfindungen und mit der Nutzung von Patentinformationen konfrontiert.</p> <p>Im Rahmen der Vorlesung werden die Vorlesungsteilnehmer mit den praxisrelevanten Aspekten des Geistigen Eigentums vertraut gemacht und in die Lage versetzt, das erworbene Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.</p> <p>Unter anderem werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Bedeutung von Innovationen in industrialisierten Ländern</li> <li>- Überblick über die Formen des Geistigen Eigentums</li> <li>- Der Schutz von technischen Erfindungen und die Absicherung der kommerziellen Umsetzung</li> <li>- Patente als Quelle für technische und andere wichtige Informationen</li> <li>- Praktische Aspekte des Geistigen Eigentum im Forschungsalltag, bei der Arbeit im Unternehmen und bei der Gründung von Startups.</li> </ul> <p>Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird anhand von Beispielen aus verschiedenen technischen Bereichen veranschaulicht und vertieft.</p> <p>Die Vorlesung umfasst praktische Übungen zur Nutzung und Recherche von Patentinformationen. Es wird dabei das Grundwissen vermittelt, wie Patentdokumente gelesen und ausgewertet werden und öffentlich zugängliche Patentdatenbanken genutzt werden können, um die benötigten Patentinformationen zu beschaffen und im Alltag einzusetzen.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung ist für Studierende ingenieurwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und anderer technischer Studienfächer geeignet.

<b>851-0742-00L</b>	<b>Contract Design</b> <i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-BAUG, D-CHAB, DMATH, D-MTEC, D-INFK, D-MAVT</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Stremitzer</b>
Kurzbeschreibung	This course takes an engineering approach to contracting. It aims to bridge the gap between economic contract theory, contract law scholarship and the drafting of real world contracts. Students will apply insights from mechanism design and law to the design of incentive compatible contracts.				
Lernziel	<p>This course takes an engineering approach to structuring transactions. It consists in discussing the economics underlying business transactions and applying those concepts to focused case studies that illustrate the economic concepts that we study.</p> <p>Transactions are agreements between two or more parties to work together to create and allocate value. They can take a range of forms that include: the sale of an asset; the formation and running of a business; initial public offerings (IPOs); debt financings; buyouts; sales out of bankruptcy; leases; construction contracts; movie financing deals, etc.</p> <p>Deals occur, and value is created, when deal professionals design structures that make value more ascertainable, constrain future misbehavior by participants and limit the potential costs of long-term commitment by preventing the parties from taking advantage of counterparty's sunk investments. If problems like these are not adequately addressed, the deal may not happen. But if the terms of the deal can be designed to respond to such problems, the transaction is more likely to be viable and the potential gains from it achievable.</p> <p>The Class consists of 3 Modules:</p> <p>Module 1: Contract Theory &amp; Contract Design: The first part of the class consists in theoretical lectures aimed at equipping students with heuristic tools on how to write contracts. To this end, students will be made familiar with the key concepts of economic and behavioral contract theory.</p> <p>Module 2: Drafting Contracts: The second part of the class initiates students to contract drafting, by analyzing and marking up real world contracts.</p> <p>Module 3: Structuring a Complex Contract for a (hypothetical) Client Organization: The third part of the class will subdivide the class into groups. Each group will be presented with a complex real world deal or case study. The students will then perform the following tasks:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Student teams will first reconstruct the environment in which the contract was written.</li> <li>2) By understanding the goals of both parties, they will in the next step identify the main economic, technical and legal issues of the deal.</li> <li>3) They will come up with a strategic term sheet aimed at addressing those issues.</li> <li>4) They will analyze the incentive structure of the actual contract and critically assess whether the contract implements the key ideas of the term sheet. If not, they will make recommendations on how the contract should be improved.</li> </ol>				

<b>851-0724-00L</b>	<b>Sachenrecht für Geomatikingenieure: Kataster- und Geoinformationsrecht</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Huser</b>
Kurzbeschreibung	<p>Grundbuchrecht: materielles und formelles Recht</p> <p>Geoinformationsrecht und das weitere raumwirksame Recht mit seinen Katastern: Allgemeinen und ÖREB-Kataster, KATASTER des Umweltrecht und des Natur- und Heimatschutzrechts.</p> <p>Vermessungsrecht: Organisation und Reform der amtlichen Vermessung - Rechtsbedeutung der Pläne und Grenzverläufe, digitale Registerführung, Datenschutz bei Geodaten</p>				
Lernziel	Das Grundbuch-, Geoinformationsgesetz, das Vermessungsrecht sowie die Regeln und rechtliche Bedeutung der weiteren Kataster zu raumwirksamen Tätigkeiten sind bekannt und können bei Alltags- und Spezialfragen angewandt werden.				
Inhalt	Grundsätze des materiellen und formellen Grundbuchrechts, Bestandteile des Grundbuchs, Wirkungen des Grundbuchs, das Anmeldeverfahren, Grundzüge und Querbezüge des Geoinformationsgesetzes, Rechtswirkung der Geobasisdaten, Rechtsprobleme der Vermessung, die Reform der amtlichen Vermessung, die Haftung des Geometers und des Grundbuchbeamten.				
Skript	Abgegebene Unterlagen: Skript in digitaler Form				
Literatur	<p>Pflichtlektüre: Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrechts und des Grundbuchrechts, Beiträge aus dem Institut für schweizerisches und internationales Baurecht der Universität Freiburg/Schweiz, Zürich 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrecht und des Grundbuchrechts, Zürich 2014</li> <li>- Meinrad Huser, Geo-Informationsrecht, Rechtlicher Rahmen für Geographische Informationssysteme, Zürich 2005</li> <li>- Meinrad Huser, Darstellung von Grenzen zur Sicherung dinglicher Rechte, in ZBGR 2013, 238 ff.</li> <li>- Meinrad Huser, Baubeschränkungen und Grundbuch, in BR/DC 4/2016, 197 ff.</li> <li>- Meinrad Huser, Publikation von Eigentumsbeschränkungen - neue Regeln, in Baurecht 4/2010, S. 169</li> <li>- Meinrad Huser, Datenschutz bei Geodaten</li> </ul>				

<b>851-0707-00L</b>	<b>Raumplanungsrecht und Umwelt</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>O. Bucher</b>
Kurzbeschreibung	Selbststudium mit Lösung praktischer Fallbeispiele				
Lernziel	Aufbau des schweizerischen Raumplanungsrechts, Verfassungs- und Gesetzesrecht, Raumplanung und Grundrechte, Instrumente, Anwendung, Rechtsschutz, Durchsetzung, Bearbeitung von praktischen Fällen.				
Inhalt	Grundverständnis des Wesens und der Aufgaben der Raumplanung aus rechtlicher Sicht. Grundkenntnisse der raumplanerischen Instrumente (Richt-, Nutzungs- und Sondernutzungspläne sowie übriges Instrumentarium), Vermittlung des Bezugs zwischen Raumplanung und der verfassungsrechtlichen Ordnung, namentlich der Eigentumsgarantie (inkl. Entschädigungsordnung). Lösen von einfachen bis schwierigeren Fällen.				
Skript	Die Vorlesung basiert wesentlich auf der Mitwirkung der Studenten. Es finden 3 Sitzungen im Hörsaal statt, in welchen sich in der Praxis stellende Probleme erörtert werden. Die Vorbereitung auf die jeweiligen Sitzungen erfolgt an Hand von Fallbearbeitungen und einem Selbststudium an Hand des Lehrbuchs zum Raumplanungs- und Baurecht. Lösen von drei Aufgaben (praktischen Fällen) mit je genügender Leistung für die Erlangung der KP. Als Lernhilfe werden Anleitungen und insbesondere ein Musterfall mit Musterlösung zur Verfügung gestellt.				
	Haller, Walter/Karlen, Peter, Raumplanung-, Bau- und Umweltrecht, 3.A., Zürich 1999				
	Hänni, Peter, Planungs-, Bau- und besonderes Umweltschutzrecht, 6.A., Bern 2016				
<b>851-0549-00L</b>	<b>WebClass Einführungskurs Technikgeschichte 3.0</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 50</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>D. Gugerli</b>
	<i>Anmeldung: In der Einführungssitzung am 24.9.2018, zudem schriftliche Einschreibung sowohl unter <a href="http://www.einschreibung.ethz.ch">www.einschreibung.ethz.ch</a> wie auch auf dem Moodle-Server. Verspätete Anmeldungen können nicht berücksichtigt werden.</i>				
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-INFK, D-ITET, D-MATL, D-MAVT.</i>				
Kurzbeschreibung	Technik steht für Innovation und Katastrophen, dient als Wunschmaschine und ist mit unterschiedlichsten Nutzungsformen assoziiert. WebClass Technikgeschichte 3.0 ist ein webgestützter Einführungskurs zu diesen technikhistorischen Grundthemen. Die Studierenden interpretieren Texte, argumentieren, recherchieren und verfassen in Gruppen einen Beitrag zu ihrem eigenen Manual der Technikgeschichte.				
Lernziel	Im Kurs wird ein erstes Verständnis dafür entwickelt, dass technische Innovationen in komplexen wirtschaftlichen, politischen und kulturellen Kontexten stattfinden. In exemplarischen Lektionen können die Studierenden die Genese, Diffusion und Wirkung technischer Entwicklungen nachvollziehen. In methodischer Hinsicht lernen sie technikhistorische Herangehens- und Sichtweisen kennen und werden mit dem Quellenreichtum technikhistorischer Studien bekannt gemacht. Am Schluss des Kurses haben die Studierenden einen gemeinsamen Text zu einem der vier Webclass-Themen Innovation, Katastrophe, Wunschmaschine und Assoziation erstellt. Der Weg dahin führt sie übers Interpretieren verschiedener Lesetexte und Quellen, übers Argumentieren, übers Recherchieren, übers Verfassen und übers Redigieren. Das sind Kompetenzen, wie sie auch fürs Projektmanagement und Reporting wichtig sind.				
Inhalt	Technik steht für Innovation und Katastrophen, sie dient als Wunschmaschine und ist mit unterschiedlichsten Nutzungsformen assoziiert. Die WebClass Technikgeschichte 3.0 ist ein webgestützter Einführungskurs, der um diese technikhistorischen Grundthemen kreist. Technikgeschichte untersucht Angebote technischer Entwicklungen, die in bestimmten historischen Kontexten entstanden und von sozialen Gruppen oder ganzen Gesellschaften als Möglichkeit sozialen Wandels wahrgenommen, ausgehandelt und schliesslich genutzt oder vergessen wurden. Die Studierenden lernen, sich in jene Aushandlungsprozesse einzudenken, die soziotechnische Veränderungen stets begleiten. Sie interpretieren Texte, vergleichen Argumente, recherchieren alte und neue Darstellungen und verfassen in Gruppen einen Beitrag zu ihrem eigenen Manual der Technikgeschichte. Der Onlinekurs wird von zwei obligatorischen Präsenzveranstaltungen – einer Einführungssitzung und einem Redaktionsmeeting – begleitet. Die aktive Teilnahme und das erfolgreiche Bearbeiten von Onlineaufgaben (Verfassen von Texten) werden vorausgesetzt.				
Skript	Informationen zur Arbeit mit der WebClass Technikgeschichte finden Sie unter <a href="https://www.tg.ethz.ch/programme/lehrogramm/webclass-einfuehrungskurs/">https://www.tg.ethz.ch/programme/lehrogramm/webclass-einfuehrungskurs/</a> . Sobald Sie eingeschrieben sind, haben Sie Zugang zum Online-Kurs auf Moodle mit den Aufgaben und den weiterführenden Materialien.				
Literatur	<a href="https://www.tg.ethz.ch/de/programme/">https://www.tg.ethz.ch/de/programme/</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Onlinekurs kombiniert mit einer obligatorischen Präsenzveranstaltung und einem Redaktionsmeeting. Einführungssitzung: 24.9.2018, Redaktionsmeeting (in Gruppen): 19.11.2018. Die aktive Teilnahme und das erfolgreiche Bearbeiten von Onlineaufgaben (Verfassen von Texten) werden vorausgesetzt. Die Zahl der Teilnehmenden ist auf 50 beschränkt. Anmeldung: In der Einführungssitzung am 24.9.2018, zudem schriftliche Einschreibung sowohl unter <a href="http://www.einschreibung.ethz.ch">www.einschreibung.ethz.ch</a> wie auch auf dem Moodle-Server. Verspätete Anmeldungen können nicht berücksichtigt werden. Unterrichtssprache ist Deutsch, wobei auch englische Texte gelesen werden. Die Studierenden müssen sich schriftlich in Deutsch oder Englisch ausdrücken können. Weitere Informationen unter <a href="https://www.tg.ethz.ch/de/programme/">https://www.tg.ethz.ch/de/programme/</a>				
<b>051-0363-00L</b>	<b>History of Urban Design I</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>T. Aevermaete</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on the history of the city, as well as on the ideas, processes and actors that engender and lead their developments and transformations. The history of urban design will be approached as a cross-cultural field of knowledge that integrates scientific, economic and technical innovation as well as social and cultural advance.				
Lernziel	The lectures deal mainly with the definition of urban design as an independent discipline, which maintains connections with other disciplines (politics, sociology, geography) that are concerned with the transformation of the city. The aim is to make students conversant with the multiple theories, concepts and approaches of urban design as they were articulated throughout time in a variety of cultural contexts, thus offering a theoretical framework for students' future design work.				

Inhalt	In the first semester the genesis of the objects of study, the city, urban culture and urban design, are introduced and situated within their intellectual, cultural and political contexts:  01. The History and Theory of the City as Project 02. Of Rituals, Water and Mud: The Urban Revolution in Mesopotamia and the Indus 03: The Idea of the Polis: Rome, Greece and Beyond 04: The Long Middle Ages and their Counterparts: From the Towns of Tuscany to Delhi 05: Between Ideal and Laboratory: Of Middle Eastern Grids and European Renaissance Principles 06: Of Absolutism and Enlightenment: Baroque, Defense and Colonization 07: The City of Labor: Company Towns as Cross-Cultural Phenomenon 09: Garden Cities of Tomorrow: From the Global North to the Global South and Back Again 10: Civilized Wilderness and City Beautiful: The Park Movement of Olmsted and The Urban Plans of Burnham 11: The Extension of the European City: From the Viennese Ringstrasse to Amsterdam Zuid
Skript	Prior to each lecture a chapter of the reader (Skript) will be made available through the webpage of the Chair. These chapters will provide an introduction to the lecture, the basic visual references of each lecture, key dates and events, as well as references to the compulsory and additional reading.
Literatur	There are three books that will function as main reference literature throughout the course:  -Ching, Francis D. K, Mark Jarzombek, and Vikramditya Prakash. A Global History of Architecture. Hoboken: Wiley, 2017. -Ingersoll, Richard. World Architecture: A Cross-Cultural History. New York: Oxford University Press, 2018. -James-Chakraborty, Kathleen. Architecture Since 1400. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2014.  These books will be reserved for consultation in the ETH Baubibliothek, and will not be available for individual loans.  A list of further recommended literature will be found within each chapter of the reader (Skript).
Voraussetzungen / Besonderes	Students are required to familiarize themselves with the conventions of architectural drawing (reading and analyzing plans at various scales).

701-0703-00L	Ethik und Umwelt	W	2 KP	2V	A. Deplazes Zemp, I. P. Wallimann-Helmer
Kurzbeschreibung	Die drängenden Umweltherausforderungen der heutigen Zeit verlangen nach einer kritischen Reflexion. Ethik ist ein wichtiges Instrument dazu. Diese Vorlesung führt in die Grundlagen der Ethik ein und vermittelt vertiefte Kenntnisse der umweltethischen Debatten. Diese werden mit Bezug auf die heute drängenden Umweltherausforderungen vertieft und kritisch reflektiert.				
Lernziel	Nach dem Besuch der Vorlesung haben Sie die Fähigkeit erworben, ethische Herausforderungen generell und spezifisch im Bereich der Umwelt zu identifizieren, zu analysieren, kritisch zu reflektieren und einer Lösung zuzuführen. Sie kennen dafür grundlegende umweltethischer Grundbegriffe, Positionen und Argumentationlinien, die Sie in kleineren Übungen erprobt und hinterfragt haben.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die allgemeine und angewandte Ethik.</li> <li>- Uebersicht und Diskussion der ethischen Theorien, welche für den Umgang mit Umweltherausforderungen relevant sind.</li> <li>- Kennenlernen der verschiedenen Grundpositionen der Umweltethik.</li> <li>- Querschnittsthemen wie Nachhaltigkeit, intergenerationelle Gerechtigkeit, Artenschutz usw.</li> <li>- Einüben des Gelernten in kleineren Übungen.</li> </ul>				
Skript	Abgabe der Präsentationsfolien zu den einzelnen Sitzungen mit den wichtigsten Thesen und Schlüsselbegriffen; ausführliche Literaturverzeichnisse.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Angelika Krebs (Hrg.) Naturethik. Grundtexte der gegenwärtigen tier- und ökoethischen Diskussion 1997</li> <li>- Andrew Light/Holmes Rolston III, Environmental Ethics. An Anthology, 2003</li> <li>- John O'Neill et al., Environmental Values, 2008</li> <li>- Konrad Ott/Jan Dierks/Lieske Voget-Kleschin, Handbuch Umweltethik, 2016</li> </ul> <p>Als allgemeine Einführung in die Ethik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Barbara Bleisch/Markus Huppenbauer: Ethische Entscheidungsfindung. Ein Handbuch für die Praxis, 2. Auflage Zürich 2014</li> <li>- Marcus Düwell et. al (Hrg.), Handbuch Ethik, 2. Auflage, Stuttgart (Metzler Verlag), 2006</li> <li>- Johann S. Ach et. al (Hrg.), Grundkurs Ethik 1. Grundlagen, Paderborn (mentis) 2008</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	Zu Beginn des Semesters wird das Verfahren vorgestellt, mittels dessen die CP erreicht werden können. Wichtig ist uns die Motivation der Teilnehmenden, die Veranstaltung durch eigene Diskussionsbeiträge interessant und lebhaft zu gestalten.				
851-0126-03L	Ethische Probleme im Umgang mit Künstlicher Intelligenz	W	3 KP	2G	E. Weber-Guskar
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-HEST, D-BAUG, D-BIOL, D-CHAB,D-PHYS, D-MAVT, D-INFK, D-ITET, D-MATH</i>				
Kurzbeschreibung	Die zunehmende Präsenz von Systemen künstlicher Intelligenz im Alltag ist mit moralischen und ethischen Probleme verbunden. Dazu gehören Fragen der Speicherung und Nutzung von Daten, der Verantwortungszuschreibung, der systemisch bedingten Diskriminierung und Fragen, in welche sozialen Praktiken KI-Systeme und darauf aufbauende Roboter ob bzw. wenn ja, wie weit eingesetzt werden sollten.				
Lernziel	Da Seminar gibt ein Überblick über die genannten Themen und mögliche Ansätze zu ihrer genaueren Erforschung. Dabei soll auch herausgearbeitet werden, wo sich altbekannte Probleme unter veränderten Bedingungen oder aber neuartige moraltheoretische Fragen stellen. Idealerweise bietet es eine Basis sowohl für philosophische Vertiefung als auch für Anwendung bei der Entwicklung von KI-Systemen.				
Inhalt	Mit der zunehmenden Präsenz von Systemen künstlicher Intelligenz in den unterschiedlichsten Bereichen werden damit verbundene moralische und ethischen Probleme deutlich. Dazu gehören Fragen der Speicherung und Nutzung von Daten, Fragen der Verantwortungszuschreibung, Fragen der systemisch bedingten Diskriminierung und schließlich Fragen, in welche sozialen Praktiken KI-Systeme und darauf aufbauende Roboter ob bzw. wenn ja, wie weit eingesetzt werden sollten.				
860-0006-00L	Essential Tools and Statistics for Impact and Policy Evaluation	W	3 KP	2G	L. Beiser-McGrath
	<i>Number of participants limited to 20.</i>				
	<i>Science, Technology, and Policy MSc and MAS students have priority.</i>				
	<i>This lecture had been offered until autumn semester 2017 with the title "Applied Statistics and Policy Evaluation". Students who has completed that lecture cannot take credit points for this lecture again.</i>				
Kurzbeschreibung	This course aims to equip students with the basic knowledge and skills to both understand and conduct the evaluation of policies. This will involve both learning about statistical models and their appropriateness for estimating causal effects, as well as developing skills using statistical software to implement these models.				

Lernziel	Students will: - know strategies to test causal hypotheses using regression analysis and/or experimental methods - be able to critically interpret results of applied statistics, in particular, regarding causal inference - be able to critically read and assess published studies on policy evaluation - learn to use the statistical software R
Inhalt	This course aims to equip students with the basic knowledge and skills to both understand and conduct the evaluation of policies. The first part of the course offers a thorough treatment of the classical linear regression model, the workhorse model for quantitative data analysis, and the program R that will be used for statistical analysis. The second part of the course focuses on more advanced methods that aim to estimate causal effects from observational data.

## ►► D-BIOL

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0180-00L	<b>Research Ethics ■</b> <i>Number of participants limited to 40</i>	W	2 KP	2G	G. Achermann
Kurzbeschreibung	<p><i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i></p> <p>This course enables students to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identify and describe leading approaches to and key questions and concepts of research ethics;</li> <li>• Identify, construct and evaluate moral arguments;</li> <li>• Make well-reasoned decisions to ethical problems a scientist is likely to encounter;</li> <li>• Analyze the theoretical foundations and disputes underlying contemporary debates on moral issues in research.</li> </ul>				
Lernziel	<p>Participants of the course Research Ethics will</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research;</li> <li>• Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter;</li> <li>• Deepen their understanding of the debates on certain central moral issues in research, e.g. the use of animals in biomedical research.</li> </ul>				
Inhalt	<p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>-----</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- What is ethics? What ethics is not...</li> <li>- Identification of moral issues (awareness): what constitutes an ethical question? Distinguishing ethical questions from other kinds of questions;</li> <li>- Values (personal, cultural &amp; ethical) &amp; principles for ethical conduct in research;</li> <li>- Descriptive and prescriptive ethics</li> <li>- Ethical universalism, ethical relativism and cultural relativism</li> <li>- What is research ethics and why is it important?</li> <li>- Professional codes of conduct: functions and limitations</li> </ul> <p>2. Normative Ethics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Overview on important theories for research ethics: virtue theories, duty-based theories (rights theory, categorical imperative, prima facie duties), consequentialist theories, other theories;</li> <li>- The plurality of ethical theories, moral pluralism and its consequences;</li> </ul> <p>3. Arguments</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Why arguments? What is a good argument? The structure of (moral) arguments;</li> <li>- Deductive and inductive arguments; Validity and soundness; strength and cogency;</li> <li>- Assessing moral arguments</li> </ul> <p>II. Research Ethics</p> <p>-----</p> <p>1. Research involving animals</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The moral status of animals: moral considerability (morally relevant features), moral significance;</li> <li>- Representative views (indirect theories, direct but unequal theories, and moral equality theories) on the moral status of animals and resulting standpoints on the use of animals in biomedical research</li> <li>- The 3 R's (replacement, reduction, refinement);</li> <li>- Public policy in the context of moral disagreement</li> <li>- The concept of dignity and the dignity of living beings in the Swiss constitution;</li> <li>- The weighing/evaluation of interests: the procedure and criticism, the value of basic research and related problems in the weighing of interests;</li> </ul> <p>2. Research involving human subjects</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- History of research involving human subjects</li> <li>- Basic ethical principles – the Belmont report</li> <li>- Selection of study participants. The concept of vulnerability</li> <li>- Assessment of risks and benefits of a research project</li> <li>- Research ethics committees</li> <li>- Information and consent; confidentiality and anonymity;</li> <li>- Research projects involving biological material and health related data</li> </ul> <p>3. Social responsibility</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- What is social responsibility? Social responsibility: whose obligation?</li> <li>- Public advocacy by researchers</li> </ul>				
Skript	Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>What are the requirements?</p> <p>First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises.</li> <li>2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...).</li> </ol>				
851-0144-24L	<b>Images of the Mind</b>	W	3 KP	2G	N. Sieroka

*Besonders geeignet für Studierende D-BIOL, D-INFK, D-MATH, D-PHYS*

Kurzbeschreibung	Students will be made acquainted with different understandings of the mind. Various members of ETH's Turing Centre (with different disciplinary backgrounds ranging from computer science to philosophy) will present what they take to be crucial concepts, methods, challenges, and limits in our investigations of the mental.
Lernziel	By the end of the course students are able to describe and compare different understandings of the mind. They are able to identify and examine the different concepts and methods which are characteristic of each of these understandings. Students are in a position to critically discuss and evaluate the crucial challenges and limitations of each approach in a broader scientific context. The course is part of ETH's "Critical Thinking"-Initiative.

<b>851-0738-01L</b>	<b>Die Rolle des Geistigen Eigentums im Ingenieurwesen W und den technischen Wissenschaften</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-BIOL, D-BSSE, D-CHAB, D-ITET, D-MAVT</i>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Soltmann</b>
Kurzbeschreibung	Patente und andere Formen des Geistigen Eigentums haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Bedeutungszuwachs im Alltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern erfahren. Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über grundlegende Aspekte des Geistigen Eigentums zu vermitteln und die Vorlesungsteilnehmer in die Lage zu versetzen, das Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.			
Lernziel	Das Wissen über Geistiges Eigentum ist für Ingenieure und Wissenschaftler in den letzten Jahrzehnten zunehmend wichtiger geworden und bildet mittlerweile eine Schlüsselqualifikation. Sowohl in Produktion und Vertrieb als auch in Forschung und Entwicklung sind sie dabei insbesondere mit Fragen zum Schutz von technischen Erfindungen und mit der Nutzung von Patentinformationen konfrontiert.			
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung ist für Studierende ingenieurwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und anderer technischer Studienfächer geeignet.			
	Im Rahmen der Vorlesung werden die Vorlesungsteilnehmer mit den praxisrelevanten Aspekten des Geistigen Eigentums vertraut gemacht und in die Lage versetzt, das erworbene Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.			
	Unter anderem werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt: - Die Bedeutung von Innovationen in industrialisierten Ländern - Überblick über die Formen des Geistigen Eigentums - Der Schutz von technischen Erfindungen und die Absicherung der kommerziellen Umsetzung - Patente als Quelle für technische und andere wichtige Informationen - Praktische Aspekte des Geistigen Eigentum im Forschungsalltag, bei der Arbeit im Unternehmen und bei der Gründung von Startups.			
	Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird anhand von Beispielen aus verschiedenen technischen Bereichen veranschaulicht und vertieft.			
	Die Vorlesung umfasst praktische Übungen zur Nutzung und Recherche von Patentinformationen. Es wird dabei das Grundwissen vermittelt, wie Patentdokumente gelesen und ausgewertet werden und öffentlich zugängliche Patentdatenbanken genutzt werden können, um die benötigten Patentinformationen zu beschaffen und im Alltag einzusetzen.			

<b>851-0126-03L</b>	<b>Ethische Probleme im Umgang mit Künstlicher Intelligenz</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-HEST, D-BAUG, D-BIOL, D-CHAB, D-PHYS, D-MAVT, D-INFK, D-ITET, D-MATH</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>E. Weber-Guskar</b>
Kurzbeschreibung	Die zunehmende Präsenz von Systemen künstlicher Intelligenz im Alltag ist mit moralischen und ethischen Probleme verbunden. Dazu gehören Fragen der Speicherung und Nutzung von Daten, der Verantwortungszuschreibung, der systemisch bedingten Diskriminierung und Fragen, in welche sozialen Praktiken KI-Systeme und darauf aufbauende Roboter ob bzw. wenn ja, wie weit eingesetzt werden sollten.				
Lernziel	Da Seminar gibt ein Überblick über die genannten Themen und mögliche Ansätze zu ihrer genaueren Erforschung. Dabei soll auch herausgearbeitet werden, wo sich altbekannte Probleme unter veränderten Bedingungen oder aber neuartige moraltheoretische Fragen stellen. Idealerweise bietet es eine Basis sowohl für philosophische Vertiefung als auch für Anwendung bei der Entwicklung von KI-Systemen.				
Inhalt	Mit der zunehmenden Präsenz von Systemen künstlicher Intelligenz in den unterschiedlichsten Bereichen werden damit verbundene moralische und ethischen Probleme deutlich. Dazu gehören Fragen der Speicherung und Nutzung von Daten, Fragen der Verantwortungszuschreibung, Fragen der systemisch bedingten Diskriminierung und schließlich Fragen, in welche sozialen Praktiken KI-Systeme und darauf aufbauende Roboter ob bzw. wenn ja, wie weit eingesetzt werden sollten.				

►► D-BSSE

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>851-0738-01L</b>	<b>Die Rolle des Geistigen Eigentums im Ingenieurwesen W und den technischen Wissenschaften</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-BIOL, D-BSSE, D-CHAB, D-ITET, D-MAVT</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Soltmann</b>
Kurzbeschreibung	Patente und andere Formen des Geistigen Eigentums haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Bedeutungszuwachs im Alltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern erfahren. Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über grundlegende Aspekte des Geistigen Eigentums zu vermitteln und die Vorlesungsteilnehmer in die Lage zu versetzen, das Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.				
Lernziel	Das Wissen über Geistiges Eigentum ist für Ingenieure und Wissenschaftler in den letzten Jahrzehnten zunehmend wichtiger geworden und bildet mittlerweile eine Schlüsselqualifikation. Sowohl in Produktion und Vertrieb als auch in Forschung und Entwicklung sind sie dabei insbesondere mit Fragen zum Schutz von technischen Erfindungen und mit der Nutzung von Patentinformationen konfrontiert.				
	Im Rahmen der Vorlesung werden die Vorlesungsteilnehmer mit den praxisrelevanten Aspekten des Geistigen Eigentums vertraut gemacht und in die Lage versetzt, das erworbene Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.				
	Unter anderem werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt: - Die Bedeutung von Innovationen in industrialisierten Ländern - Überblick über die Formen des Geistigen Eigentums - Der Schutz von technischen Erfindungen und die Absicherung der kommerziellen Umsetzung - Patente als Quelle für technische und andere wichtige Informationen - Praktische Aspekte des Geistigen Eigentum im Forschungsalltag, bei der Arbeit im Unternehmen und bei der Gründung von Startups.				
	Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird anhand von Beispielen aus verschiedenen technischen Bereichen veranschaulicht und vertieft.				
	Die Vorlesung umfasst praktische Übungen zur Nutzung und Recherche von Patentinformationen. Es wird dabei das Grundwissen vermittelt, wie Patentdokumente gelesen und ausgewertet werden und öffentlich zugängliche Patentdatenbanken genutzt werden können, um die benötigten Patentinformationen zu beschaffen und im Alltag einzusetzen.				

►► D-CHAB

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0180-00L	<b>Research Ethics ■</b> <i>Number of participants limited to 40</i>	W	2 KP	2G	G. Achermann
Kurzbeschreibung	<p><i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i></p> <p>This course enables students to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identify and describe leading approaches to and key questions and concepts of research ethics;</li> <li>• Identify, construct and evaluate moral arguments;</li> <li>• Make well-reasoned decisions to ethical problems a scientist is likely to encounter;</li> <li>• Analyze the theoretical foundations and disputes underlying contemporary debates on moral issues in research.</li> </ul>				
Lernziel	<p>Participants of the course Research Ethics will</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research;</li> <li>• Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter;</li> <li>• Deepen their understanding of the debates on certain central moral issues in research, e.g. the use of animals in biomedical research.</li> </ul>				
Inhalt	<p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>-----</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- What is ethics? What ethics is not...</li> <li>- Identification of moral issues (awareness): what constitutes an ethical question? Distinguishing ethical questions from other kinds of questions;</li> <li>- Values (personal, cultural &amp; ethical) &amp; principles for ethical conduct in research;</li> <li>- Descriptive and prescriptive ethics</li> <li>- Ethical universalism, ethical relativism and cultural relativism</li> <li>- What is research ethics and why is it important?</li> <li>- Professional codes of conduct: functions and limitations</li> </ul> <p>2. Normative Ethics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Overview on important theories for research ethics: virtue theories, duty-based theories (rights theory, categorical imperative, prima facie duties), consequentialist theories, other theories;</li> <li>- The plurality of ethical theories, moral pluralism and its consequences;</li> </ul> <p>3. Arguments</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Why arguments? What is a good argument? The structure of (moral) arguments;</li> <li>- Deductive and inductive arguments; Validity and soundness; strength and cogency;</li> <li>- Assessing moral arguments</li> </ul> <p>II. Research Ethics</p> <p>-----</p> <p>1. Research involving animals</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The moral status of animals: moral considerability (morally relevant features), moral significance;</li> <li>- Representative views (indirect theories, direct but unequal theories, and moral equality theories) on the moral status of animals and resulting standpoints on the use of animals in biomedical research</li> <li>- The 3 R's (replacement, reduction, refinement);</li> <li>- Public policy in the context of moral disagreement</li> <li>- The concept of dignity and the dignity of living beings in the Swiss constitution;</li> <li>- The weighing/evaluation of interests: the procedure and criticism, the value of basic research and related problems in the weighing of interests;</li> </ul> <p>2. Research involving human subjects</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- History of research involving human subjects</li> <li>- Basic ethical principles – the Belmont report</li> <li>- Selection of study participants. The concept of vulnerability</li> <li>- Assessment of risks and benefits of a research project</li> <li>- Research ethics committees</li> <li>- Information and consent; confidentiality and anonymity;</li> <li>- Research projects involving biological material and health related data</li> </ul> <p>3. Social responsibility</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- What is social responsibility? Social responsibility: whose obligation?</li> <li>- Public advocacy by researchers</li> </ul>				
Skript	<p>Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>What are the requirements?</p> <p>First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises.</li> <li>2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...).</li> </ol>				
851-0742-00L	<b>Contract Design</b> <i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-BAUG, D-CHAB, DMATH, D-MTEC, D-INFK, D-MAVT</i>	W	3 KP	3G	A. Stremitzer
Kurzbeschreibung	<p>This course takes an engineering approach to contracting. It aims to bridge the gap between economic contract theory, contract law scholarship and the drafting of real world contracts. Students will apply insights from mechanism design and law to the design of incentive compatible contracts.</p>				

Lernziel This course takes an engineering approach to structuring transactions. It consists in discussing the economics underlying business transactions and applying those concepts to focused case studies that illustrate the economic concepts that we study.

Transactions are agreements between two or more parties to work together to create and allocate value. They can take a range of forms that include: the sale of an asset; the formation and running of a business; initial public offerings (IPOs); debt financings; buyouts; sales out of bankruptcy; leases; construction contracts; movie financing deals, etc.

Deals occur, and value is created, when deal professionals design structures that make value more ascertainable, constrain future misbehavior by participants and limit the potential costs of long-term commitment by preventing the parties from taking advantage of counterparty's sunk investments. If problems like these are not adequately addressed, the deal may not happen. But if the terms of the deal can be designed to respond to such problems, the transaction is more likely to be viable and the potential gains from it achievable.

The Class consists of 3 Modules:

Module 1: Contract Theory & Contract Design: The first part of the class consists in theoretical lectures aimed at equipping students with heuristic tools on how to write contracts. To this end, students will be made familiar with the key concepts of economic and behavioral contract theory.

Module 2: Drafting Contracts: The second part of the class initiates students to contract drafting, by analyzing and marking up real world contracts.

Module 3: Structuring a Complex Contract for a (hypothetical) Client Organization: The third part of the class will subdivide the class into groups. Each group will be presented with a complex real world deal or case study. The students will then perform the following tasks:

- 1) Student teams will first reconstruct the environment in which the contract was written.
- 2) By understanding the goals of both parties, they will in the next step identify the main economic, technical and legal issues of the deal.
- 3) They will come up with a strategic term sheet aimed at addressing those issues.
- 4) They will analyze the incentive structure of the actual contract and critically assess whether the contract implements the key ideas of the term sheet. If not, they will make recommendations on how the contract should be improved.

<b>851-0738-00L</b>	<b>Geistiges Eigentum: Eine Einführung</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Schweizer</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das schweizerische und europäische Immaterialgüterrecht (Marken-, Urheber-, Patent- und Designrecht). Auch werden die Aspekte des Wettbewerbsrechts behandelt, die für den Schutz geistiger Schöpfungen und unternehmens- oder produktbezogener Zeichen relevant sind. Die rechtlichen Grundlagen werden anhand aktueller Fälle erarbeitet.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist es, ETH-Studierende in die Lage zu versetzen, zu erkennen, welche Schutzrechte die von ihnen geschaffenen Leistungen möglicherweise schützen oder verletzen können. Dadurch lernen die Studierenden, die immaterialgüterrechtlichen Chancen und Risiken bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkten abzuschätzen. Dazu müssen sie die Schutzvoraussetzungen und den Schutzzumfang der verschiedenen immaterialgüterrechtlichen Schutzrechte ebenso kennen wie die Probleme, die typischerweise bei der Durchsetzung von Schutzrechten auftreten. Diese Kenntnisse sollen praxisnah aufgrund von aktuellen Urteilen und Fällen vermittelt werden.				
	Ein weiteres Ziel ist es, den Studierenden zu ermöglichen, informiert an der aktuellen Diskussion über die Ziele und Wünschbarkeit des Schutzes geistiger Leistungen teilzunehmen, wie sie insbesondere auf den Gebieten des Urheberrechts (Stichworte fair use, Creative Commons, Copyleft) und Patentrechts (Software-Patente, patent trolls, patent thickets), geführt wird.				
<b>851-0144-20L</b>	<b>Philosophical Aspects of Quantum Physics</b> <i>Particularly suitable for students of D-CHAB, D-PHYS</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>N. Sieroka, R. Renner</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to philosophical issues about quantum physics. In particular, we will examine key concepts (such as locality and time) and different interpretations of quantum mechanics (such as the many-worlds interpretation).				
Lernziel	By the end of the course students are able to describe and compare different interpretations of quantum mechanics. They are able to identify and examine issues about these different interpretations as well as more general issues concerning key concepts of quantum physics and concerning the transition between quantum and classical descriptions in physics. Students are in a position to critically discuss and evaluate the repercussions of these issues in broader scientific contexts. The course is part of ETH's "Critical Thinking"-Initiative and facilitates students' abilities to express their thoughts clearly and effectively (both verbally and in writing).				
<b>851-0125-65L</b>	<b>A Sampler of Histories and Philosophies of Mathematics</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MATH, D-PHYS</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Wagner</b>
Kurzbeschreibung	This course will review several case studies from the ancient, medieval and modern history of mathematics. The case studies will be analyzed from various philosophical perspectives, while rooting them in their historical and cultural contexts.				
Lernziel	The course aims are: 1. To introduce students to the historicity of mathematics 2. To make sense of mathematical practices that appear unreasonable from a contemporary point of view 3. To develop critical reflection concerning the nature of mathematical objects 4. To introduce realist, dialectical, practical and constructivist approaches to the philosophy and history of mathematics 5. To open the students' horizons to the plurality of mathematical cultures and practices				
<b>851-0738-01L</b>	<b>Die Rolle des Geistigen Eigentums im Ingenieurwesen und den technischen Wissenschaften</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-BIOL, D-B SSE, D-CHAB, D-ITET, D-MAVT</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Soltmann</b>
Kurzbeschreibung	Patente und andere Formen des Geistigen Eigentums haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Bedeutungszuwachs im Alltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern erfahren. Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über grundlegende Aspekte des Geistigen Eigentums zu vermitteln und die Vorlesungsteilnehmer in die Lage zu versetzen, das Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.				



**Lernziel** Das Wissen über Geistiges Eigentum ist für Ingenieure und Wissenschaftler in den letzten Jahrzehnten zunehmend wichtiger geworden und bildet mittlerweile eine Schlüsselqualifikation. Sowohl in Produktion und Vertrieb als auch in Forschung und Entwicklung sind sie dabei insbesondere mit Fragen zum Schutz von technischen Erfindungen und mit der Nutzung von Patentinformationen konfrontiert.

Im Rahmen der Vorlesung werden die Vorlesungsteilnehmer mit den praxisrelevanten Aspekten des Geistigen Eigentums vertraut gemacht und in die Lage versetzt, das erworbene Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.

Unter anderem werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt:

- Die Bedeutung von Innovationen in industrialisierten Ländern
- Überblick über die Formen des Geistigen Eigentums
- Der Schutz von technischen Erfindungen und die Absicherung der kommerziellen Umsetzung
- Patente als Quelle für technische und andere wichtige Informationen
- Praktische Aspekte des Geistigen Eigentum im Forschungsalltag, bei der Arbeit im Unternehmen und bei der Gründung von Startups.

Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird anhand von Beispielen aus verschiedenen technischen Bereichen veranschaulicht und vertieft.

Die Vorlesung umfasst praktische Übungen zur Nutzung und Recherche von Patentinformationen. Es wird dabei das Grundwissen vermittelt, wie Patentdokumente gelesen und ausgewertet werden und öffentlich zugängliche Patentdatenbanken genutzt werden können, um die benötigten Patentinformationen zu beschaffen und im Alltag einzusetzen.

**Voraussetzungen / Besonderes** Die Vorlesung ist für Studierende ingenieurwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und anderer technischer Studienfächer geeignet.

<b>851-0126-03L</b>	<b>Ethische Probleme im Umgang mit Künstlicher Intelligenz</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-HEST, D-BAUG, D-BIOL, D-CHAB, D-PHYS, D-MAVT, D-INFK, D-ITET, D-MATH</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>E. Weber-Guskar</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	Die zunehmende Präsenz von Systemen künstlicher Intelligenz im Alltag ist mit moralischen und ethischen Probleme verbunden. Dazu gehören Fragen der Speicherung und Nutzung von Daten, der Verantwortungszuschreibung, der systemisch bedingten Diskriminierung und Fragen, in welche sozialen Praktiken KI-Systeme und darauf aufbauende Roboter ob bzw. wenn ja, wie weit eingesetzt werden sollten.				
<b>Lernziel</b>	Da Seminar gibt ein Überblick über die genannten Themen und mögliche Ansätze zu ihrer genaueren Erforschung. Dabei soll auch herausgearbeitet werden, wo sich altbekannte Probleme unter veränderten Bedingungen oder aber neuartige moraltheoretische Fragen stellen. Idealerweise bietet es eine Basis sowohl für philosophische Vertiefung als auch für Anwendung bei der Entwicklung von KI-Systemen.				
<b>Inhalt</b>	Mit der zunehmenden Präsenz von Systemen künstlicher Intelligenz in den unterschiedlichsten Bereichen werden damit verbundene moralische und ethischen Probleme deutlich. Dazu gehören Fragen der Speicherung und Nutzung von Daten, Fragen der Verantwortungszuschreibung, Fragen der systemisch bedingten Diskriminierung und schließlich Fragen, in welche sozialen Praktiken KI-Systeme und darauf aufbauende Roboter ob bzw. wenn ja, wie weit eingesetzt werden sollten.				

<b>860-0006-00L</b>	<b>Essential Tools and Statistics for Impact and Policy Evaluation</b> <i>Number of participants limited to 20.</i>  <i>Science, Technology, and Policy MSc and MAS students have priority.</i>  <i>This lecture had been offered until autumn semester 2017 with the title "Applied Statistics and Policy Evaluation". Students who has completed that lecture cannot take credit points for this lecture again.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>L. Beiser-McGrath</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	This course aims to equip students with the basic knowledge and skills to both understand and conduct the evaluation of policies. This will involve both learning about statistical models and their appropriateness for estimating causal effects, as well as developing skills using statistical software to implement these models.				
<b>Lernziel</b>	Students will: - know strategies to test causal hypotheses using regression analysis and/or experimental methods - be able to critically interpret results of applied statistics, in particular, regarding causal inference - be able to critically read and assess published studies on policy evaluation - learn to use the statistical software R				
<b>Inhalt</b>	This course aims to equip students with the basic knowledge and skills to both understand and conduct the evaluation of policies. The first part of the course offers a thorough treatment of the classical linear regression model, the workhorse model for quantitative data analysis, and the program R that will be used for statistical analysis. The second part of the course focuses on more advanced methods that aim to estimate causal effects from observational data.				

**►► D-ERDW**

<b>Nummer</b>	<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>ECTS</b>	<b>Umfang</b>	<b>Dozierende</b>
<b>701-0703-00L</b>	<b>Ethik und Umwelt</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Deplazes Zemp, I. P. Wallimann-Helmer</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	Die drängenden Umweltherausforderungen der heutigen Zeit verlangen nach einer kritischen Reflexion. Ethik ist ein wichtiges Instrument dazu. Diese Vorlesung führt in die Grundlagen der Ethik ein und vermittelt vertiefte Kenntnisse der umweltethischen Debatten. Diese werden mit Bezug auf die heute drängenden Umweltherausforderungen vertieft und kritisch reflektiert.				
<b>Lernziel</b>	Nach dem Besuch der Vorlesung haben Sie die Fähigkeit erworben, ethische Herausforderungen generell und spezifisch im Bereich der Umwelt zu identifizieren, zu analysieren, kritisch zu reflektieren und einer Lösung zuzuführen. Sie kennen dafür grundlegende umweltethischer Grundbegriffe, Positionen und Argumentationlinien, die Sie in kleineren Übungen erprobt und hinterfragt haben.				
<b>Inhalt</b>	- Einführung in die allgemeine und angewandte Ethik. - Uebersicht und Diskussion der ethischen Theorien, welche für den Umgang mit Umweltherausforderungen relevant sind. - Kennenlernen der verschiedenen Grundpositionen der Umweltethik. - Querschnittsthemen wie Nachhaltigkeit, intergenerationelle Gerechtigkeit, Artenschutz usw. - Einüben des Gelernten in kleineren Übungen.				
<b>Skript</b>	Abgabe der Präsentationsfolien zu den einzelnen Sitzungen mit den wichtigsten Thesen und Schlüsselbegriffen; ausführliche Literaturverzeichnisse.				

Literatur	- Angelika Krebs (Hrg.) Naturethik. Grundtexte der gegenwärtigen tier- und ökoethischen Diskussion 1997 - Andrew Light/Holmes Rolston III, Environmental Ethics. An Anthology, 2003 - John O'Neill et al., Environmental Values, 2008 - Konrad Ott/Jan Dierks/Lieske Voget-Kleschin, Handbuch Umweltethik, 2016  Als allgemeine Einführung in die Ethik: - Barbara Bleisch/Markus Huppenbauer: Ethische Entscheidungsfindung. Ein Handbuch für die Praxis, 2. Auflage Zürich 2014 - Marcus Düwell et. al (Hrg.), Handbuch Ethik, 2. Auflage, Stuttgart (Metzler Verlag), 2006 - Johann S. Ach et. al (Hrg.), Grundkurs Ethik 1. Grundlagen, Paderborn (mentis) 2008				
Voraussetzungen / Besonderes	Zu Beginn des Semesters wird das Verfahren vorgestellt, mittels dessen die CP erreicht werden können. Wichtig ist uns die Motivation der Teilnehmenden, die Veranstaltung durch eigene Diskussionsbeiträge interessant und lebhaft zu gestalten.				
<b>851-0157-96L</b>	<b>Klima: Wissenschaft – Gesellschaft – Geschichte</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>N. Guettler</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>				
Kurzbeschreibung	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ERDW, D-USYS</i>				
Lernziel	Kaum ein wissenschaftlicher Gegenstand ist politisch derzeit so umkämpft wie das Klima. Das Seminar verortet die gegenwärtigen Debatten rund um den Klimawandel in der breiteren Geschichte der Meteorologie und Klimawissenschaften seit dem 18. Jahrhundert. Nicht nur das Klima selbst, sondern auch die Leugnung von dessen Wandelbarkeit – so wird das Seminar zeigen – hat eine Geschichte.				
	Was hieß „Klima“ und „Wetter“ zu unterschiedlichen Zeiten? Wer erforschte das Klima, mit welchen Mitteln und Technologien und zu welchem Zweck? Welche wissenschaftlichen Infrastrukturen mussten zur Erforschung des Klimas etabliert werden? Und welche Rolle spielt dabei die Leugnung vom Klimawandel? Anhand dieser Fragen wird sich das Seminar mit verschiedenen Stationen der Geschichte der Klimawissenschaften und der Meteorologie vom 18. bis zum 21. Jahrhundert auseinandersetzen. Es umspannt damit einen Zeitraum von den aufklärerischen Wetterbeobachtern des 18. Jahrhundert, über die naturforschenden Vereine des bürgerlichen Zeitalters, bis hin zur Etablierung globaler Beobachtungnetzwerke und Datenbanken in jüngerer Zeit. Im Zentrum des Seminars steht die Lektüre von Originalquellen, die mithilfe ausgewählter Sekundärliteratur und anhand von gemeinsamer Diskussion, Gruppenarbeit und individueller Rechercheaufträge in ihren jeweiligen zeitlichen und politischen Kontext eingebettet werden. Dabei wird sich zeigen, dass die Frage nach dem „Klima“ immer auch zentrale Grundlagen wissenschaftlicher Praxis im Allgemeinen berührt, etwa das Problem wissenschaftlicher „Fakten“ und ihre mediale Repräsentation, die erkenntnistheoretischen Möglichkeiten und Grenzen von Modellen, bis hin zu Big Data und die Frage nach dem „Anthropozän“. Die Studierenden lernen im Verlauf des Seminars die komplexe zeitliche Dimension von Klima kennen: Nicht nur hat das Klima selbst eine Geschichte – diese Geschichte hing auch eng mit der Wissensgeschichte des Klimas zusammen. Die Teilnehmer_innen werden unter anderem für die wiederkehrenden Argumentationsmuster sensibilisiert, mit denen die wissenschaftlichen Grundlagen der Klimawissenschaften in Vergangenheit und Gegenwart infrage gestellt worden sind – mit dem Ziel, diesen Argumenten auch historisch informiert und kritisch begegnen zu können.				
<b>860-0006-00L</b>	<b>Essential Tools and Statistics for Impact and Policy Evaluation</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>L. Beiser-McGrath</b>
	<i>Number of participants limited to 20.</i>				
	<i>Science, Technology, and Policy MSc and MAS students have priority.</i>				
	<i>This lecture had been offered until autumn semester 2017 with the title "Applied Statistics and Policy Evaluation". Students who has completed that lecture cannot take credit points for this lecture again.</i>				
Kurzbeschreibung	This course aims to equip students with the basic knowledge and skills to both understand and conduct the evaluation of policies. This will involve both learning about statistical models and their appropriateness for estimating causal effects, as well as developing skills using statistical software to implement these models.				
Lernziel	Students will: - know strategies to test causal hypotheses using regression analysis and/or experimental methods - be able to critically interpret results of applied statistics, in particular, regarding causal inference - be able to critically read and assess published studies on policy evaluation - learn to use the statistical software R				
Inhalt	This course aims to equip students with the basic knowledge and skills to both understand and conduct the evaluation of policies. The first part of the course offers a thorough treatment of the classical linear regression model, the workhorse model for quantitative data analysis, and the program R that will be used for statistical analysis. The second part of the course focuses on more advanced methods that aim to estimate causal effects from observational data.				

## ►► D-HEST

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>851-0180-00L</b>	<b>Research Ethics ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>G. Achermann</b>
	<i>Number of participants limited to 40</i>				
	<i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i>				
Kurzbeschreibung	This course enables students to: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identify and describe leading approaches to and key questions and concepts of research ethics;</li> <li>• Identify, construct and evaluate moral arguments;</li> <li>• Make well-reasoned decisions to ethical problems a scientist is likely to encounter;</li> <li>• Analyze the theoretical foundations and disputes underlying contemporary debates on moral issues in research.</li> </ul>				
Lernziel	Participants of the course Research Ethics will <ul style="list-style-type: none"> <li>• Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research;</li> <li>• Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter;</li> <li>• Deepen their understanding of the debates on certain central moral issues in research, e.g. the use of animals in biomedical research.</li> </ul>				

Inhalt	<p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>-----</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- What is ethics? What ethics is not...</li> <li>- Identification of moral issues (awareness): what constitutes an ethical question? Distinguishing ethical questions from other kinds of questions;</li> <li>- Values (personal, cultural &amp; ethical) &amp; principles for ethical conduct in research;</li> <li>- Descriptive and prescriptive ethics</li> <li>- Ethical universalism, ethical relativism and cultural relativism</li> <li>- What is research ethics and why is it important?</li> <li>- Professional codes of conduct: functions and limitations</li> </ul> <p>2. Normative Ethics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Overview on important theories for research ethics: virtue theories, duty-based theories (rights theory, categorical imperative, prima facie duties), consequentialist theories, other theories;</li> <li>- The plurality of ethical theories, moral pluralism and its consequences;</li> </ul> <p>3. Arguments</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Why arguments? What is a good argument? The structure of (moral) arguments;</li> <li>- Deductive and inductive arguments; Validity and soundness; strength and cogency;</li> <li>- Assessing moral arguments</li> </ul>
--------	--

II. Research Ethics

-----

1. Research involving animals
  - The moral status of animals: moral considerability (morally relevant features), moral significance;
  - Representative views (indirect theories, direct but unequal theories, and moral equality theories) on the moral status of animals and resulting standpoints on the use of animals in biomedical research
  - The 3 R's (replacement, reduction, refinement);
  - Public policy in the context of moral disagreement
  - The concept of dignity and the dignity of living beings in the Swiss constitution;
  - The weighing/evaluation of interests: the procedure and criticism, the value of basic research and related problems in the weighing of interests;
  
2. Research involving human subjects
  - History of research involving human subjects
  - Basic ethical principles – the Belmont report
  - Selection of study participants. The concept of vulnerability
  - Assessment of risks and benefits of a research project
  - Research ethics committees
  - Information and consent; confidentiality and anonymity;
  - Research projects involving biological material and health related data
  
3. Social responsibility
  - What is social responsibility? Social responsibility: whose obligation?
  - Public advocacy by researchers

Skript Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.

Voraussetzungen / Besonderes What are the requirements?  
 First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):  
 1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises.  
 2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...).

363-1027-00L	Introduction to Health Economics and Policy	W	3 KP	2V	C. Waibel
Kurzbeschreibung	Health expenditures constitute about 10% of GDP in OECD countries. Extensive government intervention is a typical feature in health markets. Risk factors to health have been changing with growing importance of lifestyle factors such as smoking, obesity and lack of physical activity. This course gives an introduction to the economic concepts and empirical findings in health economics.				
Lernziel	Introduce students without prior economics background to the main concepts of health economics and policy to enhance students understanding of how health care institutions and markets function.				
Inhalt	<p>The course gives an introduction to the economic concepts and empirical findings in health economics to enhance students understanding of how health care institutions and markets function. First, the three important decisions made by individuals will be analyzed: What determines the health behaviors, like the intensity of preventive measures like sport, that an individual undertakes? What types and amount of personal health care services does an individual demand? How much health insurance coverage will be purchased?</p> <p>In a second part, the major participants on the supply side of health care markets - physicians, hospitals, nurses and pharmaceutical manufacturers - will be discussed. E.g., how important are financial incentives in the choice of medicine as a career, specialty choice and practice location? What does it mean and imply that a physician is an agent for a patient? How do pharmaceutical firms decide on investments in new products and how can public policy encourage pharmaceutical innovation?</p> <p>The choices made by societies about how health care services are financed and about the types of organizations that supply health care will be addressed in a third part. One important choice is whether a country will rely on public financing of personal health care services or encourage private health insurance markets. How could and should a public health insurance system be designed? What health care services should be included or excluded from a public system? Another important choice is whether a society relies on government provision of health care services, private provision by not-for-profit or for-profit organizations or some combination. The advantages and disadvantages of the alternatives will be discussed to provide a framework for analyzing specific types of health care systems.</p>				
Literatur	Jay Bhattacharya, Timothy Hyde, Peter Tu, "Health Economics", Palgrave Macmillan. Frank A. Sloan and Chee-Ruey Hsieh, "Health Economics", MIT Press.				

851-0125-77L	Was wir über das Leben von Maschinen lernen	W	3 KP	2G	D. A. Strassberg
Kurzbeschreibung	<i>Particularly suitable for students of D-HEST, D-INFK, D-MAVT</i> Die Veranstaltung gibt einen Überblick über die unterschiedlichen Mensch-Maschine-Verhältnisse seit dem 16. Jahrhundert. Dabei werden verschiedene Maschinenmodelle eine Rolle spielen: das Uhrwerk, die Dampfmaschine und der Computer.				

Lernziel	Maschinenmodelle waren einerseits von heuristischem Wert in der Erforschung des Menschen (bspw. bei der Entdeckung des Blutkreislaufs durch Harvey im 17. oder in der Erforschung des Gehirns im 20. Jahrhundert). Andererseits wurden sie immer wieder - teilweise polemisch - kritisiert, weil sie angeblich dem Menschen nicht gerecht werden. Studierende sollen einen Überblick über die verbundene Anthropologie- und Technikgeschichte erwerben und lernen, kritische philosophische Argumente, die sich mit der Maschinenmetaphorik verbunden haben, zu beurteilen.				
<b>851-0126-03L</b>	<b>Ethische Probleme im Umgang mit Künstlicher Intelligenz</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-HEST, D-BAUG, D-BIOL, D-CHAB, D-PHYS, D-MAVT, D-INFK, D-ITET, D-MATH</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>E. Weber-Guskar</b>
Kurzbeschreibung	Die zunehmende Präsenz von Systemen künstlicher Intelligenz im Alltag ist mit moralischen und ethischen Probleme verbunden. Dazu gehören Fragen der Speicherung und Nutzung von Daten, der Verantwortungszuschreibung, der systemisch bedingten Diskriminierung und Fragen, in welche sozialen Praktiken KI-Systeme und darauf aufbauende Roboter ob bzw. wenn ja, wie weit eingesetzt werden sollten.				
Lernziel	Da Seminar gibt ein Überblick über die genannten Themen und mögliche Ansätze zu ihrer genaueren Erforschung. Dabei soll auch herausgearbeitet werden, wo sich altbekannte Probleme unter veränderten Bedingungen oder aber neuartige moraltheoretische Fragen stellen. Idealerweise bietet es eine Basis sowohl für philosophische Vertiefung als auch für Anwendung bei der Entwicklung von KI-Systemen.				
Inhalt	Mit der zunehmenden Präsenz von Systemen künstlicher Intelligenz in den unterschiedlichsten Bereichen werden damit verbundene moralische und ethischen Probleme deutlich. Dazu gehören Fragen der Speicherung und Nutzung von Daten, Fragen der Verantwortungszuschreibung, Fragen der systemisch bedingten Diskriminierung und schließlich Fragen, in welche sozialen Praktiken KI-Systeme und darauf aufbauende Roboter ob bzw. wenn ja, wie weit eingesetzt werden sollten.				
<b>860-0006-00L</b>	<b>Essential Tools and Statistics for Impact and Policy Evaluation</b> <i>Number of participants limited to 20.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>L. Beiser-McGrath</b>
	<i>Science, Technology, and Policy MSc and MAS students have priority.</i>				
	<i>This lecture had been offered until autumn semester 2017 with the title "Applied Statistics and Policy Evaluation". Students who has completed that lecture cannot take credit points for this lecture again.</i>				
Kurzbeschreibung	This course aims to equip students with the basic knowledge and skills to both understand and conduct the evaluation of policies. This will involve both learning about statistical models and their appropriateness for estimating causal effects, as well as developing skills using statistical software to implement these models.				
Lernziel	Students will: - know strategies to test causal hypotheses using regression analysis and/or experimental methods - be able to critically interpret results of applied statistics, in particular, regarding causal inference - be able to critically read and assess published studies on policy evaluation - learn to use the statistical software R				
Inhalt	This course aims to equip students with the basic knowledge and skills to both understand and conduct the evaluation of policies. The first part of the course offers a thorough treatment of the classical linear regression model, the workhorse model for quantitative data analysis, and the program R that will be used for statistical analysis. The second part of the course focuses on more advanced methods that aim to estimate causal effects from observational data.				

## ►► D-INFK

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>851-0549-00L</b>	<b>WebClass Einführungskurs Technikgeschichte 3.0</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 50</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>D. Gugerli</b>
	<i>Anmeldung: In der Einführungssitzung am 24.9.2018, zudem schriftliche Einschreibung sowohl unter <a href="http://www.einschreibung.ethz.ch">www.einschreibung.ethz.ch</a> wie auch auf dem Moodle-Server. Verspätete Anmeldungen können nicht berücksichtigt werden.</i>				
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-INFK, D-ITET, D-MATL, D-MAVT.</i>				
Kurzbeschreibung	Technik steht für Innovation und Katastrophen, dient als Wunschmaschine und ist mit unterschiedlichsten Nutzungsformen assoziiert. WebClass Technikgeschichte 3.0 ist ein webgestützter Einführungskurs zu diesen technikhistorischen Grundthemen. Die Studierenden interpretieren Texte, argumentieren, recherchieren und verfassen in Gruppen einen Beitrag zu ihrem eigenen Manual der Technikgeschichte.				
Lernziel	Im Kurs wird ein erstes Verständnis dafür entwickelt, dass technische Innovationen in komplexen wirtschaftlichen, politischen und kulturellen Kontexten stattfinden. In exemplarischen Lektionen können die Studierenden die Genese, Diffusion und Wirkung technischer Entwicklungen nachvollziehen. In methodischer Hinsicht lernen sie technikhistorische Herangehens- und Sichtweisen kennen und werden mit dem Quellenreichtum technikhistorischer Studien bekannt gemacht. Am Schluss des Kurses haben die Studierenden einen gemeinsamen Text zu einem der vier Webclass-Themen Innovation, Katastrophe, Wunschmaschine und Assoziation erstellt. Der Weg dahin führt sie übers Interpretieren verschiedener Lesetexte und Quellen, übers Argumentieren, übers Recherchieren, übers Verfassen und übers Redigieren. Das sind Kompetenzen, wie sie auch fürs Projektmanagement und Reporting wichtig sind.				
Inhalt	Technik steht für Innovation und Katastrophen, sie dient als Wunschmaschine und ist mit unterschiedlichsten Nutzungsformen assoziiert. Die WebClass Technikgeschichte 3.0 ist ein webgestützter Einführungskurs, der um diese technikhistorischen Grundthemen kreist. Technikgeschichte untersucht Angebote technischer Entwicklungen, die in bestimmten historischen Kontexten entstanden und von sozialen Gruppen oder ganzen Gesellschaften als Möglichkeit sozialen Wandels wahrgenommen, ausgehandelt und schliesslich genutzt oder vergessen wurden. Die Studierenden lernen, sich in jene Aushandlungsprozesse einzudenken, die soziotechnische Veränderungen stets begleiten. Sie interpretieren Texte, vergleichen Argumente, recherchieren alte und neue Darstellungen und verfassen in Gruppen einen Beitrag zu ihrem eigenen Manual der Technikgeschichte. Der Onlinekurs wird von zwei obligatorischen Präsenzveranstaltungen – einer Einführungssitzung und einem Redaktionsmeeting – begleitet. Die aktive Teilnahme und das erfolgreiche Bearbeiten von Onlineaufgaben (Verfassen von Texten) werden vorausgesetzt.				
Skript	Informationen zur Arbeit mit der WebClass Technikgeschichte finden Sie unter <a href="https://www.tg.ethz.ch/programme/lehrprogramm/webclass-einfuehrungskurs/">https://www.tg.ethz.ch/programme/lehrprogramm/webclass-einfuehrungskurs/</a> . Sobald Sie eingeschrieben sind, haben Sie Zugang zum Online-Kurs auf Moodle mit den Aufgaben und den weiterführenden Materialien.				
Literatur	<a href="https://www.tg.ethz.ch/de/programme/">https://www.tg.ethz.ch/de/programme/</a>				

Voraussetzungen / Besonderes	Onlinekurs kombiniert mit einer obligatorischen Präsenzveranstaltung und einem Redaktionsmeeting. Einführungssitzung: 24.9.2018, Redaktionsmeeting (in Gruppen): 19.11.2018. Die aktive Teilnahme und das erfolgreiche Bearbeiten von Onlineaufgaben (Verfassen von Texten) werden vorausgesetzt. Die Zahl der Teilnehmenden ist auf 50 beschränkt. Anmeldung: In der Einführungssitzung am 24.9.2018, zudem schriftliche Einschreibung sowohl unter <a href="http://www.einschreibung.ethz.ch">www.einschreibung.ethz.ch</a> wie auch auf dem Moodle-Server. Verspätete Anmeldungen können nicht berücksichtigt werden. Unterrichtssprache ist Deutsch, wobei auch englische Texte gelesen werden. Die Studierenden müssen sich schriftlich in Deutsch oder Englisch ausdrücken können. Weitere Informationen unter <a href="https://www.tg.ethz.ch/de/programme/">https://www.tg.ethz.ch/de/programme/</a>			
<b>851-0252-01L</b>	<b>Human-Computer Interaction: Cognition and Usability W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>I. Barisic, C. Hölscher, H. Zhao</b>
	<i>Number of participants limited to 30.</i>			
	<i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-INFK, D-ITET</i>			
Kurzbeschreibung	This seminar introduces theory and methods in human-computer interaction and usability. Cognitive Science provides a theoretical framework for designing user interfaces as well as a range of methods for assessing usability (user testing, cognitive walkthrough, GOMS). The seminar will provide an opportunity to experience some of the methods in applied group projects.			
Lernziel	This seminar will introduce key topics, theories and methodology in human-computer interaction (HCI) and usability. Presentations will cover basics of human-computer interaction and selected topics like mobile interaction, adaptive systems, human error and attention. A focus of the seminar will be on getting to know evaluation techniques in HCI. Students form work groups that first familiarize themselves with a select usability evaluation method (e.g. user testing, GOMS, task analysis, heuristic evaluation, questionnaires or Cognitive Walkthrough). They will then apply the methods to a human-computer interaction setting (e.g. an existing software or hardware interface) and present the method as well as their procedure and results to the plenary. Active participation is vital for the success of the seminar, and students are expected to contribute to presentations of foundational themes, methods and results of their chosen group project. In order to obtain course credit a written essay / report will be required (details to be specified in the introductory session of the course).			
<b>851-0742-00L</b>	<b>Contract Design W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Stremitzer</b>
	<i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-BAUG, D-CHAB, DMATH, D-MTEC, D-INFK, D-MAVT</i>			
Kurzbeschreibung	This course takes an engineering approach to contracting. It aims to bridge the gap between economic contract theory, contract law scholarship and the drafting of real world contracts. Students will apply insights from mechanism design and law to the design of incentive compatible contracts.			
Lernziel	This course takes an engineering approach to structuring transactions. It consists in discussing the economics underlying business transactions and applying those concepts to focused case studies that illustrate the economic concepts that we study.			
	Transactions are agreements between two or more parties to work together to create and allocate value. They can take a range of forms that include: the sale of an asset; the formation and running of a business; initial public offerings (IPOs); debt financings; buyouts; sales out of bankruptcy; leases; construction contracts; movie financing deals, etc.			
	Deals occur, and value is created, when deal professionals design structures that make value more ascertainable, constrain future misbehavior by participants and limit the potential costs of long-term commitment by preventing the parties from taking advantage of counterparty's sunk investments. If problems like these are not adequately addressed, the deal may not happen. But if the terms of the deal can be designed to respond to such problems, the transaction is more likely to be viable and the potential gains from it achievable.			
	The Class consists of 3 Modules:			
	Module 1: Contract Theory & Contract Design: The first part of the class consists in theoretical lectures aimed at equipping students with heuristic tools on how to write contracts. To this end, students will be made familiar with the key concepts of economic and behavioral contract theory.			
	Module 2: Drafting Contracts: The second part of the class initiates students to contract drafting, by analyzing and marking up real world contracts.			
	Module 3: Structuring a Complex Contract for a (hypothetical) Client Organization: The third part of the class will subdivide the class into groups. Each group will be presented with a complex real world deal or case study. The students will then perform the following tasks:			
	1) Student teams will first reconstruct the environment in which the contract was written. 2) By understanding the goals of both parties, they will in the next step identify the main economic, technical and legal issues of the deal. 3) They will come up with a strategic term sheet aimed at addressing those issues. 4) They will analyze the incentive structure of the actual contract and critically assess whether the contract implements the key ideas of the term sheet. If not, they will make recommendations on how the contract should be improved.			
<b>851-0727-02L</b>	<b>E-Business-Recht W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>D. Rosenthal</b>
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-INFK, D-ITET</i>			
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung befasst sich mit rechtlichen Rahmenbedingungen im elektronischen Geschäftsverkehr und der Informationstechnologie. Es werden diverse juristische Grundregeln und Konzepte erörtert, die in der Praxis zu beachten sind, sei es bei der Konzipierung von New-Media-Geschäftsmodellen, sei es in der Durchführung von Online-Aktivitäten und dem Einsatz von Informationstechnologien.			
Lernziel	Lernziel ist die Kenntnis und das Verständnis wichtiger rechtlicher Konzepte im Bereich des E-Business, so insbesondere das Verständnis wie E-Business durch das Recht national und international überhaupt erfasst wird, wie Verträge auf elektronischem Wege geschlossen und abgewickelt werden können, welche Regeln insbesondere im Internet beim Umgang mit fremden und eigenen Inhalten und Kundendaten zu beachten sind, wer im E-Business wofür haften muss und welche Rolle das Recht beim praktischen Aufbau und Betrieb von E-Business-Anwendungen spielt.			

Inhalt	Vorgesehene Strukturierung der Vorlesung:					
	1) Welches Recht gilt im E-Business? Internationalität des Internets Regulierte Branchen  2) Gestaltung und Vermarktung von E-Business-Angeboten Verwendung fremder und Schutz der eigenen Inhalte Haftung im E-Business (und wie sie beschränkt werden kann) Domain-Namen  3) Beziehung zu E-Business-Kunden Verträge im E-Business, Konsumentenschutz Elektronische Signaturen Datenschutz Spam  4) Verträge mit E-Business-Providern  Änderungen, Umstellungen und Kürzungen bleiben vorbehalten. Der aktuelle Termin- und Themenplan ist zu gegebener Zeit über die elektronische Dokumentenablage abrufbar ( <a href="https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_157989&amp;client_id=ilias_Ida">https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_157989&amp;client_id=ilias_Ida</a> ).					
Skript	Es wird mit Folien gearbeitet, die als PDF über die elektronische Dokumentenablage (ILIAS) auf dem System der ETHZ vorgängig abrufbar sind. Auf dem Termin- und Themenplan (ebenfalls online abrufbar) sind Links zu Gesetzestexten und weiteren Unterlagen abrufbar. Schliesslich wird jede Vorlesung auch als Podcast aufgezeichnet, der jedoch nur für die Studierenden mit einem Passwort (erhältlich beim Dozenten) zugänglich sind.  Der Termin- und Themenplan ist zu gegebener Zeit über die elektronische Dokumentenablage abrufbar ( <a href="https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_157989&amp;client_id=ilias_Ida">https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_157989&amp;client_id=ilias_Ida</a> ).					
Literatur	Weiterführende Materialien, Links und Literatur sind auf dem Termin- und Themenplan aufgeführt (zu gegebener Zeit abrufbar via elektronische Dokumentenablage, <a href="https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_157989&amp;client_id=ilias_Ida">https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_157989&amp;client_id=ilias_Ida</a> ).					
Voraussetzungen / Besonderes	Die Semesterendprüfung ist in Form eines schriftlichen Kurztests (normalerweise MC) in der letzten Doppelstunde geplant. Es wird angegeben, welche Unterlagen beim jeweiligen Thema den Prüfungsstoff definieren. Der Test wird möglicherweise elektronisch durchgeführt.					
<b>851-0585-04L</b>	<b>Lecture with Computer Exercises: Modeling and Simulating Social Systems in MATLAB (or Python)</b> <i>Particularly suitable for students of D-MAVT, D-INFK, D-ITET, D-MTEC, D-PHYS.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>D. Helbing, L. Aguilar Melgar, N. Antulov-Fantulin</b>	
Kurzbeschreibung	This course introduces mathematical and computational models to study social systems and the process of scientific research.  Students develop a significant project, implementing a model and communicating their results through a seminar thesis and a short oral presentation.					
Lernziel	The students should learn how to use a high level programming environment (MATLAB or Python) as a tool to solve various scientific problems. The use of a high level programming environment makes it possible to quickly find numerical solutions to a wide range of scientific problems. Students will learn to take advantage of a rich set of tools to present their results numerically and graphically.  After the students have learned the basic structure of the programming language, they should be able to implement social simulation models and document their skills through a seminar thesis and finally give a short oral presentation.					
Inhalt	This course introduces first the basic functionalities and features of the high level programming environments (MATLAB and Python), such as the simple operations with matrices and vectors, differential equations, statistical tools, the graphical representation of data in various forms, and video animations of spatio-temporal data. With this knowledge, students are expected to implement themselves models of various social processes and systems, including agent-based models, e.g. models of interactive decision making, group dynamics, human crowds, or game-theoretical models.  Part of this course will consist of supervised programming exercises. Credit points are finally earned for the implementation of a mathematical model from the sociological literature and the documentation in a seminar thesis.					
Skript	The lecture slides will be presented on the course web page after each lecture.					
Literatur	Literature, in particular regarding computer models in the social sciences, will be provided in the course.					
Voraussetzungen / Besonderes	The number of participants is limited to the size of the available computer teaching room. The source code related to the seminar thesis should be well enough documented for further use by others and must be handed over to the Chair of Computational Social Science (COSS) for further free and unrestricted use.					
<b>851-0738-00L</b>	<b>Geistiges Eigentum: Eine Einführung</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D- MATL, D-MTEC</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Schweizer</b>	
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das schweizerische und europäische Immaterialgüterrecht (Marken-, Urheber-, Patent- und Designrecht). Auch werden die Aspekte des Wettbewerbsrechts behandelt, die für den Schutz geistiger Schöpfungen und unternehmens- oder produktbezogener Zeichen relevant sind. Die rechtlichen Grundlagen werden anhand aktueller Fälle erarbeitet.					
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist es, ETH-Studierende in die Lage zu versetzen, zu erkennen, welche Schutzrechte die von ihnen geschaffenen Leistungen möglicherweise schützen oder verletzen können. Dadurch lernen die Studierenden, die immaterialgüterrechtlichen Chancen und Risiken bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkten abzuschätzen. Dazu müssen sie die Schutzvoraussetzungen und den Schutzzumfang der verschiedenen immaterialgüterrechtlichen Schutzrechte ebenso kennen wie die Probleme, die typischerweise bei der Durchsetzung von Schutzrechten auftreten. Diese Kenntnisse sollen praxisnah aufgrund von aktuellen Urteilen und Fällen vermittelt werden.  Ein weiteres Ziel ist es, den Studierenden zu ermöglichen, informiert an der aktuellen Diskussion über die Ziele und Wünschbarkeit des Schutzes geistiger Leistungen teilzunehmen, wie sie insbesondere auf den Gebieten des Urheberrechts (Stichworte fair use, Creative Commons, Copyleft) und Patentrechts (Software-Patente, patent trolls, patent thickets), geführt wird.					
<b>851-0125-65L</b>	<b>A Sampler of Histories and Philosophies of Mathematics</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MATH, D-PHYS</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Wagner</b>	
Kurzbeschreibung	This course will review several case studies from the ancient, medieval and modern history of mathematics. The case studies will be analyzed from various philosophical perspectives, while rooting them in their historical and cultural contexts.					

Lernziel	The course aims are: 1. To introduce students to the historicity of mathematics 2. To make sense of mathematical practices that appear unreasonable from a contemporary point of view 3. To develop critical reflection concerning the nature of mathematical objects 4. To introduce realist, dialectical, practical and constructivist approaches to the philosophy and history of mathematics 5. To open the students' horizons to the plurality of mathematical cultures and practices				
<b>851-0144-21L</b>	<b>Philosophical Issues and Problems in Theoretical Computer Science</b> <i>Particularly suitable for students of D-INFK</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>D. Proudfoot</b>
Kurzbeschreibung	This course studies philosophical issues concerning computers and computing. Topics include: information (and information content), computational complexity, the Turing Test for computer thought; the "Chinese Room" argument against the possibility of strong AI; connectionist AI; consciousness; the Church-Turing thesis; computational and hypercomputational models of mind; and free will.				
Lernziel	- Exhibit a general understanding of the philosophy and history of computing. - Explain central problems in the field and their potential solutions, independently and at a level requiring in-depth knowledge and critical understanding. - Communicate clearly in writing about topics in this field.				
<b>851-0144-24L</b>	<b>Images of the Mind</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-BIOL, D-INFK, D-MATH, D-PHYS</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Sieroka</b>
Kurzbeschreibung	Students will be made acquainted with different understandings of the mind. Various members of ETH's Turing Centre (with different disciplinary backgrounds ranging from computer science to philosophy) will present what they take to be crucial concepts, methods, challenges, and limits in our investigations of the mental.				
Lernziel	By the end of the course students are able to describe and compare different understandings of the mind. They are able to identify and examine the different concepts and methods which are characteristic of each of these understandings. Students are in a position to critically discuss and evaluate the crucial challenges and limitations of each approach in a broader scientific context. The course is part of ETH's "Critical Thinking"-Initiative.				
<b>851-0144-22L</b>	<b>Developments in Logic after Gödel: Applications to Theoretical Computer Science</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Particularly suitable for students of D-INFK</i> <i>Number of participants limited to 40</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	
Kurzbeschreibung	The course will start by presenting a modern logic, namely (propositional) modal logic, which has turned out to be extremely fruitful and to have numerous interesting applications in computer science, mathematics and philosophy. Subsequently, two of these applications to computer science, tense logic and dynamic logic, and one application to mathematics, provability logic, will be introduced.				
Lernziel	- Learn the fundamental concepts of a range of propositional logics - Learn how to construct proofs in these logics - Study the interface between mathematical logic and computer science, and mathematical logic and mathematics				
<b>851-0125-77L</b>	<b>Was wir über das Leben von Maschinen lernen</b> <i>Particularly suitable for students of D-HEST, D-INFK, D-MAVT</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>D. A. Strassberg</b>
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung gibt einen Überblick über die unterschiedlichen Mensch-Maschine-Verhältnisse seit dem 16. Jahrhundert. Dabei werden verschiedene Maschinenmodelle eine Rolle spielen: das Uhrwerk, die Dampfmaschine und der Computer.				
Lernziel	Maschinenmodelle waren einerseits von heuristischem Wert in der Erforschung des Menschen (bspw. bei der Entdeckung des Blutkreislaufs durch Harvey im 17. oder in der Erforschung des Gehirns im 20. Jahrhundert). Andererseits wurden sie immer wieder teilweise polemisch - kritisiert, weil sie angeblich dem Menschen nicht gerecht werden. Studierende sollen einen Überblick über die verwobene Anthropologie- und Technikgeschichte erwerben und lernen, kritische philosophische Argumente, die sich mit der Maschinenmetaphorik verbunden haben, zu beurteilen.				
<b>860-0030-00L</b>	<b>Digitale Nachhaltigkeit</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 45</i>  <i>Diese LE ersetzt die LE 851-0591-00 Digitale Nachhaltigkeit in der Wissensgesellschaft. Studierende, die die Lerneinheit 851-0591 Digitale Nachhaltigkeit belegt hatten dürfen die Lerneinheit 860-0030-00L nicht besuchen und anrechnen lassen.</i>  <i>Besonders geeignet für Studierende D-INFK, D-ITET, D-MATL, D-MAVT, D-MTECT, D-USYS</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. M. Dapp, D. Helbing</b>
Kurzbeschreibung	Wie beeinflussen verschiedene Interessen die Methoden der Produktion, Verteilung und Nutzung digitaler Ressourcen? Den gängigen Ansätzen mit starker Betonung Geistigen Eigentums werden offene Ansätze, zum Beispiel Open Source/Content/Access, gegenübergestellt. Der Fokus liegt auf den Auswirkungen dieser Ansätze und »digitaler Nachhaltigkeit« als möglicher Vision für die Gesellschaft.				
Lernziel	Im Zentrum des Diskurses steht der Umgang mit digitalen Gütern und Geistigem Eigentum in unserer Gesellschaft. Digitalisierung und Internet ermöglichen einen Umgang mit Wissen, der in direktem Gegensatz zum traditionellen Verständnis von "Geistigem Eigentum" und den darauf fussenden Industrien steht. Ausgehend von ökonomischen und rechtlichen Grundlagen werden proprietäre und offene/«freie» Modelle einander gegenüber gestellt. Nachhaltige Entwicklung wird als Konzept auf digitale Güter übertragen, so dass die besondere Natur digitaler «Dinge» berücksichtigt wird. Die Studierenden können anschliessend (hoffentlich) - die besondere Natur digitaler Güter im Gegensatz zu physischen abgrenzen - die Grundkonzepte von Urheberrecht und Patentrecht kritisch erläutern - das Grundprinzip von Blockchains als jüngste offene Entwicklung erklären - politisch-rechtliche und ökonomische Unterschiede proprietärer und offener Ansätze bei der Produktion und Nutzung digitaler Güter erklären - an einem Beispiel erklären, was digitale Nachhaltigkeit bedeutet und worin die Relevanz des Konzepts für Wissensgesellschaften liegt - Ansätze der Freien/Open Source Software auf andere digitale Güter übertragen (z.B. Open Content, Open Access)				

Inhalt	<p>Technische Realität: In Minuten können wir perfekte Kopien hochwertigen digitalen Wissens oder Kultur (als Text, Audio, Video, Grafik oder Software) über den gesamten Globus verteilen. Und dies zu verschwindend geringen Kosten. «Digitalisierung plus Internet» ermöglichen erstmals in der Geschichte der Menschheit den (theoretisch) freien Zugang und Austausch von Wissen weltweit zu minimalen Kosten. Eine immense Chance für die Weiterentwicklung der Gesellschaften in Nord und Süd. «Cool, so what's the problem?» Das Problem ist, dass diese Realität das heutige Geschäftsmodell der Wissens- und Kulturindustrien (vom Music Label und Hollywood über den Verlag bis zum Software-Hersteller) in seinen Grundfesten bedroht. Es sind mächtige kommerzielle Interessen im Spiel, denn die Bedeutung von «Wissen» als viertem Produktionsfaktor wird im 21. Jahrhundert weiter stark zunehmen. Dementsprechend hart ist das Vorgehen gegen «Raubkopierer», «Softwarepiraten» und «File-Sharer». Eine Kernfrage ist das Konzept des Eigentums an digitalem Wissen. Herangezogen wird ein Jahrhunderte altes Konzept von «Geistigem Eigentum», das der digitalen Realität nicht Rechnung trägt und teilweise zu absurden Situationen führt. Das ursprüngliche Ziel - die Weiterentwicklung der Gesellschaft durch eine möglichst grosse Verbreitung von Wissen - droht vergessen zu gehen.</p> <p>Der Umgang mit dem PC entwickelt sich zur neuen Kulturtechnik des 21. Jahrhunderts. Neu daran ist, dass diese Kulturtechnik im Gegensatz zu «Lesen, Schreiben und Rechnen» nicht autonom existiert, sondern auf eine Soft- und Hardware-Infrastruktur angewiesen ist. Diese Bindung erzeugt eine Abhängigkeit vom Anbieter der Infrastruktur, der technisch «Spielregeln» festlegen kann, die dem Benutzer Freiheiten nehmen oder sie begrenzen können. Selbst der Fortgeschrittene kann diese (häufig verdeckt) implementierten Spielregeln technisch nur schwer erkennen und deren gesellschaftliche Bedeutung kaum bewerten. Doch gerade diese unsichtbaren Konsequenzen gilt es zu begreifen und zu hinterfragen, denn sie kontrollieren Zugriff, Verteilung und Nutzung des digitalen Wissens.</p> <p>Vergleichbar mit der Öko-Bewegung in den 60/70er Jahren, existiert eine wachsende politische Bewegung für «Freie Software», dessen populärstes Symbol «GNU/Linux» ist. Sie kämpft dafür, dass Softwarecode als zentrales Kulturgut nicht als Privateigentum behandelt wird, sondern frei von Privatinteressen allen zur Verfügung steht. Mit dem Erfolg dieser Bewegung sind weitere Initiativen entstanden, die die Konzepte der Freien Software auf andere Wissensbereiche (z.B. akademisches Wissen, Musik) übertragen...</p> <p>Als Vorgeschmack sei das Essay «ETH Zurich - A Pioneer in Digital Sustainability!» empfohlen. Es kann auf <a href="http://www.essays2030.ethz.ch">www.essays2030.ethz.ch</a> heruntergeladen werden.</p>				
Skript	Die Folien und weitere Unterlagen (beides i.d.R. englischsprachig) werden wöchentlich online verfügbar sein.				
Literatur	<p>Inhalte der folgenden Bücher (als freie PDFs online erhältlich) werden behandelt:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Volker Grassmuck, Freie Software - Zwischen Privat- und Gemeineigentum, Bundeszentrale für Politische Bildung, 2. Aufl. Bonn 2004.</li> <li>2 François Lévesque &amp; Yann Ménière, The Economics of Patents and Copyright, Berkeley Electronic Press, 2004.</li> <li>3 Yochai Benkler, The Wealth of Networks, Yale University Press. New Haven 2006.</li> </ol> <p><a href="http://www.benkler.org/wealth_of_networks">http://www.benkler.org/wealth_of_networks</a></p> <p>Zur Vertiefung empfohlen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 (allgemein) Chris DiBona et al., Open Sources Voices from the Open Source Revolution, O'Reilly, 1999.</li> <li>2 (Politologie) Steven Weber, The Success of Open Source, Harvard UP, 2004.</li> <li>3 (Recht) James Boyle, Shamans, Software, &amp; Spleens - Law and The Construction of the Information Society, Harvard UP, 1996.</li> <li>4 (Recht) Lawrence Lessig, Code and Other Laws of Cyberspace, Basic Books, New York 1999.</li> </ol>				
Voraussetzungen / Besonderes	Aus organisatorischen und didaktischen Gründen (hoher Grad an Interaktion und Gruppenarbeit zu aktuellen Themen als Kreditbedingung) ist die Zahl auf 45 Teilnehmende limitiert. Natürlich sind alle Interessierte eingeladen, die LV auch ohne Semesterleistung zu besuchen.				
<b>851-0252-13L</b>	<b>Network Modeling</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Stadtfeld, V. Amati</b>
Kurzbeschreibung	<i>Particularly suitable for students of D-INFK</i> Network Science is a distinct domain of data science that focuses on relational systems. Various models have been proposed to describe structures and dynamics of networks. Statistical and numerical methods have been developed to fit these models to empirical data. Emphasis is placed on the statistical analysis of (social) systems and their connection to social theories and data sources.				
Lernziel	Students will be able to develop hypotheses that relate to the structures and dynamics of (social) networks, and tests those by applying advanced statistical network methods such as stochastic actor-oriented models (SAOMs) and exponential random graph models (ERGMs). Students will be able to explain and compare various network models, and develop an understanding how those can be fit to empirical data. This will enable them to independently address research questions from various social science fields.				
<b>851-0252-15L</b>	<b>Network Analysis</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Brandes</b>
Kurzbeschreibung	<i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-MATH</i> Network science is a distinct domain of data science that is characterized by a specific kind of data being studied. While areas of application range from archaeology to zoology, we concern ourselves with social networks for the most part. Emphasis is placed on descriptive and analytic approaches rather than theorizing, modeling, or data collection.				
Lernziel	Students will be able to identify and categorize research problems that call for network approaches while appreciating differences across application domains and contexts. They will master a suite of mathematical and computational tools, and know how to design or adapt suitable methods for analysis. In particular, they will be able to evaluate such methods in terms of appropriateness and efficiency.				
Inhalt	The following topics will be covered with an emphasis on structural and computational approaches and frequent reference to their suitability with respect to substantive theory:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Empirical Research and Network Data</li> <li>* Macro and Micro Structure</li> <li>* Centrality</li> <li>* Roles</li> <li>* Cohesion</li> </ul>				
Skript	Lecture notes are distributed via the associated course moodle.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Hennig, Brandes, Pfeffer &amp; Mergel (2012). Studying Social Networks. Campus-Verlag.</li> <li>* Borgatti, Everett &amp; Johnson (2013). Analyzing Social Networks. Sage.</li> <li>* Robins (2015). Doing Social Network Research. Sage.</li> <li>* Brandes &amp; Erlebach (2005). Network Analysis. Springer LNCS 3418.</li> <li>* Wasserman &amp; Faust (1994). Social Network Analysis. Cambridge University Press.</li> <li>* Kadushin (2012). Understanding Social Networks. Oxford University Press.</li> </ul>				
<b>851-0126-03L</b>	<b>Ethische Probleme im Umgang mit Künstlicher Intelligenz</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>E. Weber-Guskar</b>
Kurzbeschreibung	<i>Besonders geeignet für Studierende D-HEST, D-BAUG, D-BIOL, D-CHAB, D-PHYS, D-MAVT, D-INFK, D-ITET, D-MATH</i> Die zunehmende Präsenz von Systemen künstlicher Intelligenz im Alltag ist mit moralischen und ethischen Probleme verbunden. Dazu gehören Fragen der Speicherung und Nutzung von Daten, der Verantwortungszuschreibung, der systemisch bedingten Diskriminierung und Fragen, in welche sozialen Praktiken KI-Systeme und darauf aufbauende Roboter ob bzw. wenn ja, wie weit eingesetzt werden sollten.				
Lernziel	Da Seminar gibt ein Überblick über die genannten Themen und mögliche Ansätze zu ihrer genaueren Erforschung. Dabei soll auch herausgearbeitet werden, wo sich altbekannte Probleme unter veränderten Bedingungen oder aber neuartige moraltheoretische Fragen stellen. Idealerweise bietet es eine Basis sowohl für philosophische Vertiefung als auch für Anwendung bei der Entwicklung von KI-Systemen.				



Inhalt	Mit der zunehmenden Präsenz von Systemen künstlicher Intelligenz in den unterschiedlichsten Bereichen werden damit verbundene moralische und ethischen Probleme deutlich. Dazu gehören Fragen der Speicherung und Nutzung von Daten, Fragen der Verantwortungszuschreibung, Fragen der systemisch bedingten Diskriminierung und schließlich Fragen, in welche sozialen Praktiken KI-Systeme und darauf aufbauende Roboter ob bzw. wenn ja, wie weit eingesetzt werden sollten.				
860-0006-00L	<b>Essential Tools and Statistics for Impact and Policy Evaluation</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>L. Beiser-McGrath</b>
	<i>Number of participants limited to 20.</i>				
	<i>Science, Technology, and Policy MSc and MAS students have priority.</i>				
	<i>This lecture had been offered until autumn semester 2017 with the title "Applied Statistics and Policy Evaluation". Students who has completed that lecture cannot take credit points for this lecture again.</i>				
Kurzbeschreibung	This course aims to equip students with the basic knowledge and skills to both understand and conduct the evaluation of policies. This will involve both learning about statistical models and their appropriateness for estimating causal effects, as well as developing skills using statistical software to implement these models.				
Lernziel	Students will: - know strategies to test causal hypotheses using regression analysis and/or experimental methods - be able to critically interpret results of applied statistics, in particular, regarding causal inference - be able to critically read and assess published studies on policy evaluation - learn to use the statistical software R				
Inhalt	This course aims to equip students with the basic knowledge and skills to both understand and conduct the evaluation of policies. The first part of the course offers a thorough treatment of the classical linear regression model, the workhorse model for quantitative data analysis, and the program R that will be used for statistical analysis. The second part of the course focuses on more advanced methods that aim to estimate causal effects from observational data.				

## ►► D-ITET

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0549-00L	<b>WebClass Einführungskurs Technikgeschichte 3.0</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 50</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>D. Gugerli</b>
	<i>Anmeldung: In der Einführungssitzung am 24.9.2018, zudem schriftliche Einschreibung sowohl unter <a href="http://www.einschreibung.ethz.ch">www.einschreibung.ethz.ch</a> wie auch auf dem Moodle-Server. Verspätete Anmeldungen können nicht berücksichtigt werden.</i>				
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-INFK, D-ITET, D-MATL, D-MAVT.</i>				
Kurzbeschreibung	Technik steht für Innovation und Katastrophen, dient als Wunschmaschine und ist mit unterschiedlichsten Nutzungsformen assoziiert. WebClass Technikgeschichte 3.0 ist ein webgestützter Einführungskurs zu diesen technikhistorischen Grundthemen. Die Studierenden interpretieren Texte, argumentieren, recherchieren und verfassen in Gruppen einen Beitrag zu ihrem eigenen Manual der Technikgeschichte.				
Lernziel	Im Kurs wird ein erstes Verständnis dafür entwickelt, dass technische Innovationen in komplexen wirtschaftlichen, politischen und kulturellen Kontexten stattfinden. In exemplarischen Lektionen können die Studierenden die Genese, Diffusion und Wirkung technischer Entwicklungen nachvollziehen. In methodischer Hinsicht lernen sie technikhistorische Herangehens- und Sichtweisen kennen und werden mit dem Quellenreichtum technikhistorischer Studien bekannt gemacht. Am Schluss des Kurses haben die Studierenden einen gemeinsamen Text zu einem der vier Webclass-Themen Innovation, Katastrophe, Wunschmaschine und Assoziation erstellt. Der Weg dahin führt sie übers Interpretieren verschiedener Lesetexte und Quellen, übers Argumentieren, übers Recherchieren, übers Verfassen und übers Redigieren. Das sind Kompetenzen, wie sie auch fürs Projektmanagement und Reporting wichtig sind.				
Inhalt	Technik steht für Innovation und Katastrophen, sie dient als Wunschmaschine und ist mit unterschiedlichsten Nutzungsformen assoziiert. Die WebClass Technikgeschichte 3.0 ist ein webgestützter Einführungskurs, der um diese technikhistorischen Grundthemen kreist. Technikgeschichte untersucht Angebote technischer Entwicklungen, die in bestimmten historischen Kontexten entstanden und von sozialen Gruppen oder ganzen Gesellschaften als Möglichkeit sozialen Wandels wahrgenommen, ausgehandelt und schliesslich genutzt oder vergessen wurden. Die Studierenden lernen, sich in jene Aushandlungsprozesse einzudenken, die soziotechnische Veränderungen stets begleiten. Sie interpretieren Texte, vergleichen Argumente, recherchieren alte und neue Darstellungen und verfassen in Gruppen einen Beitrag zu ihrem eigenen Manual der Technikgeschichte. Der Onlinekurs wird von zwei obligatorischen Präsenzveranstaltungen – einer Einführungssitzung und einem Redaktionsmeeting – begleitet. Die aktive Teilnahme und das erfolgreiche Bearbeiten von Onlineaufgaben (Verfassen von Texten) werden vorausgesetzt.				
Skript	Informationen zur Arbeit mit der WebClass Technikgeschichte finden Sie unter <a href="https://www.tg.ethz.ch/programme/lehrprogramm/webclass-einfuehrungskurs/">https://www.tg.ethz.ch/programme/lehrprogramm/webclass-einfuehrungskurs/</a> . Sobald Sie eingeschrieben sind, haben Sie Zugang zum Online-Kurs auf Moodle mit den Aufgaben und den weiterführenden Materialien.				
Literatur	<a href="https://www.tg.ethz.ch/de/programme/">https://www.tg.ethz.ch/de/programme/</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Onlinekurs kombiniert mit einer obligatorischen Präsenzveranstaltung und einem Redaktionsmeeting. Einführungssitzung: 24.9.2018, Redaktionsmeeting (in Gruppen): 19.11.2018. Die aktive Teilnahme und das erfolgreiche Bearbeiten von Onlineaufgaben (Verfassen von Texten) werden vorausgesetzt. Die Zahl der Teilnehmenden ist auf 50 beschränkt. Anmeldung: In der Einführungssitzung am 24.9.2018, zudem schriftliche Einschreibung sowohl unter <a href="http://www.einschreibung.ethz.ch">www.einschreibung.ethz.ch</a> wie auch auf dem Moodle-Server. Verspätete Anmeldungen können nicht berücksichtigt werden. Unterrichtssprache ist Deutsch, wobei auch englische Texte gelesen werden. Die Studierenden müssen sich schriftlich in Deutsch oder Englisch ausdrücken können. Weitere Informationen unter <a href="https://www.tg.ethz.ch/de/programme/">https://www.tg.ethz.ch/de/programme/</a>				
851-0585-04L	<b>Lecture with Computer Exercises: Modeling and Simulating Social Systems in MATLAB (or Python)</b> <i>Particularly suitable for students of D-MAVT, D-INFK, D-ITET, D-MTEC, D-PHYS.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>D. Helbing, L. Aguilar Melgar, N. Antulov-Fantulin</b>
Kurzbeschreibung	This course introduces mathematical and computational models to study social systems and the process of scientific research.				
	Students develop a significant project, implementing a model and communicating their results through a seminar thesis and a short oral presentation.				

Lernziel	The students should learn how to use a high level programming environment (MATLAB or Python) as a tool to solve various scientific problems. The use of a high level programming environment makes it possible to quickly find numerical solutions to a wide range of scientific problems. Students will learn to take advantage of a rich set of tools to present their results numerically and graphically.
	After the students have learned the basic structure of the programming language, they should be able to implement social simulation models and document their skills through a seminar thesis and finally give a short oral presentation.
Inhalt	This course introduces first the basic functionalities and features of the high level programming environments (MATLAB and Python), such as the simple operations with matrices and vectors, differential equations, statistical tools, the graphical representation of data in various forms, and video animations of spatio-temporal data. With this knowledge, students are expected to implement themselves models of various social processes and systems, including agent-based models, e.g. models of interactive decision making, group dynamics, human crowds, or game-theoretical models.
	Part of this course will consist of supervised programming exercises. Credit points are finally earned for the implementation of a mathematical model from the sociological literature and the documentation in a seminar thesis.
Skript	The lecture slides will be presented on the course web page after each lecture.
Literatur	Literature, in particular regarding computer models in the social sciences, will be provided in the course.
Voraussetzungen / Besonderes	The number of participants is limited to the size of the available computer teaching room. The source code related to the seminar thesis should be well enough documented for further use by others and must be handed over to the Chair of Computational Social Science (COSS) for further free and unrestricted use.

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

<b>851-0252-02L</b>	<b>Introduction to Cognitive Science</b> <i>Particularly suitable for students of D-ITET</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Hölscher, V. Schinazi, T. Thrash</b>
Kurzbeschreibung	The lectures provide an overview of the foundations of cognitive science and investigate processes of human cognition, especially perception, learning, memory and reasoning. This includes a comparison of cognitive processes in humans and technical systems, especially with respect to knowledge acquisition, knowledge representation and usage in information processing tasks.				
Lernziel	Cognitive Science views human cognition as information processing and provides an inter-disciplinary integration of approaches from cognitive psychology, informatics (e.g., artificial intelligence), neuroscience and anthropology among others. The lectures provide an overview of basic mechanisms of human information processing and various application domains. A focus will be on matters of knowledge acquisition, representation and usage in humans and machines. Models of human perception, reasoning, memory and learning are presented and students will learn about experimental methods of investigating and understanding human cognitive processes and representation structures.				

<b>851-0125-41L</b>	<b>Einführung in die Philosophie der Technik</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-MATL, D-MAVT</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	
Kurzbeschreibung	Seit der Antike wird in der Philosophie der Technik philosophisch gedeutet und bewertet. Durch die technischen Entwicklungen im 19. und 20. Jahrhundert ist es zur Ausbildung einer eigenständigen Technikphilosophie gekommen, die teilweise innerhalb der philosophischen Disziplinen selbst sehr bedeutsam wurde (z. B. in der Philosophie Heideggers).				
Lernziel	Es wird ein Überblick über die Hauptströmungen der Philosophie der Technologie gegeben. Studierende sollen lernen, die verschiedenen Deutungen der Technik (Kompensation, Verdinglichung, Externalisierung) zu analysieren und zu beurteilen. Der Leistungsnachweis besteht in der Anfertigung eines kritischen Protokolls von einer Sitzung.				

<b>851-0727-02L</b>	<b>E-Business-Recht</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-INFK, D-ITET</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>D. Rosenthal</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung befasst sich mit rechtlichen Rahmenbedingungen im elektronischen Geschäftsverkehr und der Informationstechnologie. Es werden diverse juristische Grundregeln und Konzepte erörtert, die in der Praxis zu beachten sind, sei es bei der Konzipierung von New-Media-Geschäftsmodellen, sei es in der Durchführung von Online-Aktivitäten und dem Einsatz von Informationstechnologien.				
Lernziel	Lernziel ist die Kenntnis und das Verständnis wichtiger rechtlicher Konzepte im Bereich des E-Business, so insbesondere das Verständnis wie E-Business durch das Recht national und international überhaupt erfasst wird, wie Verträge auf elektronischem Wege geschlossen und abgewickelt werden können, welche Regeln insbesondere im Internet beim Umgang mit fremden und eigenen Inhalten und Kundendaten zu beachten sind, wer im E-Business wofür haften muss und welche Rolle das Recht beim praktischen Aufbau und Betrieb von E-Business-Anwendungen spielt.				

Inhalt	Vorgesehene Strukturierung der Vorlesung:			
	1) Welches Recht gilt im E-Business? Internationalität des Internets Regulierte Branchen  2) Gestaltung und Vermarktung von E-Business-Angeboten Verwendung fremder und Schutz der eigenen Inhalte Haftung im E-Business (und wie sie beschränkt werden kann) Domain-Namen  3) Beziehung zu E-Business-Kunden Verträge im E-Business, Konsumentenschutz Elektronische Signaturen Datenschutz Spam  4) Verträge mit E-Business-Providern  Änderungen, Umstellungen und Kürzungen bleiben vorbehalten. Der aktuelle Termin- und Themenplan ist zu gegebener Zeit über die elektronische Dokumentenablage abrufbar ( <a href="https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_157989&amp;client_id=ilias_Ida">https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_157989&amp;client_id=ilias_Ida</a> ).			
Skript	Es wird mit Folien gearbeitet, die als PDF über die elektronische Dokumentenablage (ILIAS) auf dem System der ETHZ vorgängig abrufbar sind. Auf dem Termin- und Themenplan (ebenfalls online abrufbar) sind Links zu Gesetzestexten und weiteren Unterlagen abrufbar. Schliesslich wird jede Vorlesung auch als Podcast aufgezeichnet, der jedoch nur für die Studierenden mit einem Passwort (erhältlich beim Dozenten) zugänglich sind.  Der Termin- und Themenplan ist zu gegebener Zeit über die elektronische Dokumentenablage abrufbar ( <a href="https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_157989&amp;client_id=ilias_Ida">https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_157989&amp;client_id=ilias_Ida</a> ).			
Literatur	Weiterführende Materialien, Links und Literatur sind auf dem Termin- und Themenplan aufgeführt (zu gegebener Zeit abrufbar via elektronische Dokumentenablage, <a href="https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_157989&amp;client_id=ilias_Ida">https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_157989&amp;client_id=ilias_Ida</a> ).			
Voraussetzungen / Besonderes	Die Semesterendprüfung ist in Form eines schriftlichen Kurztests (normalerweise MC) in der letzten Doppelstunde geplant. Es wird angegeben, welche Unterlagen beim jeweiligen Thema den Prüfungsstoff definieren. Der Test wird möglicherweise elektronisch durchgeführt.			
<b>851-0252-01L</b>	<b>Human-Computer Interaction: Cognition and Usability W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>I. Barisic, C. Hölscher, H. Zhao</b>
	<i>Number of participants limited to 30.</i>			
	<i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-INFK, D-ITET</i>			
Kurzbeschreibung	This seminar introduces theory and methods in human-computer interaction and usability. Cognitive Science provides a theoretical framework for designing user interfaces as well as a range of methods for assessing usability (user testing, cognitive walkthrough, GOMS). The seminar will provide an opportunity to experience some of the methods in applied group projects.			
Lernziel	This seminar will introduce key topics, theories and methodology in human-computer interaction (HCI) and usability. Presentations will cover basics of human-computer interaction and selected topics like mobile interaction, adaptive systems, human error and attention. A focus of the seminar will be on getting to know evaluation techniques in HCI. Students form work groups that first familiarize themselves with a select usability evaluation method (e.g. user testing, GOMS, task analysis, heuristic evaluation, questionnaires or Cognitive Walkthrough). They will then apply the methods to a human-computer interaction setting (e.g. an existing software or hardware interface) and present the method as well as their procedure and results to the plenary. Active participation is vital for the success of the seminar, and students are expected to contribute to presentations of foundational themes, methods and results of their chosen group project. In order to obtain course credit a written essay / report will be required (details to be specified in the introductory session of the course).			
<b>851-0735-10L</b>	<b>Wirtschaftsrecht W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>P. Peyrot</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i>			
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-MAVT</i>			
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt die Studierenden in praxisnaher Weise in die rechtlichen Aspekte der Gründung und Führung eines Unternehmens ein.			
Lernziel	Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse des Wirtschaftsrechts. Sie sind in der Lage, selbständig wirtschaftsrechtliche Problemstellungen zu erkennen und interessengerecht zu lösen. Sie verfügen über folgende Kompetenzen: - Sie verfügen über das Grundlagenwissen zur Gründung und Führung eines Unternehmens. - Sie sind vertraut mit den Themen contracting, negotiation, claims management und dispute resolution - Sie kennen die Bedeutung eines Systems zur Einhaltung der rechtlichen Rahmenordnung einzurichten (compliance). - Sie können zum legal management des Unternehmens beitragen und rechtliche Fragestellungen mit Juristen besprechen. - Sie verstehen das Recht als Teil der Unternehmensstrategie und als wertvolle Ressource für die Unternehmung.			
Skript	Ein umfassendes Skript wird auf der Plattform Moodle online zur Verfügung gestellt.			
<b>851-0738-01L</b>	<b>Die Rolle des Geistigen Eigentums im Ingenieurwesen W und den technischen Wissenschaften</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Soltmann</b>
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-BIOL, D-BSSE, D-CHAB, D-ITET, D-MAVT</i>			
Kurzbeschreibung	Patente und andere Formen des Geistigen Eigentums haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Bedeutungszuwachs im Alltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern erfahren. Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über grundlegende Aspekte des Geistigen Eigentums zu vermitteln und die Vorlesungsteilnehmer in die Lage zu versetzen, das Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.			

Lernziel	<p>Das Wissen über Geistiges Eigentum ist für Ingenieure und Wissenschaftler in den letzten Jahrzehnten zunehmend wichtiger geworden und bildet mittlerweile eine Schlüsselqualifikation. Sowohl in Produktion und Vertrieb als auch in Forschung und Entwicklung sind sie dabei insbesondere mit Fragen zum Schutz von technischen Erfindungen und mit der Nutzung von Patentinformationen konfrontiert.</p> <p>Im Rahmen der Vorlesung werden die Vorlesungsteilnehmer mit den praxisrelevanten Aspekten des Geistigen Eigentums vertraut gemacht und in die Lage versetzt, das erworbene Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.</p> <p>Unter anderem werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Bedeutung von Innovationen in industrialisierten Ländern</li> <li>- Überblick über die Formen des Geistigen Eigentums</li> <li>- Der Schutz von technischen Erfindungen und die Absicherung der kommerziellen Umsetzung</li> <li>- Patente als Quelle für technische und andere wichtige Informationen</li> <li>- Praktische Aspekte des Geistigen Eigentum im Forschungsalltag, bei der Arbeit im Unternehmen und bei der Gründung von Startups.</li> </ul> <p>Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird anhand von Beispielen aus verschiedenen technischen Bereichen veranschaulicht und vertieft.</p> <p>Die Vorlesung umfasst praktische Übungen zur Nutzung und Recherche von Patentinformationen. Es wird dabei das Grundwissen vermittelt, wie Patentdokumente gelesen und ausgewertet werden und öffentlich zugängliche Patentdatenbanken genutzt werden können, um die benötigten Patentinformationen zu beschaffen und im Alltag einzusetzen.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung ist für Studierende ingenieurwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und anderer technischer Studienfächer geeignet.				
<b>851-0738-00L</b>	<b>Geistiges Eigentum: Eine Einführung</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Schweizer</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das schweizerische und europäische Immaterialgüterrecht (Marken-, Urheber-, Patent- und Designrecht). Auch werden die Aspekte des Wettbewerbsrechts behandelt, die für den Schutz geistiger Schöpfungen und unternehmens- oder produktbezogener Zeichen relevant sind. Die rechtlichen Grundlagen werden anhand aktueller Fälle erarbeitet.				
Lernziel	<p>Ziel der Vorlesung ist es, ETH-Studierende in die Lage zu versetzen, zu erkennen, welche Schutzrechte die von ihnen geschaffenen Leistungen möglicherweise schützen oder verletzen können. Dadurch lernen die Studierenden, die immaterialgüterrechtlichen Chancen und Risiken bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkten abzuschätzen. Dazu müssen sie die Schutzvoraussetzungen und den Schutzzumfang der verschiedenen immaterialgüterrechtlichen Schutzrechte ebenso kennen wie die Probleme, die typischerweise bei der Durchsetzung von Schutzrechten auftreten. Diese Kenntnisse sollen praxisnah aufgrund von aktuellen Urteilen und Fällen vermittelt werden.</p> <p>Ein weiteres Ziel ist es, den Studierenden zu ermöglichen, informiert an der aktuellen Diskussion über die Ziele und Wünschbarkeit des Schutzes geistiger Leistungen teilzunehmen, wie sie insbesondere auf den Gebieten des Urheberrechts (Stichworte fair use, Creative Commons, Copyleft) und Patentrechts (Software-Patente, patent trolls, patent thickets), geführt wird.</p>				
<b>851-0125-65L</b>	<b>A Sampler of Histories and Philosophies of Mathematics</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MATH, D-PHYS</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Wagner</b>
Kurzbeschreibung	This course will review several case studies from the ancient, medieval and modern history of mathematics. The case studies will be analyzed from various philosophical perspectives, while rooting them in their historical and cultural contexts.				
Lernziel	<p>The course aims are:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. To introduce students to the historicity of mathematics</li> <li>2. To make sense of mathematical practices that appear unreasonable from a contemporary point of view</li> <li>3. To develop critical reflection concerning the nature of mathematical objects</li> <li>4. To introduce realist, dialectical, practical and constructivist approaches to the philosophy and history of mathematics</li> <li>5. To open the students' horizons to the plurality of mathematical cultures and practices</li> </ol>				
<b>860-0030-00L</b>	<b>Digitale Nachhaltigkeit</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 45</i>  <i>Diese LE ersetzt die LE 851-0591-00 Digitale Nachhaltigkeit in der Wissensgesellschaft. Studierende, die die Lerneinheit 851-0591 Digitale Nachhaltigkeit belegt hatten dürfen die Lerneinheit 860-0030-00L nicht besuchen und anrechnen lassen.</i>  <i>Besonders geeignet für Studierende D-INFK, D-ITET, D-MATL, D-MAVT, D-MTECT, D-USYS</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. M. Dapp, D. Helbing</b>
Kurzbeschreibung	Wie beeinflussen verschiedene Interessen die Methoden der Produktion, Verteilung und Nutzung digitaler Ressourcen? Den gängigen Ansätzen mit starker Betonung Geistigen Eigentums werden offene Ansätze, zum Beispiel Open Source/Content/Access, gegenübergestellt. Der Fokus liegt auf den Auswirkungen dieser Ansätze und »digitaler Nachhaltigkeit« als möglicher Vision für die Gesellschaft.				
Lernziel	<p>Im Zentrum des Diskurses steht der Umgang mit digitalen Gütern und Geistigem Eigentum in unserer Gesellschaft. Digitalisierung und Internet ermöglichen einen Umgang mit Wissen, der in direktem Gegensatz zum traditionellen Verständnis von "Geistigem Eigentum" und den darauf fussenden Industrien steht. Ausgehend von ökonomischen und rechtlichen Grundlagen werden proprietäre und offene/«freie» Modelle einander gegenüber gestellt. Nachhaltige Entwicklung wird als Konzept auf digitale Güter übertragen, so dass die besondere Natur digitaler «Dinge» berücksichtigt wird.</p> <p>Die Studierenden können anschliessend (hoffentlich)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die besondere Natur digitaler Güter im Gegensatz zu physischen abgrenzen</li> <li>- die Grundkonzepte von Urheberrecht und Patentrecht kritisch erläutern</li> <li>- das Grundprinzip von Blockchains als jüngste offene Entwicklung erklären</li> <li>- politisch-rechtliche und ökonomische Unterschiede proprietärer und offener Ansätze bei der Produktion und Nutzung digitaler Güter erklären</li> <li>- an einem Beispiel erklären, was digitale Nachhaltigkeit bedeutet und worin die Relevanz des Konzepts für Wissensgesellschaften liegt</li> <li>- Ansätze der Freien/Open Source Software auf andere digitale Güter übertragen (z.B. Open Content, Open Access)</li> </ul>				

Inhalt	<p>Technische Realität: In Minuten können wir perfekte Kopien hochwertigen digitalen Wissens oder Kultur (als Text, Audio, Video, Grafik oder Software) über den gesamten Globus verteilen. Und dies zu verschwindend geringen Kosten. «Digitalisierung plus Internet» ermöglichen erstmals in der Geschichte der Menschheit den (theoretisch) freien Zugang und Austausch von Wissen weltweit zu minimalen Kosten. Eine immense Chance für die Weiterentwicklung der Gesellschaften in Nord und Süd. «Cool, so what's the problem?»</p> <p>Das Problem ist, dass diese Realität das heutige Geschäftsmodell der Wissens- und Kulturindustrien (vom Music Label und Hollywood über den Verlag bis zum Software-Hersteller) in seinen Grundfesten bedroht. Es sind mächtige kommerzielle Interessen im Spiel, denn die Bedeutung von «Wissen» als viertem Produktionsfaktor wird im 21. Jahrhundert weiter stark zunehmen. Dementsprechend hart ist das Vorgehen gegen «Raubkopierer», «Softwarepiraten» und «File-Sharer». Eine Kernfrage ist das Konzept des Eigentums an digitalem Wissen. Herangezogen wird ein Jahrhunderte altes Konzept von «Geistigem Eigentum», das der digitalen Realität nicht Rechnung trägt und teilweise zu absurden Situationen führt. Das ursprüngliche Ziel - die Weiterentwicklung der Gesellschaft durch eine möglichst grosse Verbreitung von Wissen - droht vergessen zu gehen.</p> <p>Der Umgang mit dem PC entwickelt sich zur neuen Kulturtechnik des 21. Jahrhunderts. Neu daran ist, dass diese Kulturtechnik im Gegensatz zu «Lesen, Schreiben und Rechnen» nicht autonom existiert, sondern auf eine Soft- und Hardware-Infrastruktur angewiesen ist. Diese Bindung erzeugt eine Abhängigkeit vom Anbieter der Infrastruktur, der technisch «Spielregeln» festlegen kann, die dem Benutzer Freiheiten nehmen oder sie begrenzen können. Selbst der Fortgeschrittene kann diese (häufig verdeckt) implementierten Spielregeln technisch nur schwer erkennen und deren gesellschaftliche Bedeutung kaum bewerten. Doch gerade diese unsichtbaren Konsequenzen gilt es zu begreifen und zu hinterfragen, denn sie kontrollieren Zugriff, Verteilung und Nutzung des digitalen Wissens.</p> <p>Vergleichbar mit der Öko-Bewegung in den 60/70er Jahren, existiert eine wachsende politische Bewegung für «Freie Software», dessen populärstes Symbol «GNU/Linux» ist. Sie kämpft dafür, dass Softwarecode als zentrales Kulturgut nicht als Privateigentum behandelt wird, sondern frei von Privatinteressen allen zur Verfügung steht. Mit dem Erfolg dieser Bewegung sind weitere Initiativen entstanden, die die Konzepte der Freien Software auf andere Wissensbereiche (z.B. akademisches Wissen, Musik) übertragen...</p> <p>Als Vorgeschmack sei das Essay «ETH Zurich - A Pioneer in Digital Sustainability!» empfohlen. Es kann auf <a href="http://www.essays2030.ethz.ch">www.essays2030.ethz.ch</a> heruntergeladen werden.</p>
Skript	Die Folien und weitere Unterlagen (beides i.d.R. englischsprachig) werden wöchentlich online verfügbar sein.
Literatur	<p>Inhalte der folgenden Bücher (als freie PDFs online erhältlich) werden behandelt:</p> <p>1 Volker Grassmuck, Freie Software - Zwischen Privat- und Gemeineigentum, Bundeszentrale für Politische Bildung, 2. Aufl. Bonn 2004.  2 François Lévesque &amp; Yann Ménière, The Economics of Patents and Copyright, Berkeley Electronic Press, 2004.  3 Yochai Benkler, The Wealth of Networks, Yale University Press. New Haven 2006.  <a href="http://www.benkler.org/wealth_of_networks">http://www.benkler.org/wealth_of_networks</a></p> <p>Zur Vertiefung empfohlen:</p> <p>1 (allgemein) Chris DiBona et al., Open Sources Voices from the Open Source Revolution, O'Reilly, 1999.  2 (Politologie) Steven Weber, The Success of Open Source, Harvard UP, 2004.  3 (Recht) James Boyle, Shamans, Software, &amp; Spleens - Law and The Construction of the Information Society, Harvard UP, 1996.  4 (Recht) Lawrence Lessig, Code and Other Laws of Cyberspace, Basic Books, New York 1999.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	Aus organisatorischen und didaktischen Gründen (hoher Grad an Interaktion und Gruppenarbeit zu aktuellen Themen als Kreditbedingung) ist die Zahl auf 45 Teilnehmende limitiert. Natürlich sind alle Interessierte eingeladen, die LV auch ohne Semesterleistung zu besuchen.

<b>851-0126-03L</b>	<b>Ethische Probleme im Umgang mit Künstlicher Intelligenz</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-HEST, D-BAUG, D-BIOL, D-CHAB, D-PHYS, D-MAVT, D-INFK, D-ITET, D-MATH</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>E. Weber-Guskar</b>
Kurzbeschreibung	Die zunehmende Präsenz von Systemen künstlicher Intelligenz im Alltag ist mit moralischen und ethischen Probleme verbunden. Dazu gehören Fragen der Speicherung und Nutzung von Daten, der Verantwortungszuschreibung, der systemisch bedingten Diskriminierung und Fragen, in welche sozialen Praktiken KI-Systeme und darauf aufbauende Roboter ob bzw. wenn ja, wie weit eingesetzt werden sollten.				
Lernziel	Da Seminar gibt ein Überblick über die genannten Themen und mögliche Ansätze zu ihrer genaueren Erforschung. Dabei soll auch herausgearbeitet werden, wo sich altbekannte Probleme unter veränderten Bedingungen oder aber neuartige moraltheoretische Fragen stellen. Idealerweise bietet es eine Basis sowohl für philosophische Vertiefung als auch für Anwendung bei der Entwicklung von KI-Systemen.				
Inhalt	Mit der zunehmenden Präsenz von Systemen künstlicher Intelligenz in den unterschiedlichsten Bereichen werden damit verbundene moralische und ethischen Probleme deutlich. Dazu gehören Fragen der Speicherung und Nutzung von Daten, Fragen der Verantwortungszuschreibung, Fragen der systemisch bedingten Diskriminierung und schließlich Fragen, in welche sozialen Praktiken KI-Systeme und darauf aufbauende Roboter ob bzw. wenn ja, wie weit eingesetzt werden sollten.				

## ►► D-MATH

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-1010-00L</b>	<b>Die Grundlagen der Analysis aus philosophischer und historischer Sicht</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>  <i>Besonders geeignet für Studierende D-MATH</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>G. Sommaruga, L. Halbeisen</b>
Kurzbeschreibung	Flankierend zu den Analysis Vorlesungen werden aus philosophischer Sicht die Entstehung und Entwicklung der Analysis betrachtet und diskutiert. Insbesondere werden die verschiedenen Ansätze behandelt, wie mit den durch die Infinitesimale entstandenen Problemen umzugehen ist. Abschliessend wird eine kleine Einführung in die Nonstandard Analysis gegeben.				
Lernziel	Die Veranstaltung soll Studierende in die Lage versetzen, sich mit den der Analysis zugrunde liegenden philosophischen Grundannahmen kritisch auseinanderzusetzen, diese zu analysieren und zu reflektieren. NB. Das Seminar ist Teil der Critical Thinking-Initiative des Rektorats.				
<b>851-0742-00L</b>	<b>Contract Design</b> <i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-BAUG, D-CHAB, DMATH, D-MTEC, D-INFK, D-MAVT</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Stremitzer</b>
Kurzbeschreibung	This course takes an engineering approach to contracting. It aims to bridge the gap between economic contract theory, contract law scholarship and the drafting of real world contracts. Students will apply insights from mechanism design and law to the design of incentive compatible contracts.				

Lernziel	<p>This course takes an engineering approach to structuring transactions. It consists in discussing the economics underlying business transactions and applying those concepts to focused case studies that illustrate the economic concepts that we study.</p> <p>Transactions are agreements between two or more parties to work together to create and allocate value. They can take a range of forms that include: the sale of an asset; the formation and running of a business; initial public offerings (IPOs); debt financings; buyouts; sales out of bankruptcy; leases; construction contracts; movie financing deals, etc.</p> <p>Deals occur, and value is created, when deal professionals design structures that make value more ascertainable, constrain future misbehavior by participants and limit the potential costs of long-term commitment by preventing the parties from taking advantage of counterparty's sunk investments. If problems like these are not adequately addressed, the deal may not happen. But if the terms of the deal can be designed to respond to such problems, the transaction is more likely to be viable and the potential gains from it achievable.</p> <p>The Class consists of 3 Modules:</p> <p>Module 1: Contract Theory &amp; Contract Design: The first part of the class consists in theoretical lectures aimed at equipping students with heuristic tools on how to write contracts. To this end, students will be made familiar with the key concepts of economic and behavioral contract theory.</p> <p>Module 2: Drafting Contracts: The second part of the class initiates students to contract drafting, by analyzing and marking up real world contracts.</p> <p>Module 3: Structuring a Complex Contract for a (hypothetical) Client Organization: The third part of the class will subdivide the class into groups. Each group will be presented with a complex real world deal or case study. The students will then perform the following tasks:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Student teams will first reconstruct the environment in which the contract was written.</li> <li>2) By understanding the goals of both parties, they will in the next step identify the main economic, technical and legal issues of the deal.</li> <li>3) They will come up with a strategic term sheet aimed at addressing those issues.</li> <li>4) They will analyze the incentive structure of the actual contract and critically assess whether the contract implements the key ideas of the term sheet. If not, they will make recommendations on how the contract should be improved.</li> </ol>				
<b>851-0125-65L</b>	<b>A Sampler of Histories and Philosophies of Mathematics</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MATH, D-PHYS</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Wagner</b>
Kurzbeschreibung	This course will review several case studies from the ancient, medieval and modern history of mathematics. The case studies will be analyzed from various philosophical perspectives, while rooting them in their historical and cultural contexts.				
Lernziel	<p>The course aims are:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. To introduce students to the historicity of mathematics</li> <li>2. To make sense of mathematical practices that appear unreasonable from a contemporary point of view</li> <li>3. To develop critical reflection concerning the nature of mathematical objects</li> <li>4. To introduce realist, dialectical, practical and constructivist approaches to the philosophy and history of mathematics</li> <li>5. To open the students' horizons to the plurality of mathematical cultures and practices</li> </ol>				
<b>851-0144-24L</b>	<b>Images of the Mind</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-BIOL, D-INFK, D-MATH, D-PHYS</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Sieroka</b>
Kurzbeschreibung	Students will be made acquainted with different understandings of the mind. Various members of ETH's Turing Centre (with different disciplinary backgrounds ranging from computer science to philosophy) will present what they take to be crucial concepts, methods, challenges, and limits in our investigations of the mental.				
Lernziel	By the end of the course students are able to describe and compare different understandings of the mind. They are able to identify and examine the different concepts and methods which are characteristic of each of these understandings. Students are in a position to critically discuss and evaluate the crucial challenges and limitations of each approach in a broader scientific context. The course is part of ETH's "Critical Thinking"-Initiative.				
<b>851-0252-15L</b>	<b>Network Analysis</b> <i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-MATH</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Brandes</b>
Kurzbeschreibung	Network science is a distinct domain of data science that is characterized by a specific kind of data being studied. While areas of application range from archaeology to zoology, we concern ourselves with social networks for the most part. Emphasis is placed on descriptive and analytic approaches rather than theorizing, modeling, or data collection.				
Lernziel	Students will be able to identify and categorize research problems that call for network approaches while appreciating differences across application domains and contexts. They will master a suite of mathematical and computational tools, and know how to design or adapt suitable methods for analysis. In particular, they will be able to evaluate such methods in terms of appropriateness and efficiency.				
Inhalt	The following topics will be covered with an emphasis on structural and computational approaches and frequent reference to their suitability with respect to substantive theory:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Empirical Research and Network Data</li> <li>* Macro and Micro Structure</li> <li>* Centrality</li> <li>* Roles</li> <li>* Cohesion</li> </ul>				
Skript	Lecture notes are distributed via the associated course moodle.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Hennig, Brandes, Pfeffer &amp; Mergel (2012). Studying Social Networks. Campus-Verlag.</li> <li>* Borgatti, Everett &amp; Johnson (2013). Analyzing Social Networks. Sage.</li> <li>* Robins (2015). Doing Social Network Research. Sage.</li> <li>* Brandes &amp; Erlebach (2005). Network Analysis. Springer LNCS 3418.</li> <li>* Wasserman &amp; Faust (1994). Social Network Analysis. Cambridge University Press.</li> <li>* Kadushin (2012). Understanding Social Networks. Oxford University Press.</li> </ul>				
<b>851-0126-03L</b>	<b>Ethische Probleme im Umgang mit Künstlicher Intelligenz</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-HEST, D-BAUG, D-BIOL, D-CHAB, D-PHYS, D-MAVT, D-INFK, D-ITET, D-MATH</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>E. Weber-Guskar</b>
Kurzbeschreibung	Die zunehmende Präsenz von Systemen künstlicher Intelligenz im Alltag ist mit moralischen und ethischen Probleme verbunden. Dazu gehören Fragen der Speicherung und Nutzung von Daten, der Verantwortungszuschreibung, der systemisch bedingten Diskriminierung und Fragen, in welche sozialen Praktiken KI-Systeme und darauf aufbauende Roboter ob bzw. wenn ja, wie weit eingesetzt werden sollten.				

Lernziel	Da Seminar gibt ein Überblick über die genannten Themen und mögliche Ansätze zu ihrer genaueren Erforschung. Dabei soll auch herausgearbeitet werden, wo sich altbekannte Probleme unter veränderten Bedingungen oder aber neuartige moraltheoretische Fragen stellen. Idealerweise bietet es eine Basis sowohl für philosophische Vertiefung als auch für Anwendung bei der Entwicklung von KI-Systemen.				
Inhalt	Mit der zunehmenden Präsenz von Systemen künstlicher Intelligenz in den unterschiedlichsten Bereichen werden damit verbundene moralische und ethischen Probleme deutlich. Dazu gehören Fragen der Speicherung und Nutzung von Daten, Fragen der Verantwortungszuschreibung, Fragen der systemisch bedingten Diskriminierung und schließlich Fragen, in welche sozialen Praktiken KI-Systeme und darauf aufbauende Roboter ob bzw. wie weit eingesetzt werden sollten.				
<b>853-0061-00L</b>	<b>Einführung in die Cybersicherheitspolitik</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Wenger, M. Dunn Cavelyt</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die globale Politik der Cyber-Sicherheit. Im Zentrum steht die Auseinandersetzung mit der strategischen Nutzung des Cyberraums durch staatliche und nichtstaatliche Akteure (Bedrohungen) und unterschiedliche Antworten auf diese neuen Herausforderungen (Gegenmassnahmen).				
Lernziel	Die Teilnehmer/innen lernen Vor- und Nachteile des Cyberspace als Domäne für strategisch-militärische Aktionen einzuschätzen. Sie verstehen die technischen Grundlagen von Cyberoperationen und wissen, wie Technik und Politik in diesem Bereich miteinander verzahnt sind. Sie verstehen die Gefahrenlage und die Beweggründe von Staaten, im Cyberspace offensiv und defensiv tätig zu werden ebenso gut wie die Konsequenzen für die internationale Politik.				
Inhalt	Wir beginnen mit einer Übersicht über die Cybersicherheitspolitik von 1980 bis heute und schauen uns an, welche Ereignisse und Akteure zentral für die Entwicklung des Themas zu einem sicherheitspolitischen Dauerbrenner waren. Nachdem wir uns mit den technischen Grundlagen vertraut gemacht haben, schauen wir verschiedene Gewaltphänomene und Trends in Cyberkonflikten an (Technik im sozialen und politischen Gebrauch). Danach wenden wir uns den Abwehrstrategien zu: Nationale Cybersicherheitsstrategien werden verglichen, internationale Normen untersucht und Konzepte wie Cybermacht und Cyberabschreckung kritisch hinterfragt (Technik im sozialen und politischen Regulierungskontext).				
Skript	Zu Beginn des Semesters wird ein Skript abgegeben, welches die Literatur kommentiert und die wichtigsten Themen zusammenfasst.				
Literatur	Literatur für jede Sitzung wird auf Moodle zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Jasper Frei; jasper.frei@sipo.gess.ethz.ch.				
<b>853-8002-00L</b>	<b>Die Rolle von Technologie in nationaler und internationaler Sicherheitspolitik</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Wenger, M. Haas, M. Leese, O. Thränert</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Rolle von Technologie in nationaler und internationaler Sicherheitspolitik. Im Zentrum stehen regulatorische Fragen, der Wandel militärischer Kapazitäten, und Herausforderungen durch neue und sich in der Entwicklung befindliche Technologien.				
Lernziel	Die Teilnehmer/innen bekommen einen vertieften Überblick über die vielfältigen Bereiche, in denen Technologie Teil von Sicherheitspolitik und Sicherheitspraktiken wird, sowohl in zivilen als auch in militärischen Kontexten.				
Inhalt	Der erste Teil befasst sich mit den vielgestaltigen und komplexen Beziehungen zwischen Konzepten nationaler und internationaler Sicherheit, der Förderung von Forschung und Entwicklung, ökonomischen Aspekten von Technologie, und Aussenpolitik und Diplomatie. Der zweite Teil konzentriert sich auf regulatorische Herausforderungen, die aus der Implementierung und dem Transfer von Technologie resultieren. Der dritte Teil behandelt die Auswirkungen von neuen Technologien auf militärische Kapazitäten, strategische Optionen, und doktrinale Fragen. Der letzte Teil schliesslich nimmt Fragen neuer und sich in der Entwicklung befindlicher Technologien auf, und geht auf die sich stellenden Herausforderungen für die heutige Sicherheitspolitik ein.				
Literatur	Literatur für die einzelnen Sitzungen wird auf Moodle bereitgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Niklas Masuhr; niklas.masuhr@sipo.gess.ethz.ch.				

## ►► D-MATL

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>851-0549-00L</b>	<b>WebClass Einführungskurs Technikgeschichte 3.0</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 50</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>D. Gugerli</b>
Kurzbeschreibung	<p><i>Anmeldung: In der Einführungssitzung am 24.9.2018, zudem schriftliche Einschreibung sowohl unter <a href="http://www.einschreibung.ethz.ch">www.einschreibung.ethz.ch</a> wie auch auf dem Moodle-Server. Verspätete Anmeldungen können nicht berücksichtigt werden.</i></p> <p><i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-INFK, D-ITET, D-MATL, D-MAVT.</i></p> <p>Technik steht für Innovation und Katastrophen, dient als Wunschmaschine und ist mit unterschiedlichsten Nutzungsformen assoziiert. WebClass Technikgeschichte 3.0 ist ein webgestützter Einführungskurs zu diesen technikhistorischen Grundthemen. Die Studierenden interpretieren Texte, argumentieren, recherchieren und verfassen in Gruppen einen Beitrag zu ihrem eigenen Manual der Technikgeschichte.</p>				
Lernziel	Im Kurs wird ein erstes Verständnis dafür entwickelt, dass technische Innovationen in komplexen wirtschaftlichen, politischen und kulturellen Kontexten stattfinden. In exemplarischen Lektionen können die Studierenden die Genese, Diffusion und Wirkung technischer Entwicklungen nachvollziehen. In methodischer Hinsicht lernen sie technikhistorische Herangehens- und Sichtweisen kennen und werden mit dem Quellenreichtum technikhistorischer Studien bekannt gemacht. Am Schluss des Kurses haben die Studierenden einen gemeinsamen Text zu einem der vier Webclass-Themen Innovation, Katastrophe, Wunschmaschine und Assoziation erstellt. Der Weg dahin führt sie übers Interpretieren verschiedener Lesetexte und Quellen, übers Argumentieren, übers Recherchieren, übers Verfassen und übers Redigieren. Das sind Kompetenzen, wie sie auch fürs Projektmanagement und Reporting wichtig sind.				
Inhalt	Technik steht für Innovation und Katastrophen, sie dient als Wunschmaschine und ist mit unterschiedlichsten Nutzungsformen assoziiert. Die WebClass Technikgeschichte 3.0 ist ein webgestützter Einführungskurs, der um diese technikhistorischen Grundthemen kreist. Technikgeschichte untersucht Angebote technischer Entwicklungen, die in bestimmten historischen Kontexten entstanden und von sozialen Gruppen oder ganzen Gesellschaften als Möglichkeit sozialen Wandels wahrgenommen, ausgehandelt und schliesslich genutzt oder vergessen wurden. Die Studierenden lernen, sich in jene Aushandlungsprozesse einzudenken, die soziotechnische Veränderungen stets begleiten. Sie interpretieren Texte, vergleichen Argumente, recherchieren alte und neue Darstellungen und verfassen in Gruppen einen Beitrag zu ihrem eigenen Manual der Technikgeschichte. Der Onlinekurs wird von zwei obligatorischen Präsenzveranstaltungen – einer Einführungssitzung und einem Redaktionsmeeting – begleitet. Die aktive Teilnahme und das erfolgreiche Bearbeiten von Onlineaufgaben (Verfassen von Texten) werden vorausgesetzt.				
Skript	Informationen zur Arbeit mit der WebClass Technikgeschichte finden Sie unter <a href="https://www.tg.ethz.ch/programme/lehrprogramm/webclass-einfuehrungskurs/">https://www.tg.ethz.ch/programme/lehrprogramm/webclass-einfuehrungskurs/</a> . Sobald Sie eingeschrieben sind, haben Sie Zugang zum Online-Kurs auf Moodle mit den Aufgaben und den weiterführenden Materialien.				
Literatur	<a href="https://www.tg.ethz.ch/de/programme/">https://www.tg.ethz.ch/de/programme/</a>				

Voraussetzungen / Besonderes	Onlinekurs kombiniert mit einer obligatorischen Präsenzveranstaltung und einem Redaktionsmeeting. Einführungssitzung: 24.9.2018, Redaktionsmeeting (in Gruppen): 19.11.2018. Die aktive Teilnahme und das erfolgreiche Bearbeiten von Onlineaufgaben (Verfassen von Texten) werden vorausgesetzt. Die Zahl der Teilnehmenden ist auf 50 beschränkt. Anmeldung: In der Einführungssitzung am 24.9.2018, zudem schriftliche Einschreibung sowohl unter <a href="http://www.einschreibung.ethz.ch">www.einschreibung.ethz.ch</a> wie auch auf dem Moodle-Server. Verspätete Anmeldungen können nicht berücksichtigt werden. Unterrichtssprache ist Deutsch, wobei auch englische Texte gelesen werden. Die Studierenden müssen sich schriftlich in Deutsch oder Englisch ausdrücken können. Weitere Informationen unter <a href="https://www.tg.ethz.ch/de/programme/">https://www.tg.ethz.ch/de/programme/</a>				
<b>851-0125-41L</b>	<b>Einführung in die Philosophie der Technik</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-MATL, D-MAVT</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	
Kurzbeschreibung	Seit der Antike wird in der Philosophie der Technik philosophisch gedeutet und bewertet. Durch die technischen Entwicklungen im 19. und 20. Jahrhundert ist es zur Ausbildung einer eigenständigen Technikphilosophie gekommen, die teilweise innerhalb der philosophischen Disziplinen selbst sehr bedeutsam wurde (z. B. in der Philosophie Heideggers).				
Lernziel	Es wird ein Überblick über die Hauptströmungen der Philosophie der Technologie gegeben. Studierende sollen lernen, die verschiedenen Deutungen der Technik (Kompensation, Verdinglichung, Externalisierung) zu analysieren und zu beurteilen. Der Leistungsnachweis besteht in der Anfertigung eines kritischen Protokolls von einer Sitzung.				
<b>851-0703-00L</b>	<b>Grundzüge des Rechts</b> <i>Studierende, die die Vorlesung "Grundzüge des Rechts für Bauwissenschaften" (851-0703-03L) oder "Grundzüge des Rechts" (851-0708-00L) belegt haben oder belegen werden, sollen sich in dieser Lerneinheit nicht einschreiben.</i>  <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-MAVT, D-MATL</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>O. Streiff Gnöppf</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt in die Grundzüge der Rechtsordnung ein. Es werden Grundfragen des Verfassungs- und Verwaltungsrechts, des Privatrechts sowie des Europarechts behandelt.				
Lernziel	Studierende erkennen grundlegende Strukturen der Rechtsordnung, verstehen ausgewählte Probleme des öffentlichen Rechts und des Privatrechts und können die erworbenen Grundlagen in weitergehenden rechtswissenschaftlichen Lehrveranstaltungen anwenden.				
Inhalt	Grundlegende Konzepte des Rechts, Rechtsquellen. Privatrecht: Vertragsrecht (inkl. Werk- und Ingenieurverträge), Deliktsrecht und Sachenrecht. Öffentliches Recht: Grundrechte, Verwaltungsrecht (inkl. Bezüge zu Umwelt und Raum), Staat als Nachfrager (öffentliche Beschaffung), prozessuales Denken. Grundzüge des Europarechts und des Strafrechts.				
Skript	Jaap Hage, Bram Akkermans (Hg.), Introduction to Law, Cham 2017 (Online-Ressource ETH Bibliothek)				
Literatur	Weiterführende Unterlagen werden auf der Moodle-Lernumgebung bereitgestellt (vgl. <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4516">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4516</a> ).				
<b>851-0738-00L</b>	<b>Geistiges Eigentum: Eine Einführung</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Schweizer</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das schweizerische und europäische Immaterialgüterrecht (Marken-, Urheber-, Patent- und Designrecht). Auch werden die Aspekte des Wettbewerbsrechts behandelt, die für den Schutz geistiger Schöpfungen und unternehmens- oder produktbezogener Zeichen relevant sind. Die rechtlichen Grundlagen werden anhand aktueller Fälle erarbeitet.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist es, ETH-Studierende in die Lage zu versetzen, zu erkennen, welche Schutzrechte die von ihnen geschaffenen Leistungen möglicherweise schützen oder verletzen können. Dadurch lernen die Studierenden, die immaterialgüterrechtlichen Chancen und Risiken bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkten abzuschätzen. Dazu müssen sie die Schutzvoraussetzungen und den Schutzzumfang der verschiedenen immaterialgüterrechtlichen Schutzrechte ebenso kennen wie die Probleme, die typischerweise bei der Durchsetzung von Schutzrechten auftreten. Diese Kenntnisse sollen praxisnah aufgrund von aktuellen Urteilen und Fällen vermittelt werden.  Ein weiteres Ziel ist es, den Studierenden zu ermöglichen, informiert an der aktuellen Diskussion über die Ziele und Wünschbarkeit des Schutzes geistiger Leistungen teilzunehmen, wie sie insbesondere auf den Gebieten des Urheberrechts (Stichworte fair use, Creative Commons, Copyleft) und Patentrechts (Software-Patente, patent trolls, patent thickets), geführt wird.				
<b>853-0047-01L</b>	<b>Weltpolitik seit 1945: Geschichte der int. Beziehungen (ohne Uebungen)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Wenger</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Entwicklung der internationalen Beziehungen seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges. In einem ersten Teil werden Herausbildung und Wandel der sicherheitspolitischen Strukturen des Kalten Krieges behandelt. Der zweite Teil widmet sich der Phase nach dem Umbruch von 1989/91, wobei aktuelle Fragen der internationalen Sicherheitspolitik im Zentrum stehen.				
Lernziel	Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Vorlesung sollten am Ende des Semesters über ein solides Grundwissen der Geschichte der Internationalen Beziehungen seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges und deren theoretischer Verankerung verfügen.				
Inhalt	s. Kurzbeschreibung "Text im Diploma Supplement"				
Literatur	Lektüre:  Wenger, Andreas und Doron Zimmermann. International Relations: From the Cold War to the Globalized World. Boulder: Lynne Rienner, 2003.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Niklas Masuhr, <a href="mailto:niklas.masuhr@sipo.gess.ethz.ch">niklas.masuhr@sipo.gess.ethz.ch</a> .				
<b>701-0703-00L</b>	<b>Ethik und Umwelt</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Deplazes Zemp, I. P. Wallimann-Helmer</b>
Kurzbeschreibung	Die drängenden Umweltherausforderungen der heutigen Zeit verlangen nach einer kritischen Reflexion. Ethik ist ein wichtiges Instrument dazu. Diese Vorlesung führt in die Grundlagen der Ethik ein und vermittelt vertiefte Kenntnisse der umweltethischen Debatten. Diese werden mit Bezug auf die heute drängenden Umweltherausforderungen vertieft und kritisch reflektiert.				
Lernziel	Nach dem Besuch der Vorlesung haben Sie die Fähigkeit erworben, ethische Herausforderungen generell und spezifisch im Bereich der Umwelt zu identifizieren, zu analysieren, kritisch zu reflektieren und einer Lösung zuzuführen. Sie kennen dafür grundlegende umweltethischer Grundbegriffe, Positionen und Argumentationlinien, die Sie in kleineren Übungen erprobt und hinterfragt haben.				
Inhalt	- Einführung in die allgemeine und angewandte Ethik. - Uebersicht und Diskussion der ethischen Theorien, welche für den Umgang mit Umweltherausforderungen relevant sind. - Kennenlernen der verschiedenen Grundpositionen der Umweltethik. - Querschnittsthemen wie Nachhaltigkeit, intergenerationelle Gerechtigkeit, Artenschutz usw. - Einüben des Gelernten in kleineren Übungen.				



Skript	Abgabe der Präsentationsfolien zu den einzelnen Sitzungen mit den wichtigsten Thesen und Schlüsselbegriffen; ausführliche Literaturverzeichnisse.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Angelika Krebs (Hrg.) Naturethik. Grundtexte der gegenwärtigen tier- und ökoethischen Diskussion 1997</li> <li>- Andrew Light/Holmes Rolston III, Environmental Ethics. An Anthology, 2003</li> <li>- John O'Neill et al., Environmental Values, 2008</li> <li>- Konrad Ott/Jan Dierks/Lieske Voget-Kleschin, Handbuch Umweltethik, 2016</li> </ul> <p>Als allgemeine Einführung in die Ethik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Barbara Bleisch/Markus Huppenbauer: Ethische Entscheidungsfindung. Ein Handbuch für die Praxis, 2. Auflage Zürich 2014</li> <li>- Marcus Düwell et. al (Hrg.), Handbuch Ethik, 2. Auflage, Stuttgart (Metzler Verlag), 2006</li> <li>- Johann S. Ach et. al (Hrg.), Grundkurs Ethik 1. Grundlagen, Paderborn (mentis) 2008</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	Zu Beginn des Semesters wird das Verfahren vorgestellt, mittels dessen die CP erreicht werden können. Wichtig ist uns die Motivation der Teilnehmenden, die Veranstaltung durch eigene Diskussionsbeiträge interessant und lebhaft zu gestalten.				
<b>701-0791-00L</b>	<b>Umweltgeschichte - Einführung und ausgewählte Probleme</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>D. Speich Chassé</b>
Kurzbeschreibung	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i> Unsere Gesellschaft steckt in einer ernsten Umweltkrise. Von welcher historischen Dimension ist diese Krise? In welchem Ausmass haben Gesellschaften bereits zu früheren Zeiten ihre und damit vielleicht auch unsere Umwelt umgestaltet? Was waren historisch die grössten Umweltprobleme und wie veränderten sie sich über die Zeit? Wie reagierten Gesellschaften, wenn sich Umweltbedingungen änderten?				
Lernziel	Einführung in die Umweltgeschichte; Überblick über die Entwicklung der Mensch-Umwelt-Verhältnisse in langfristiger Perspektive; vertiefte Betrachtung an ausgewählten Problemen. Verbesserte Kompetenz zur Beurteilung aktueller Probleme aus historischer Sicht und zur kritischen Hinterfragung des eigenen Standpunkts.				
Skript	Materialien zur Lehrveranstaltung werden digital bereitgestellt.				
Literatur	McNeill, John R. 2003. Blue Planet: Die Geschichte der Umwelt im 20. Jahrhundert, Frankfurt a. M.: Campus.  Uekötter, Frank (Ed.) 2010. The turning points of environmental history, Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.  Winiwarter, Verena und Martin Knoll 2007. Umweltgeschichte: Eine Einführung, Köln: Böhlau.				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnehmende der Vorlesung schreiben während der letzten Sitzung eine schriftliche Prüfung.				
<b>701-0985-00L</b>	<b>Gesellschaftlicher Umgang mit aktuellen Umweltrisiken</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>B. Nowack, C. M. Som-Koller</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt den gesellschaftlichen Umgang mit Risiken technischer Systeme. Der Risikobegriff und die Risikowahrnehmung werden anhand von Fallbeispielen diskutiert (z.B. Nanotechnologie) und gesellschaftspolitische Entscheidungsinstrumente werden besprochen. Methoden, um mit Umweltrisiken umzugehen und deren Nutzung für eine nachhaltige Innovation werden ebenfalls besprochen.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erarbeitung eines erweiterten Risikobegriffes.</li> <li>- Bewertung technologiebedingter Risiken in einem gesamtgesellschaftlichen Kontext.</li> <li>- Kenntnis über Umgangsformen von Wissenschaft und Gesellschaft mit aktuellen Umweltrisiken.</li> <li>- Kenntnis über den Umgang mit Risiken (wie Vorsorgeprinzip, Schutzziele, Schadensdefinition, Ethik, Recht).</li> <li>- Kenntnis über Möglichkeiten für eine nachhaltige Innovation</li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risiken und technische Systeme (Risikokategorien, Risikowahrnehmung, Risikomanagement).</li> <li>- Illustration anhand von Fallbeispielen (Nanotechnologie).</li> <li>- Gestaltungsmittel (Politik, Wissenschaft, Medien, etc.).</li> <li>- Entscheidungsinstrumente (Technikfolgenabschätzung, Kosten/Nutzenanalyse etc.).</li> <li>- Die Rolle der Medien</li> <li>- Zukunftsperspektiven.</li> </ul>				
Skript	Es werden Kopien aufgelegter Folien sowie einzelne ausgewählte Unterlagen abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird 14-tägig durchgeführt (je 2 Stunden). Die Termine sind 24.9., 1.10. (ausserplanmässig anstelle 8.10), 22.10, 5.11, 19.11, 3.12, 17.12				
<b>860-0030-00L</b>	<b>Digitale Nachhaltigkeit</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. M. Dapp, D. Helbing</b>
Kurzbeschreibung	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 45</i>  <i>Diese LE ersetzt die LE 851-0591-00 Digitale Nachhaltigkeit in der Wissensgesellschaft. Studierende, die die Lerneinheit 851-0591 Digitale Nachhaltigkeit belegt hatten dürfen die Lerneinheit 860-0030-00L nicht besuchen und anrechnen lassen.</i>  <i>Besonders geeignet für Studierende D-INFK, D-ITET, D-MATL, D-MAVT, D-MTECT, D-USYS</i> Wie beeinflussen verschiedene Interessen die Methoden der Produktion, Verteilung und Nutzung digitaler Ressourcen? Den gängigen Ansätzen mit starker Betonung Geistigen Eigentums werden offene Ansätze, zum Beispiel Open Source/Content/Access, gegenübergestellt. Der Fokus liegt auf den Auswirkungen dieser Ansätze und »digitaler Nachhaltigkeit« als möglicher Vision für die Gesellschaft.				
Lernziel	Im Zentrum des Diskurses steht der Umgang mit digitalen Gütern und Geistigem Eigentum in unserer Gesellschaft. Digitalisierung und Internet ermöglichen einen Umgang mit Wissen, der in direktem Gegensatz zum traditionellen Verständnis von "Geistigem Eigentum" und den darauf fussenden Industrien steht. Ausgehend von ökonomischen und rechtlichen Grundlagen werden proprietäre und offene/«freie» Modelle einander gegenüber gestellt. Nachhaltige Entwicklung wird als Konzept auf digitale Güter übertragen, so dass die besondere Natur digitaler «Dinge» berücksichtigt wird. Die Studierenden können anschliessend (hoffentlich) <ul style="list-style-type: none"> <li>- die besondere Natur digitaler Güter im Gegensatz zu physischen abgrenzen</li> <li>- die Grundkonzepte von Urheberrecht und Patentrecht kritisch erläutern</li> <li>- das Grundprinzip von Blockchains als jüngste offene Entwicklung erklären</li> <li>- politisch-rechtliche und ökonomische Unterschiede proprietärer und offener Ansätze bei der Produktion und Nutzung digitaler Güter erklären</li> <li>- an einem Beispiel erklären, was digitale Nachhaltigkeit bedeutet und worin die Relevanz des Konzepts für Wissensgesellschaften liegt</li> <li>- Ansätze der Freien/Open Source Software auf andere digitale Güter übertragen (z.B. Open Content, Open Access)</li> </ul>				

**Inhalt** Technische Realität: In Minuten können wir perfekte Kopien hochwertigen digitalen Wissens oder Kultur (als Text, Audio, Video, Grafik oder Software) über den gesamten Globus verteilen. Und dies zu verschwindend geringen Kosten. «Digitalisierung plus Internet» ermöglichen erstmals in der Geschichte der Menschheit den (theoretisch) freien Zugang und Austausch von Wissen weltweit zu minimalen Kosten. Eine immense Chance für die Weiterentwicklung der Gesellschaften in Nord und Süd. «Cool, so what's the problem?» Das Problem ist, dass diese Realität das heutige Geschäftsmodell der Wissens- und Kulturindustrien (vom Music Label und Hollywood über den Verlag bis zum Software-Hersteller) in seinen Grundfesten bedroht. Es sind mächtige kommerzielle Interessen im Spiel, denn die Bedeutung von «Wissen» als viertem Produktionsfaktor wird im 21. Jahrhundert weiter stark zunehmen. Dementsprechend hart ist das Vorgehen gegen «Raubkopierer», «Softwarepiraten» und «File-Sharer». Eine Kernfrage ist das Konzept des Eigentums an digitalem Wissen. Herangezogen wird ein Jahrhunderte altes Konzept von «Geistigem Eigentum», das der digitalen Realität nicht Rechnung trägt und teilweise zu absurden Situationen führt. Das ursprüngliche Ziel - die Weiterentwicklung der Gesellschaft durch eine möglichst grosse Verbreitung von Wissen - droht vergessen zu gehen. Der Umgang mit dem PC entwickelt sich zur neuen Kulturtechnik des 21. Jahrhunderts. Neu daran ist, dass diese Kulturtechnik im Gegensatz zu «Lesen, Schreiben und Rechnen» nicht autonom existiert, sondern auf eine Soft- und Hardware-Infrastruktur angewiesen ist. Diese Bindung erzeugt eine Abhängigkeit vom Anbieter der Infrastruktur, der technisch «Spielregeln» festlegen kann, die dem Benutzer Freiheiten nehmen oder sie begrenzen können. Selbst der Fortgeschrittene kann diese (häufig verdeckt) implementierten Spielregeln technisch nur schwer erkennen und deren gesellschaftliche Bedeutung kaum bewerten. Doch gerade diese unsichtbaren Konsequenzen gilt es zu begreifen und zu hinterfragen, denn sie kontrollieren Zugriff, Verteilung und Nutzung des digitalen Wissens. Vergleichbar mit der Öko-Bewegung in den 60/70er Jahren, existiert eine wachsende politische Bewegung für «Freie Software», dessen populärstes Symbol «GNU/Linux» ist. Sie kämpft dafür, dass Softwarecode als zentrales Kulturgut nicht als Privateigentum behandelt wird, sondern frei von Privatinteressen allen zur Verfügung steht. Mit dem Erfolg dieser Bewegung sind weitere Initiativen entstanden, die die Konzepte der Freien Software auf andere Wissensbereiche (z.B. akademisches Wissen, Musik) übertragen... Als Vorgeschmack sei das Essay «ETH Zurich - A Pioneer in Digital Sustainability!» empfohlen. Es kann auf [www.essays2030.ethz.ch](http://www.essays2030.ethz.ch) heruntergeladen werden.

**Skript** Die Folien und weitere Unterlagen (beides i.d.R. englischsprachig) werden wöchentlich online verfügbar sein.

**Literatur** Inhalte der folgenden Bücher (als freie PDFs online erhältlich) werden behandelt:  
 1 Volker Grassmuck, Freie Software - Zwischen Privat- und Gemeineigentum, Bundeszentrale für Politische Bildung, 2. Aufl. Bonn 2004.  
 2 François Lévesque & Yann Ménière, The Economics of Patents and Copyright, Berkeley Electronic Press, 2004.  
 3 Yochai Benkler, The Wealth of Networks, Yale University Press. New Haven 2006.  
[http://www.benkler.org/wealth\\_of\\_networks](http://www.benkler.org/wealth_of_networks)

Zur Vertiefung empfohlen:

- 1 (allgemein) Chris DiBona et al., Open Sources Voices from the Open Source Revolution, O'Reilly, 1999.
- 2 (Politologie) Steven Weber, The Success of Open Source, Harvard UP, 2004.
- 3 (Recht) James Boyle, Shamans, Software, & Spleens - Law and The Construction of the Information Society, Harvard UP, 1996.
- 4 (Recht) Lawrence Lessig, Code and Other Laws of Cyberspace, Basic Books, New York 1999.

**Voraussetzungen / Besonderes** Aus organisatorischen und didaktischen Gründen (hoher Grad an Interaktion und Gruppenarbeit zu aktuellen Themen als Kreditbedingung) ist die Zahl auf 45 Teilnehmende limitiert. Natürlich sind alle Interessierte eingeladen, die LV auch ohne Semesterleistung zu besuchen.

<b>853-0061-00L</b>	<b>Einführung in die Cybersicherheitspolitik</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Wenger, M. Dunn Cavelt</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die globale Politik der Cyber-Sicherheit. Im Zentrum steht die Auseinandersetzung mit der strategischen Nutzung des Cyberraums durch staatliche und nichtstaatliche Akteure (Bedrohungen) und unterschiedliche Antworten auf diese neuen Herausforderungen (Gegenmassnahmen).				
<b>Lernziel</b>	Die Teilnehmer/innen lernen Vor- und Nachteile des Cyberspace als Domäne für strategisch-militärische Aktionen einzuschätzen. Sie verstehen die technischen Grundlagen von Cyberoperationen und wissen, wie Technik und Politik in diesem Bereich miteinander verzahnt sind. Sie verstehen die Gefahrenlage und die Beweggründe von Staaten, im Cyberspace offensiv und defensiv tätig zu werden ebenso gut wie die Konsequenzen für die internationale Politik.				
<b>Inhalt</b>	Wir beginnen mit einer Übersicht über die Cybersicherheitspolitik von 1980 bis heute und schauen uns an, welche Ereignisse und Akteure zentral für die Entwicklung des Themas zu einem sicherheitspolitischen Dauerbrenner waren. Nachdem wir uns mit den technischen Grundlagen vertraut gemacht haben, schauen wir verschiedene Gewaltphänomene und Trends in Cyberkonflikten an (Technik im sozialen und politischen Gebrauch). Danach wenden wir uns den Abwehrstrategien zu: Nationale Cybersicherheitsstrategien werden verglichen, internationale Normen untersucht und Konzepte wie Cybermacht und Cyberabschreckung kritisch hinterfragt (Technik im sozialen und politischen Regulierungskontext).				
<b>Skript</b>	Zu Beginn des Semesters wird ein Skript abgegeben, welches die Literatur kommentiert und die wichtigsten Themen zusammenfasst.				
<b>Literatur</b>	Literatur für jede Sitzung wird auf Moodle zur Verfügung gestellt.				
<b>Voraussetzungen / Besonderes</b>	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Jasper Frei; <a href="mailto:jasper.frei@sipo.gess.ethz.ch">jasper.frei@sipo.gess.ethz.ch</a> .				

<b>853-8002-00L</b>	<b>Die Rolle von Technologie in nationaler und internationaler Sicherheitspolitik</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Wenger, M. Haas, M. Leese, O. Thränert</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Rolle von Technologie in nationaler und internationaler Sicherheitspolitik. Im Zentrum stehen regulatorische Fragen, der Wandel militärischer Kapazitäten, und Herausforderungen durch neue und sich in der Entwicklung befindliche Technologien.				
<b>Lernziel</b>	Die Teilnehmer/innen bekommen einen vertieften Überblick über die vielfältigen Bereiche, in denen Technologie Teil von Sicherheitspolitik und Sicherheitspraktiken wird, sowohl in zivilen als auch in militärischen Kontexten.				
<b>Inhalt</b>	Der erste Teil befasst sich mit den vielgestaltigen und komplexen Beziehungen zwischen Konzepten nationaler und internationaler Sicherheit, der Förderung von Forschung und Entwicklung, ökonomischen Aspekten von Technologie, und Aussenpolitik und Diplomatie. Der zweite Teil konzentriert sich auf regulatorische Herausforderungen, die aus der Implementierung und dem Transfer von Technologie resultieren. Der dritte Teil behandelt die Auswirkungen von neuen Technologien auf militärische Kapazitäten, strategische Optionen, und doktrinale Fragen. Der letzte Teil schliesslich nimmt Fragen neuer und sich in der Entwicklung befindlicher Technologien auf, und geht auf die sich stellenden Herausforderungen für die heutige Sicherheitspolitik ein.				
<b>Literatur</b>	Literatur für die einzelnen Sitzungen wird auf Moodle bereitgestellt.				
<b>Voraussetzungen / Besonderes</b>	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Niklas Masuhr; <a href="mailto:niklas.masuhr@sipo.gess.ethz.ch">niklas.masuhr@sipo.gess.ethz.ch</a> .				

►► **D-MTEC**

<b>Nummer</b>	<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>ECTS</b>	<b>Umfang</b>	<b>Dozierende</b>
<b>851-0252-10L</b>	<b>Research Seminar in Behavioural Finance</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	C. Hölischer
<b>Kurzbeschreibung</b>	<i>Besonders geeignet für Studierende D-MTEC</i> In this seminar, students will study cognitive processes, behaviour and the underlying biological response to financial decisions. Research methods such as asset market experiments, lottery games, risk preference assessment, psychometrics, neuroimaging and psychophysiology of decision processes will be discussed. Financial bubbles and crashes will be the core interest.				

Lernziel	<p>This course has four main goals:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) To learn about the most important topics within Behavioural Finance</li> <li>2) To learn how to conduct behavioural studies, design experiments, plan data collection and experimental tasks</li> <li>3) To learn about causes of market crashes, factors that influence them, traders' behaviour before, during and after financial crises</li> <li>4) To investigate a topic of interest, related to behaviour of traders during market crashes.</li> </ol> <p>Additionally, the course gives to the students the opportunity to practice oral presentations, communication skills, report writing and critical thinking.</p>				
Inhalt	<p>The course provides an overview of the most important topics in Behavioural Finance. First part of the course involves reading scientific articles, which will be discussed during the seminar. Therefore, attendance is required to pass the course. Each week, a student volunteer will present a paper and the presentation will be followed by a discussion. After obtaining sufficient knowledge of the field, students will select a topic for a behavioural study of their own. The final assignment consists of preparing and conducting a small behavioural study/experiment, analysing the data and presenting the project in the final meeting of the class. Each student will write a scientific report of their study.</p>				
<b>851-0585-04L</b>	<b>Lecture with Computer Exercises: Modeling and Simulating Social Systems in MATLAB (or Python)</b> <i>Particularly suitable for students of D-MAVT, D-INFK, D-ITET, D-MTEC, D-PHYS.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>D. Helbing, L. Aguilar Melgar, N. Antulov-Fantulin</b>
Kurzbeschreibung	<p>This course introduces mathematical and computational models to study social systems and the process of scientific research.</p> <p>Students develop a significant project, implementing a model and communicating their results through a seminar thesis and a short oral presentation.</p>				
Lernziel	<p>The students should learn how to use a high level programming environment (MATLAB or Python) as a tool to solve various scientific problems. The use of a high level programming environment makes it possible to quickly find numerical solutions to a wide range of scientific problems. Students will learn to take advantage of a rich set of tools to present their results numerically and graphically.</p> <p>After the students have learned the basic structure of the programming language, they should be able to implement social simulation models and document their skills through a seminar thesis and finally give a short oral presentation.</p>				
Inhalt	<p>This course introduces first the basic functionalities and features of the high level programming environments (MATLAB and Python), such as the simple operations with matrices and vectors, differential equations, statistical tools, the graphical representation of data in various forms, and video animations of spatio-temporal data. With this knowledge, students are expected to implement themselves models of various social processes and systems, including agent-based models, e.g. models of interactive decision making, group dynamics, human crowds, or game-theoretical models.</p> <p>Part of this course will consist of supervised programming exercises. Credit points are finally earned for the implementation of a mathematical model from the sociological literature and the documentation in a seminar thesis.</p>				
Skript	<p>The lecture slides will be presented on the course web page after each lecture.</p>				
Literatur	<p>Literature, in particular regarding computer models in the social sciences, will be provided in the course.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The number of participants is limited to the size of the available computer teaching room. The source code related to the seminar thesis should be well enough documented for further use by others and must be handed over to the Chair of Computational Social Science (COSS) for further free and unrestricted use.</p>				
<b>851-0738-00L</b>	<b>Geistiges Eigentum: Eine Einführung</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Schweizer</b>
Kurzbeschreibung	<p>Die Vorlesung bietet eine Einführung in das schweizerische und europäische Immaterialgüterrecht (Marken-, Urheber-, Patent- und Designrecht). Auch werden die Aspekte des Wettbewerbsrechts behandelt, die für den Schutz geistiger Schöpfungen und unternehmens- oder produktbezogener Zeichen relevant sind. Die rechtlichen Grundlagen werden anhand aktueller Fälle erarbeitet.</p>				
Lernziel	<p>Ziel der Vorlesung ist es, ETH-Studierende in die Lage zu versetzen, zu erkennen, welche Schutzrechte die von ihnen geschaffenen Leistungen möglicherweise schützen oder verletzen können. Dadurch lernen die Studierenden, die immaterialgüterrechtlichen Chancen und Risiken bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkten abzuschätzen. Dazu müssen sie die Schutzvoraussetzungen und den Schutzzumfang der verschiedenen immaterialgüterrechtlichen Schutzrechte ebenso kennen wie die Probleme, die typischerweise bei der Durchsetzung von Schutzrechten auftreten. Diese Kenntnisse sollen praxisnah aufgrund von aktuellen Urteilen und Fällen vermittelt werden.</p> <p>Ein weiteres Ziel ist es, den Studierenden zu ermöglichen, informiert an der aktuellen Diskussion über die Ziele und Wünschbarkeit des Schutzes geistiger Leistungen teilzunehmen, wie sie insbesondere auf den Gebieten des Urheberrechts (Stichworte fair use, Creative Commons, Copyleft) und Patentrechts (Software-Patente, patent trolls, patent thickets), geführt wird.</p>				
<b>363-0565-00L</b>	<b>Principles of Macroeconomics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J.-E. Sturm</b>
Kurzbeschreibung	<p>This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation. What significance do international economic relations have for Switzerland?</p>				
Lernziel	<p>This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.</p>				
Inhalt	<p>This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer.</p> <p>Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? What is the best way to protect the environment? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.</p>				
Skript	<p>The course webpage (to be found at <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4599">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4599</a>) contains announcements, course information and lecture slides.</p>				
Literatur	<p>The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), Economics, Cengage Learning, Fourth Edition.</p> <p>We advise you to also buy access to Aplia. This internet platform will support you in learning for this course. To save money, you should buy the book together with Aplia. This is sold as a bundle (ISBN: 978-1-473762008).</p> <p>Besides this textbook, the slides and lecture notes will cover the content of the lecture and the exam questions.</p>				
<b>363-1094-00L</b>	<b>Mathematics in Politics and Law</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>P. Grech</b>

Kurzbeschreibung	This course intends to show the usefulness of mathematical reasoning in selected areas of politics and law. As such, it targets both students with a mathematical/science/engineering background as well as students of political science and law who are interested in interdisciplinary methods.
Lernziel	Develop an understanding in which areas of politics and law and how specifically mathematical reasoning can be a helpful tool. Apply specific procedures and methods, inspired by microeconomics and computer science, in voting situations and negotiations.
Inhalt	This course presents a selection of topics relevant to real-life elections as well as negotiations from a mathematical perspective, e.g. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Voting systems (Is there a 'good' voting scheme?)</li> <li>- Apportionment theory (How can one reasonably apportion seats to representatives given a popular vote?)</li> <li>- Fairness (How do you fairly settle a negotiation over homogeneous/heterogeneous resources?)</li> <li>- ...</li> </ul> <p>Particular emphasis will be put on examples, such as</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- US and Swiss elections (vote splitting, gerrymandering)</li> <li>- Divorces, bequests</li> <li>- Bilateral treaties</li> <li>- CO2 negotiations</li> <li>- Refugee distribution</li> <li>- ...</li> </ul> <p>The course consists of core lectures, exercise sessions, as well as two distinguished guest lectures that bridge theory and practice. Contact hours to discuss the student assignment and lecture content will also be announced.</p>
Skript	A slide deck will be made available.
Literatur	A list of relevant references will be distributed in the beginning of the course.
Voraussetzungen / Besonderes	The course does not require specific mathematical prerequisites. A flair/interest for mathematical reasoning is however important.

<b>363-0503-00L</b>	<b>Principles of Microeconomics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Filippini</b>
	<i>GESS (Science in Perspective): Suitable for Master students.</i>				
	<i>Bachelor students should take the course 'Einführung in die Mikroökonomie (363-1109-00L)'.</i>				
Kurzbeschreibung	The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides them with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and distribute them among themselves.				
Lernziel	The learning objectives of the course are:				
	(1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical treatment of some basic concepts and can solve utility maximisation and cost minimisation problems.				
Skript	Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle.				
Literatur	N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Economics", 4th edition, South-Western Cengage Learning. The book can also be used for the course 'Principles of Macroeconomics' (Sturm)				
	For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book: N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Microeconomics", 4th edition, South-Western Cengage Learning.				
	Complementary: 1. R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education. 2. Varian, H.R. (2014), "Intermediate Microeconomics", 9th edition, Norton & Company				

<b>860-0030-00L</b>	<b>Digitale Nachhaltigkeit</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. M. Dapp, D. Helbing</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 45</i>				
	<i>Diese LE ersetzt die LE 851-0591-00 Digitale Nachhaltigkeit in der Wissensgesellschaft. Studierende, die die Lerneinheit 851-0591 Digitale Nachhaltigkeit belegt hatten dürfen die Lerneinheit 860-0030-00L nicht besuchen und anrechnen lassen.</i>				
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-INFK, D-ITET, D-MATL, D-MAVT, D-MTECT, D-USYS</i>				
Kurzbeschreibung	Wie beeinflussen verschiedene Interessen die Methoden der Produktion, Verteilung und Nutzung digitaler Ressourcen? Den gängigen Ansätzen mit starker Betonung Geistigen Eigentums werden offene Ansätze, zum Beispiel Open Source/Content/Access, gegenübergestellt. Der Fokus liegt auf den Auswirkungen dieser Ansätze und »digitaler Nachhaltigkeit« als möglicher Vision für die Gesellschaft.				
Lernziel	Im Zentrum des Diskurses steht der Umgang mit digitalen Gütern und Geistigem Eigentum in unserer Gesellschaft. Digitalisierung und Internet ermöglichen einen Umgang mit Wissen, der in direktem Gegensatz zum traditionellen Verständnis von "Geistigem Eigentum" und den darauf fussenden Industrien steht. Ausgehend von ökonomischen und rechtlichen Grundlagen werden proprietäre und offene/«freie» Modelle einander gegenüber gestellt. Nachhaltige Entwicklung wird als Konzept auf digitale Güter übertragen, so dass die besondere Natur digitaler «Dinge» berücksichtigt wird. Die Studierenden können anschliessend (hoffentlich)				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- die besondere Natur digitaler Güter im Gegensatz zu physischen abgrenzen</li> <li>- die Grundkonzepte von Urheberrecht und Patentrecht kritisch erläutern</li> <li>- das Grundprinzip von Blockchains als jüngste offene Entwicklung erklären</li> <li>- politisch-rechtliche und ökonomische Unterschiede proprietärer und offener Ansätze bei der Produktion und Nutzung digitaler Güter erklären</li> <li>- an einem Beispiel erklären, was digitale Nachhaltigkeit bedeutet und worin die Relevanz des Konzepts für Wissensgesellschaften liegt</li> <li>- Ansätze der Freien/Open Source Software auf andere digitale Güter übertragen (z.B. Open Content, Open Access)</li> </ul>				

Inhalt	<p>Technische Realität: In Minuten können wir perfekte Kopien hochwertigen digitalen Wissens oder Kultur (als Text, Audio, Video, Grafik oder Software) über den gesamten Globus verteilen. Und dies zu verschwindend geringen Kosten. «Digitalisierung plus Internet» ermöglichen erstmals in der Geschichte der Menschheit den (theoretisch) freien Zugang und Austausch von Wissen weltweit zu minimalen Kosten. Eine immense Chance für die Weiterentwicklung der Gesellschaften in Nord und Süd. «Cool, so what's the problem?» Das Problem ist, dass diese Realität das heutige Geschäftsmodell der Wissens- und Kulturindustrien (vom Music Label und Hollywood über den Verlag bis zum Software-Hersteller) in seinen Grundfesten bedroht. Es sind mächtige kommerzielle Interessen im Spiel, denn die Bedeutung von «Wissen» als viertem Produktionsfaktor wird im 21. Jahrhundert weiter stark zunehmen. Dementsprechend hart ist das Vorgehen gegen «Raubkopierer», «Softwarepiraten» und «File-Sharer». Eine Kernfrage ist das Konzept des Eigentums an digitalem Wissen. Herangezogen wird ein Jahrhunderte altes Konzept von «Geistigem Eigentum», das der digitalen Realität nicht Rechnung trägt und teilweise zu absurden Situationen führt. Das ursprüngliche Ziel - die Weiterentwicklung der Gesellschaft durch eine möglichst grosse Verbreitung von Wissen - droht vergessen zu gehen.</p> <p>Der Umgang mit dem PC entwickelt sich zur neuen Kulturtechnik des 21. Jahrhunderts. Neu daran ist, dass diese Kulturtechnik im Gegensatz zu «Lesen, Schreiben und Rechnen» nicht autonom existiert, sondern auf eine Soft- und Hardware-Infrastruktur angewiesen ist. Diese Bindung erzeugt eine Abhängigkeit vom Anbieter der Infrastruktur, der technisch «Spielregeln» festlegen kann, die dem Benutzer Freiheiten nehmen oder sie begrenzen können. Selbst der Fortgeschrittene kann diese (häufig verdeckt) implementierten Spielregeln technisch nur schwer erkennen und deren gesellschaftliche Bedeutung kaum bewerten. Doch gerade diese unsichtbaren Konsequenzen gilt es zu begreifen und zu hinterfragen, denn sie kontrollieren Zugriff, Verteilung und Nutzung des digitalen Wissens.</p> <p>Vergleichbar mit der Öko-Bewegung in den 60/70er Jahren, existiert eine wachsende politische Bewegung für «Freie Software», dessen populärstes Symbol «GNU/Linux» ist. Sie kämpft dafür, dass Softwarecode als zentrales Kulturgut nicht als Privateigentum behandelt wird, sondern frei von Privatinteressen allen zur Verfügung steht. Mit dem Erfolg dieser Bewegung sind weitere Initiativen entstanden, die die Konzepte der Freien Software auf andere Wissensbereiche (z.B. akademisches Wissen, Musik) übertragen...</p> <p>Als Vorgeschmack sei das Essay «ETH Zurich - A Pioneer in Digital Sustainability!» empfohlen. Es kann auf <a href="http://www.essays2030.ethz.ch">www.essays2030.ethz.ch</a> heruntergeladen werden.</p>
Skript	Die Folien und weitere Unterlagen (beides i.d.R. englischsprachig) werden wöchentlich online verfügbar sein.
Literatur	<p>Inhalte der folgenden Bücher (als freie PDFs online erhältlich) werden behandelt:</p> <p>1 Volker Grassmuck, Freie Software - Zwischen Privat- und Gemeineigentum, Bundeszentrale für Politische Bildung, 2. Aufl. Bonn 2004.  2 François Lévesque &amp; Yann Ménière, The Economics of Patents and Copyright, Berkeley Electronic Press, 2004.  3 Yochai Benkler, The Wealth of Networks, Yale University Press. New Haven 2006.  <a href="http://www.benkler.org/wealth_of_networks">http://www.benkler.org/wealth_of_networks</a></p> <p>Zur Vertiefung empfohlen:</p> <p>1 (allgemein) Chris DiBona et al., Open Sources Voices from the Open Source Revolution, O'Reilly, 1999.  2 (Politologie) Steven Weber, The Success of Open Source, Harvard UP, 2004.  3 (Recht) James Boyle, Shamans, Software, &amp; Spleens - Law and The Construction of the Information Society, Harvard UP, 1996.  4 (Recht) Lawrence Lessig, Code and Other Laws of Cyberspace, Basic Books, New York 1999.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	Aus organisatorischen und didaktischen Gründen (hoher Grad an Interaktion und Gruppenarbeit zu aktuellen Themen als Kreditbedingung) ist die Zahl auf 45 Teilnehmende limitiert. Natürlich sind alle Interessierte eingeladen, die LV auch ohne Semesterleistung zu besuchen.

<b>363-1109-00L</b>	<b>Einführung in die Mikroökonomie</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Wörter, M. Beck</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs führt in die Grundlagen, Probleme und Ansätze der Mikroökonomie ein. Er beschreibt wirtschaftliche Entscheidungen von Haushalten und Unternehmen und deren Koordination durch vollkommene Märkte.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein vertieftes Verständnis grundlegender mikroökonomischer Modelle.				
	Sie erlangen die Fähigkeit, diese Modelle bei der Interpretation realer wirtschaftlicher Zusammenhänge anzuwenden.				
Inhalt	Die Studierenden verfügen über ein reflektierendes und kontextbezogenes Wissen darüber, wie Gesellschaften knappe Ressourcen nutzen, um Güter und Dienstleistungen zu produzieren und unter sich zu verteilen.				
Skript	Markt, Budgetrestriktion, Präferenzen, Nutzenfunktion, Nutzenmaximierung, Nachfrage, Technologie, Gewinnfunktion, Kostenminimierung, Kostenfunktion, vollkommene Konkurrenz, Information und Kommunikationstechnologien.				
Literatur	Unterlagen in der Internet Lernumgebung <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php">https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php</a> Varian, Hal R. (2014), Intermediate Microeconomics, W.W. Norton				
	Deutsche Übersetzung: Grundzüge der Mikroökonomik (2016), 9. Auflage, Oldenbourg; auch die frühere 8. Ausgabe (2011) kann verwendet werden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Lehrveranstaltung "Einführung in die Mikroökonomie" (363-1109-00L) ist für Bachelorstudierende gedacht und LE 363-0503-00 „Principles of Microeconomics“ für Masterstudierende.				
<b>363-1044-00L</b>	<b>Applied Negotiation Seminar ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>A. Knobel</b>
	<i>Prerequisites: Successful completion of lectures "363-1039-00L Introduction to Negotiation".</i>				
Kurzbeschreibung	The block-seminar combines lectures introducing negotiation, negotiation engineering and specific aspects of successful negotiation with the respective application through in-class negotiation case studies and games.				
Lernziel	Students obtain a concentrated insight into key aspects of the field of negotiations, negotiation engineering and specific aspects of successful negotiation. Multiple opportunities to apply that knowledge in different negotiation situations allow for an in-depth learning experience.				
<b>860-0006-00L</b>	<b>Essential Tools and Statistics for Impact and Policy Evaluation</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>L. Beiser-McGrath</b>
	<i>Number of participants limited to 20.</i>				
	<i>Science, Technology, and Policy MSc and MAS students have priority.</i>				
	<i>This lecture had been offered until autumn semester 2017 with the title "Applied Statistics and Policy Evaluation". Students who has completed that lecture cannot take credit points for this lecture again.</i>				
Kurzbeschreibung	This course aims to equip students with the basic knowledge and skills to both understand and conduct the evaluation of policies. This will involve both learning about statistical models and their appropriateness for estimating causal effects, as well as developing skills using statistical software to implement these models.				
Lernziel	Students will: - know strategies to test causal hypotheses using regression analysis and/or experimental methods - be able to critically interpret results of applied statistics, in particular, regarding causal inference - be able to critically read and assess published studies on policy evaluation - learn to use the statistical software R				

Inhalt This course aims to equip students with the basic knowledge and skills to both understand and conduct the evaluation of policies. The first part of the course offers a thorough treatment of the classical linear regression model, the workhorse model for quantitative data analysis, and the program R that will be used for statistical analysis. The second part of the course focuses on more advanced methods that aim to estimate causal effects from observational data.

**851-0742-00L Contract Design** **W** **3 KP** **3G** **A. Stremitzer**  
*Particularly suitable for students of D-ARCH, D-BAUG, D-CHAB, DMATH, D-MTEC, D-INFK, D-MAVT*

Kurzbeschreibung This course takes an engineering approach to contracting. It aims to bridge the gap between economic contract theory, contract law scholarship and the drafting of real world contracts. Students will apply insights from mechanism design and law to the design of incentive compatible contracts.

Lernziel This course takes an engineering approach to structuring transactions. It consists in discussing the economics underlying business transactions and applying those concepts to focused case studies that illustrate the economic concepts that we study.

Transactions are agreements between two or more parties to work together to create and allocate value. They can take a range of forms that include: the sale of an asset; the formation and running of a business; initial public offerings (IPOs); debt financings; buyouts; sales out of bankruptcy; leases; construction contracts; movie financing deals, etc.

Deals occur, and value is created, when deal professionals design structures that make value more ascertainable, constrain future misbehavior by participants and limit the potential costs of long-term commitment by preventing the parties from taking advantage of counterparty's sunk investments. If problems like these are not adequately addressed, the deal may not happen. But if the terms of the deal can be designed to respond to such problems, the transaction is more likely to be viable and the potential gains from it achievable.

The Class consists of 3 Modules:

Module 1: Contract Theory & Contract Design: The first part of the class consists in theoretical lectures aimed at equipping students with heuristic tools on how to write contracts. To this end, students will be made familiar with the key concepts of economic and behavioral contract theory.

Module 2: Drafting Contracts: The second part of the class initiates students to contract drafting, by analyzing and marking up real world contracts.

Module 3: Structuring a Complex Contract for a (hypothetical) Client Organization: The third part of the class will subdivide the class into groups. Each group will be presented with a complex real world deal or case study. The students will then perform the following tasks:

- 1) Student teams will first reconstruct the environment in which the contract was written.
- 2) By understanding the goals of both parties, they will in the next step identify the main economic, technical and legal issues of the deal.
- 3) They will come up with a strategic term sheet aimed at addressing those issues.
- 4) They will analyze the incentive structure of the actual contract and critically assess whether the contract implements the key ideas of the term sheet. If not, they will make recommendations on how the contract should be improved.

## ►► D-MAVT

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

<b>851-0549-00L</b>	<b>WebClass Einführungskurs Technikgeschichte 3.0</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 50</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>D. Gugerli</b>
---------------------	---	----------	-------------	-----------	-------------------

*Anmeldung: In der Einführungssitzung am 24.9.2018, zudem schriftliche Einschreibung sowohl unter [www.einschreibung.ethz.ch](http://www.einschreibung.ethz.ch) wie auch auf dem Moodle-Server. Verspätete Anmeldungen können nicht berücksichtigt werden.*

*Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-INFK, D-ITET, D-MATL, D-MAVT.*

Kurzbeschreibung Technik steht für Innovation und Katastrophen, dient als Wunschmaschine und ist mit unterschiedlichsten Nutzungsformen assoziiert. WebClass Technikgeschichte 3.0 ist ein webgestützter Einführungskurs zu diesen technikhistorischen Grundthemen. Die Studierenden interpretieren Texte, argumentieren, recherchieren und verfassen in Gruppen einen Beitrag zu ihrem eigenen Manual der Technikgeschichte.

Lernziel Im Kurs wird ein erstes Verständnis dafür entwickelt, dass technische Innovationen in komplexen wirtschaftlichen, politischen und kulturellen Kontexten stattfinden. In exemplarischen Lektionen können die Studierenden die Genese, Diffusion und Wirkung technischer Entwicklungen nachvollziehen. In methodischer Hinsicht lernen sie technikhistorische Herangehens- und Sichtweisen kennen und werden mit dem Quellenreichtum technikhistorischer Studien bekannt gemacht. Am Schluss des Kurses haben die Studierenden einen gemeinsamen Text zu einem der vier Webclass-Themen Innovation, Katastrophe, Wunschmaschine und Assoziation erstellt. Der Weg dahin führt sie übers Interpretieren verschiedener Lesetexte und Quellen, übers Argumentieren, übers Recherchieren, übers Verfassen und übers Redigieren. Das sind Kompetenzen, wie sie auch fürs Projektmanagement und Reporting wichtig sind.

Inhalt Technik steht für Innovation und Katastrophen, sie dient als Wunschmaschine und ist mit unterschiedlichsten Nutzungsformen assoziiert. Die WebClass Technikgeschichte 3.0 ist ein webgestützter Einführungskurs, der um diese technikhistorischen Grundthemen kreist. Technikgeschichte untersucht Angebote technischer Entwicklungen, die in bestimmten historischen Kontexten entstanden und von sozialen Gruppen oder ganzen Gesellschaften als Möglichkeit sozialen Wandels wahrgenommen, ausgehandelt und schliesslich genutzt oder vergessen wurden. Die Studierenden lernen, sich in jene Aushandlungsprozesse einzudenken, die soziotechnische Veränderungen stets begleiten. Sie interpretieren Texte, vergleichen Argumente, recherchieren alte und neue Darstellungen und verfassen in Gruppen einen Beitrag zu ihrem eigenen Manual der Technikgeschichte. Der Onlinekurs wird von zwei obligatorischen Präsenzveranstaltungen – einer Einführungssitzung und einem Redaktionsmeeting – begleitet. Die aktive Teilnahme und das erfolgreiche Bearbeiten von Onlineaufgaben (Verfassen von Texten) werden vorausgesetzt.

Skript Informationen zur Arbeit mit der WebClass Technikgeschichte finden Sie unter <https://www.tg.ethz.ch/programme/lehrprogramm/webclass-einfuehrungskurs/>. Sobald Sie eingeschrieben sind, haben Sie Zugang zum Online-Kurs auf Moodle mit den Aufgaben und den weiterführenden Materialien.

Literatur <https://www.tg.ethz.ch/de/programme/>

Voraussetzungen / Besonderes Onlinekurs kombiniert mit einer obligatorischen Präsenzveranstaltung und einem Redaktionsmeeting. Einführungssitzung: 24.9.2018, Redaktionsmeeting (in Gruppen): 19.11.2018. Die aktive Teilnahme und das erfolgreiche Bearbeiten von Onlineaufgaben (Verfassen von Texten) werden vorausgesetzt. Die Zahl der Teilnehmenden ist auf 50 beschränkt. Anmeldung: In der Einführungssitzung am 24.9.2018, zudem schriftliche Einschreibung sowohl unter [www.einschreibung.ethz.ch](http://www.einschreibung.ethz.ch) wie auch auf dem Moodle-Server. Verspätete Anmeldungen können nicht berücksichtigt werden. Unterrichtssprache ist Deutsch, wobei auch englische Texte gelesen werden. Die Studierenden müssen sich schriftlich in Deutsch oder Englisch ausdrücken können. Weitere Informationen unter <https://www.tg.ethz.ch/de/programme/>

<b>851-0125-41L</b>	<b>Einführung in die Philosophie der Technik</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt. Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-MATL, D-MAVT</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	
Kurzbeschreibung	Seit der Antike wird in der Philosophie der Technik philosophisch gedeutet und bewertet. Durch die technischen Entwicklungen im 19. und 20. Jahrhundert ist es zur Ausbildung einer eigenständigen Technikphilosophie gekommen, die teilweise innerhalb der philosophischen Disziplinen selbst sehr bedeutsam wurde (z. B. in der Philosophie Heideggers).				
Lernziel	Es wird ein Überblick über die Hauptströmungen der Philosophie der Technologie gegeben. Studierende sollen lernen, die verschiedenen Deutungen der Technik (Kompensation, Verdinglichung, Externalisierung) zu analysieren und zu beurteilen. Der Leistungsnachweis besteht in der Anfertigung eines kritischen Protokolls von einer Sitzung.				
<b>851-0742-00L</b>	<b>Contract Design</b> <i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-BAUG, D-CHAB, DMATH, D-MTEC, D-INFK, D-MAVT</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Stremitzer</b>
Kurzbeschreibung	This course takes an engineering approach to contracting. It aims to bridge the gap between economic contract theory, contract law scholarship and the drafting of real world contracts. Students will apply insights from mechanism design and law to the design of incentive compatible contracts.				
Lernziel	This course takes an engineering approach to structuring transactions. It consists in discussing the economics underlying business transactions and applying those concepts to focused case studies that illustrate the economic concepts that we study.  Transactions are agreements between two or more parties to work together to create and allocate value. They can take a range of forms that include: the sale of an asset; the formation and running of a business; initial public offerings (IPOs); debt financings; buyouts; sales out of bankruptcy; leases; construction contracts; movie financing deals, etc.  Deals occur, and value is created, when deal professionals design structures that make value more ascertainable, constrain future misbehavior by participants and limit the potential costs of long-term commitment by preventing the parties from taking advantage of counterparty's sunk investments. If problems like these are not adequately addressed, the deal may not happen. But if the terms of the deal can be designed to respond to such problems, the transaction is more likely to be viable and the potential gains from it achievable.  The Class consists of 3 Modules:  Module 1: Contract Theory & Contract Design: The first part of the class consists in theoretical lectures aimed at equipping students with heuristic tools on how to write contracts. To this end, students will be made familiar with the key concepts of economic and behavioral contract theory.  Module 2: Drafting Contracts: The second part of the class initiates students to contract drafting, by analyzing and marking up real world contracts.  Module 3: Structuring a Complex Contract for a (hypothetical) Client Organization: The third part of the class will subdivide the class into groups. Each group will be presented with a complex real world deal or case study. The students will then perform the following tasks:  1) Student teams will first reconstruct the environment in which the contract was written. 2) By understanding the goals of both parties, they will in the next step identify the main economic, technical and legal issues of the deal. 3) They will come up with a strategic term sheet aimed at addressing those issues. 4) They will analyze the incentive structure of the actual contract and critically assess whether the contract implements the key ideas of the term sheet. If not, they will make recommendations on how the contract should be improved.				
<b>851-0585-04L</b>	<b>Lecture with Computer Exercises: Modeling and Simulating Social Systems in MATLAB (or Python)</b> <i>Particularly suitable for students of D-MAVT, D-INFK, D-ITET, D-MTEC, D-PHYS.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>D. Helbing, L. Aguilar Melgar, N. Antulov-Fantulin</b>
Kurzbeschreibung	This course introduces mathematical and computational models to study social systems and the process of scientific research.  Students develop a significant project, implementing a model and communicating their results through a seminar thesis and a short oral presentation.				
Lernziel	The students should learn how to use a high level programming environment (MATLAB or Python) as a tool to solve various scientific problems. The use of a high level programming environment makes it possible to quickly find numerical solutions to a wide range of scientific problems. Students will learn to take advantage of a rich set of tools to present their results numerically and graphically.  After the students have learned the basic structure of the programming language, they should be able to implement social simulation models and document their skills through a seminar thesis and finally give a short oral presentation.				
Inhalt	This course introduces first the basic functionalities and features of the high level programming environments (MATLAB and Python), such as the simple operations with matrices and vectors, differential equations, statistical tools, the graphical representation of data in various forms, and video animations of spatio-temporal data. With this knowledge, students are expected to implement themselves models of various social processes and systems, including agent-based models, e.g. models of interactive decision making, group dynamics, human crowds, or game-theoretical models.  Part of this course will consist of supervised programming exercises. Credit points are finally earned for the implementation of a mathematical model from the sociological literature and the documentation in a seminar thesis.				
Skript	The lecture slides will be presented on the course web page after each lecture.				
Literatur	Literature, in particular regarding computer models in the social sciences, will be provided in the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The number of participants is limited to the size of the available computer teaching room. The source code related to the seminar thesis should be well enough documented for further use by others and must be handed over to the Chair of Computational Social Science (COSS) for further free and unrestricted use.				
<b>851-0738-01L</b>	<b>Die Rolle des Geistigen Eigentums im Ingenieurwesen W und den technischen Wissenschaften</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-BIOL, D-B SSE, D-CHAB, D-ITET, D-MAVT</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Soltmann</b>
Kurzbeschreibung	Patente und andere Formen des Geistigen Eigentums haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Bedeutungszuwachs im Alltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern erfahren. Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über grundlegende Aspekte des Geistigen Eigentums zu vermitteln und die Vorlesungsteilnehmer in die Lage zu versetzen, das Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.				

Lernziel	Das Wissen über Geistiges Eigentum ist für Ingenieure und Wissenschaftler in den letzten Jahrzehnten zunehmend wichtiger geworden und bildet mittlerweile eine Schlüsselqualifikation. Sowohl in Produktion und Vertrieb als auch in Forschung und Entwicklung sind sie dabei insbesondere mit Fragen zum Schutz von technischen Erfindungen und mit der Nutzung von Patentinformationen konfrontiert.  Im Rahmen der Vorlesung werden die Vorlesungsteilnehmer mit den praxisrelevanten Aspekten des Geistigen Eigentums vertraut gemacht und in die Lage versetzt, das erworbene Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.  Unter anderem werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt: - Die Bedeutung von Innovationen in industrialisierten Ländern - Überblick über die Formen des Geistigen Eigentums - Der Schutz von technischen Erfindungen und die Absicherung der kommerziellen Umsetzung - Patente als Quelle für technische und andere wichtige Informationen - Praktische Aspekte des Geistigen Eigentum im Forschungsalltag, bei der Arbeit im Unternehmen und bei der Gründung von Startups.  Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird anhand von Beispielen aus verschiedenen technischen Bereichen veranschaulicht und vertieft.  Die Vorlesung umfasst praktische Übungen zur Nutzung und Recherche von Patentinformationen. Es wird dabei das Grundwissen vermittelt, wie Patentdokumente gelesen und ausgewertet werden und öffentlich zugängliche Patentdatenbanken genutzt werden können, um die benötigten Patentinformationen zu beschaffen und im Alltag einzusetzen.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung ist für Studierende ingenieurwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und anderer technischer Studienfächer geeignet.
<b>851-0738-00L</b>	<b>Geistiges Eigentum: Eine Einführung</b> <b>W</b> <b>2 KP</b> <b>2V</b> <b>M. Schweizer</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC</i>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das schweizerische und europäische Immaterialgüterrecht (Marken-, Urheber-, Patent- und Designrecht). Auch werden die Aspekte des Wettbewerbsrechts behandelt, die für den Schutz geistiger Schöpfungen und unternehmens- oder produktbezogener Zeichen relevant sind. Die rechtlichen Grundlagen werden anhand aktueller Fälle erarbeitet.
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist es, ETH-Studierende in die Lage zu versetzen, zu erkennen, welche Schutzrechte die von ihnen geschaffenen Leistungen möglicherweise schützen oder verletzen können. Dadurch lernen die Studierenden, die immaterialgüterrechtlichen Chancen und Risiken bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkten abzuschätzen. Dazu müssen sie die Schutzvoraussetzungen und den Schutzzumfang der verschiedenen immaterialgüterrechtlichen Schutzrechte ebenso kennen wie die Probleme, die typischerweise bei der Durchsetzung von Schutzrechten auftreten. Diese Kenntnisse sollen praxisnah aufgrund von aktuellen Urteilen und Fällen vermittelt werden.  Ein weiteres Ziel ist es, den Studierenden zu ermöglichen, informiert an der aktuellen Diskussion über die Ziele und Wünschbarkeit des Schutzes geistiger Leistungen teilzunehmen, wie sie insbesondere auf den Gebieten des Urheberrechts (Stichworte fair use, Creative Commons, Copyleft) und Patentrechts (Software-Patente, patent thickets), geführt wird.
<b>851-0735-10L</b>	<b>Wirtschaftsrecht</b> <b>W</b> <b>2 KP</b> <b>2V</b> <b>P. Peyrot</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i>  <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-MAVT</i>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt die Studierenden in praxisnaher Weise in die rechtlichen Aspekte der Gründung und Führung eines Unternehmens ein.
Lernziel	Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse des Wirtschaftsrechts. Sie sind in der Lage, selbständig wirtschaftsrechtliche Problemstellungen zu erkennen und interessengerecht zu lösen. Sie verfügen über folgende Kompetenzen: - Sie verfügen über das Grundlagenwissen zur Gründung und Führung eines Unternehmens. - Sie sind vertraut mit den Themen contracting, negotiation, claims management und dispute resolution - Sie kennen die Bedeutung eines Systems zur Einhaltung der rechtlichen Rahmenordnung einzurichten (compliance). - Sie können zum legal management des Unternehmens beitragen und rechtliche Fragestellungen mit Juristen besprechen. - Sie verstehen das Recht als Teil der Unternehmensstrategie und als wertvolle Ressource für die Unternehmung.
Skript	Ein umfassendes Skript wird auf der Plattform Moodle online zur Verfügung gestellt.
<b>851-0703-00L</b>	<b>Grundzüge des Rechts</b> <b>W</b> <b>2 KP</b> <b>2V</b> <b>O. Streiff Gnöppf</b> <i>Studierende, die die Vorlesung "Grundzüge des Rechts für Bauwissenschaften" (851-0703-03L) oder "Grundzüge des Rechts" (851-0708-00L) belegt haben oder belegen werden, sollen sich in dieser Lerneinheit nicht einschreiben.</i>  <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-MAVT, D-MATL</i>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt in die Grundzüge der Rechtsordnung ein. Es werden Grundfragen des Verfassungs- und Verwaltungsrechts, des Privatrechts sowie des Europarechts behandelt.
Lernziel	Studierende erkennen grundlegende Strukturen der Rechtsordnung, verstehen ausgewählte Probleme des öffentlichen Rechts und des Privatrechts und können die erworbenen Grundlagen in weitergehenden rechtswissenschaftlichen Lehrveranstaltungen anwenden.
Inhalt	Grundlegende Konzepte des Rechts, Rechtsquellen. Privatrecht: Vertragsrecht (inkl. Werk- und Ingenieurverträge), Deliktsrecht und Sachenrecht. Öffentliches Recht: Grundrechte, Verwaltungsrecht (inkl. Bezüge zu Umwelt und Raum), Staat als Nachfrager (öffentliche Beschaffung), prozessuales Denken. Grundzüge des Europarechts und des Strafrechts.
Skript	Jaap Hage, Bram Akkermans (Hg.), Introduction to Law, Cham 2017 (Online-Ressource ETH Bibliothek)
Literatur	Weiterführende Unterlagen werden auf der Moodle-Lernumgebung bereitgestellt (vgl. <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4516">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4516</a> ).
<b>853-0047-01L</b>	<b>Weltpolitik seit 1945: Geschichte der int. Beziehungen (ohne Uebungen)</b> <b>W</b> <b>3 KP</b> <b>2V</b> <b>A. Wenger</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Entwicklung der internationalen Beziehungen seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges. In einem ersten Teil werden Herausbildung und Wandel der sicherheitspolitischen Strukturen des Kalten Krieges behandelt. Der zweite Teil widmet sich der Phase nach dem Umbruch von 1989/91, wobei aktuelle Fragen der internationalen Sicherheitspolitik im Zentrum stehen.
Lernziel	Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Vorlesung sollten am Ende des Semesters über ein solides Grundwissen der Geschichte der Internationalen Beziehungen seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges und deren theoretischer Verankerung verfügen.
Inhalt	s. Kurzbeschreibung "Text im Diploma Supplement"



Literatur	Lektüre: Wenger, Andreas und Doron Zimmermann. International Relations: From the Cold War to the Globalized World. Boulder: Lynne Rienner, 2003.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Niklas Masuhr, niklas.masuhr@sipo.gess.ethz.ch.				
<b>853-0725-00L</b>	<b>Geschichte I: Europa (Modernisierung im 'Alten Kontinent' 1815-1992)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>D. Speich Chassé</b>
Kurzbeschreibung	Fundamentale Prozesse wie die Industrialisierung, die Urbanisierung, die Demokratisierung, die Säkularisierung und die Individualisierung haben Europa seit dem 19. Jahrhundert umgepflegt. Die Vorlesung fragt, ob ein einheitlicher Modernisierungsvorgang vorliegt, oder ob lokale Sonderwege dominieren. Ein besonderes Augenmerk gilt dabei der Schweiz.				
Lernziel	Am Ende dieser Vorlesung können Studierende: (a) die wichtigsten Veränderungen des "langen 19. Jahrhunderts" in Europa benennen; (b) deren langfristige Wirkung erläutern; and (c) diese Veränderungen in Bezug setzen zu aktuellen globalen Entwicklungen.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte bilden u.a. die Industrialisierung in England, die Urbanisierung in der Schweiz, die Demokratisierung in Deutschland und die Individualisierung in Frankreich.				
Skript	Power Point Folien und Literaturlisten werden im Verlauf der Veranstaltung digital zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Obligatorische und weiterführende Literatur wird auf dem Sitzungsplan aufgelistet, der zur Beginn der Veranstaltung zur Verfügung gestellt wird.				
Voraussetzungen / Besonderes	Es werden in dieser Vorlesung keine spezifischen Vorkenntnisse vorausgesetzt.				
<b>701-0703-00L</b>	<b>Ethik und Umwelt</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Deplazes Zemp, I. P. Wallimann-Helmer</b>
Kurzbeschreibung	Die drängenden Umweltherausforderungen der heutigen Zeit verlangen nach einer kritischen Reflexion. Ethik ist ein wichtiges Instrument dazu. Diese Vorlesung führt in die Grundlagen der Ethik ein und vermittelt vertiefte Kenntnisse der umweltethischen Debatten. Diese werden mit Bezug auf die heute drängenden Umweltherausforderungen vertieft und kritisch reflektiert.				
Lernziel	Nach dem Besuch der Vorlesung haben Sie die Fähigkeit erworben, ethische Herausforderungen generell und spezifisch im Bereich der Umwelt zu identifizieren, zu analysieren, kritisch zu reflektieren und einer Lösung zuzuführen. Sie kennen dafür grundlegende umweltethischer Grundbegriffe, Positionen und Argumentationlinien, die Sie in kleineren Übungen erprobt und hinterfragt haben.				
Inhalt	- Einführung in die allgemeine und angewandte Ethik. - Uebersicht und Diskussion der ethischen Theorien, welche für den Umgang mit Umweltherausforderungen relevant sind. - Kennenlernen der verschiedenen Grundpositionen der Umweltethik. - Querschnittsthemen wie Nachhaltigkeit, intergenerationelle Gerechtigkeit, Artenschutz usw. - Einüben des Gelernten in kleineren Übungen.				
Skript	Abgabe der Präsentationsfolien zu den einzelnen Sitzungen mit den wichtigsten Thesen und Schlüsselbegriffen; ausführliche Literaturverzeichnisse.				
Literatur	- Angelika Krebs (Hrg.) Naturethik. Grundtexte der gegenwärtigen tier- und ökoethischen Diskussion 1997 - Andrew Light/Holmes Rolston III, Environmental Ethics. An Anthology, 2003 - John O'Neill et al., Environmental Values, 2008 - Konrad Ott/Jan Dierks/Lieske Voget-Kleschin, Handbuch Umweltethik, 2016				
Voraussetzungen / Besonderes	Als allgemeine Einführung in die Ethik: - Barbara Bleisch/Markus Huppenbauer: Ethische Entscheidungsfindung. Ein Handbuch für die Praxis, 2. Auflage Zürich 2014 - Marcus Düwell et. al (Hrg.), Handbuch Ethik, 2. Auflage, Stuttgart (Metzler Verlag), 2006 - Johann S. Ach et. al (Hrg.), Grundkurs Ethik 1. Grundlagen, Paderborn (mentis) 2008 Zu Beginn des Semesters wird das Verfahren vorgestellt, mittels dessen die CP erreicht werden können. Wichtig ist uns die Motivation der Teilnehmenden, die Veranstaltung durch eigene Diskussionsbeiträge interessant und lebhaft zu gestalten.				
<b>701-0791-00L</b>	<b>Umweltgeschichte - Einführung und ausgewählte Probleme</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>D. Speich Chassé</b>
Kurzbeschreibung	Unsere Gesellschaft steckt in einer ernsten Umweltkrise. Von welcher historischen Dimension ist diese Krise? In welchem Ausmass haben Gesellschaften bereits zu früheren Zeiten ihre und damit vielleicht auch unsere Umwelt umgestaltet? Was waren historisch die grössten Umweltprobleme und wie veränderten sie sich über die Zeit? Wie reagierten Gesellschaften, wenn sich Umweltbedingungen änderten?				
Lernziel	Einführung in die Umweltgeschichte; Überblick über die Entwicklung der Mensch-Umwelt-Verhältnisse in langfristiger Perspektive; vertiefte Betrachtung an ausgewählten Problemen. Verbesserte Kompetenz zur Beurteilung aktueller Probleme aus historischer Sicht und zur kritischen Hinterfragung des eigenen Standpunkts.				
Skript	Materialien zur Lehrveranstaltung werden digital bereitgestellt.				
Literatur	McNeill, John R. 2003. Blue Planet: Die Geschichte der Umwelt im 20. Jahrhundert, Frankfurt a. M.: Campus.  Uekötter, Frank (Ed.) 2010. The turning points of environmental history, Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.  Winiwarter, Verena und Martin Knoll 2007. Umweltgeschichte: Eine Einführung, Köln: Böhlau.				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnehmende der Vorlesung schreiben während der letzten Sitzung eine schriftliche Prüfung.				
<b>701-0985-00L</b>	<b>Gesellschaftlicher Umgang mit aktuellen Umwelttrisiken</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>B. Nowack, C. M. Som-Koller</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt den gesellschaftlichen Umgang mit Risiken technischer Systeme. Der Risikobegriff und die Risikowahrnehmung werden anhand von Fallbeispielen diskutiert (z.B. Nanotechnologie) und gesellschaftspolitische Entscheidungsinstrumente werden besprochen. Methoden, um mit Umwelttrisiken umzugehen und deren Nutzung für eine nachhaltige Innovation werden ebenfalls besprochen.				
Lernziel	- Erarbeitung eines erweiterten Risikobegriffes. - Bewertung technologiebedingter Risiken in einem gesamtgesellschaftlichen Kontext. - Kenntnis über Umgangsformen von Wissenschaft und Gesellschaft mit aktuellen Umwelttrisiken. - Kenntnis über den Umgang mit Risiken (wie Vorsorgeprinzip, Schutzziele, Schadensdefinition, Ethik, Recht). - Kenntnis über Möglichkeiten für eine nachhaltige Innovation				
Inhalt	- Risiken und technische Systeme (Risikokategorien, Risikowahrnehmung, Risikomanagement). - Illustration anhand von Fallbeispielen (Nanotechnologie). - Gestaltungsmittel (Politik, Wissenschaft, Medien, etc.). - Entscheidungsinstrumente (Technikfolgenabschätzung, Kosten/Nutzenanalyse etc.). - Die Rolle der Medien - Zukunftsperspektiven.				

Skript	Es werden Kopien aufgelegter Folien sowie einzelne ausgewählte Unterlagen abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird 14-tägig durchgeführt (je 2 Stunden). Die Termine sind 24.9., 1.10. (ausserplanmässig anstelle 8.10), 22.10, 5.11, 19.11, 3.12, 17.12				
<b>851-0125-77L</b>	<b>Was wir über das Leben von Maschinen lernen</b> <i>Particularly suitable for students of D-HEST, D-INFK, D-MAVT</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>D. A. Strassberg</b>
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung gibt einen Überblick über die unterschiedlichen Mensch-Maschine-Verhältnisse seit dem 16. Jahrhundert. Dabei werden verschiedene Maschinenmodelle eine Rolle spielen: das Uhrwerk, die Dampfmaschine und der Computer.				
Lernziel	Maschinenmodelle waren einerseits von heuristischem Wert in der Erforschung des Menschen (bspw. bei der Entdeckung des Blutkreislaufs durch Harvey im 17. oder in der Erforschung des Gehirns im 20. Jahrhundert). Andererseits wurden sie immer wieder - teilweise polemisch - kritisiert, weil sie angeblich dem Menschen nicht gerecht werden. Studierende sollen einen Überblick über die verwobene Anthropologie- und Technikgeschichte erwerben und lernen, kritische philosophische Argumente, die sich mit der Maschinenmetaphorik verbunden haben, zu beurteilen.				
<b>853-0061-00L</b>	<b>Einführung in die Cybersicherheitspolitik</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Wenger, M. Dunn Cavely</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die globale Politik der Cyber-Sicherheit. Im Zentrum steht die Auseinandersetzung mit der strategischen Nutzung des Cyberraums durch staatliche und nichtstaatliche Akteure (Bedrohungen) und unterschiedliche Antworten auf diese neuen Herausforderungen (Gegenmassnahmen).				
Lernziel	Die Teilnehmer/innen lernen Vor- und Nachteile des Cyberspace als Domäne für strategisch-militärische Aktionen einzuschätzen. Sie verstehen die technischen Grundlagen von Cyberoperationen und wissen, wie Technik und Politik in diesem Bereich miteinander verzahnt sind. Sie verstehen die Gefahrenlage und die Beweggründe von Staaten, im Cyberspace offensiv und defensiv tätig zu werden ebenso gut wie die Konsequenzen für die internationale Politik.				
Inhalt	Wir beginnen mit einer Übersicht über die Cybersicherheitspolitik von 1980 bis heute und schauen uns an, welche Ereignisse und Akteure zentral für die Entwicklung des Themas zu einem sicherheitspolitischen Dauerbrenner waren. Nachdem wir uns mit den technischen Grundlagen vertraut gemacht haben, schauen wir verschiedene Gewaltphänomene und Trends in Cyberkonflikten an (Technik im sozialen und politischen Gebrauch). Danach wenden wir uns den Abwehrstrategien zu: Nationale Cybersicherheitsstrategien werden verglichen, internationale Normen untersucht und Konzepte wie Cybermacht und Cyberabschreckung kritisch hinterfragt (Technik im sozialen und politischen Regulierungskontext).				
Skript	Zu Beginn des Semesters wird ein Skript abgegeben, welches die Literatur kommentiert und die wichtigsten Themen zusammenfasst.				
Literatur	Literatur für jede Sitzung wird auf Moodle zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Jasper Frei; jasper.frei@sipo.gess.ethz.ch.				
<b>853-8002-00L</b>	<b>Die Rolle von Technologie in nationaler und internationaler Sicherheitspolitik</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Wenger, M. Haas, M. Leese, O. Thränert</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Rolle von Technologie in nationaler und internationaler Sicherheitspolitik. Im Zentrum stehen regulatorische Fragen, der Wandel militärischer Kapazitäten, und Herausforderungen durch neue und sich in der Entwicklung befindliche Technologien.				
Lernziel	Die Teilnehmer/innen bekommen einen vertieften Überblick über die vielfältigen Bereiche, in denen Technologie Teil von Sicherheitspolitik und Sicherheitspraktiken wird, sowohl in zivilen als auch in militärischen Kontexten.				
Inhalt	Der erste Teil befasst sich mit den vielgestaltigen und komplexen Beziehungen zwischen Konzepten nationaler und internationaler Sicherheit, der Förderung von Forschung und Entwicklung, ökonomischen Aspekten von Technologie, und Aussenpolitik und Diplomatie. Der zweite Teil konzentriert sich auf regulatorische Herausforderungen, die aus der Implementierung und dem Transfer von Technologie resultieren. Der dritte Teil behandelt die Auswirkungen von neuen Technologien auf militärische Kapazitäten, strategische Optionen, und doktrinale Fragen. Der letzte Teil schliesslich nimmt Fragen neuer und sich in der Entwicklung befindlicher Technologien auf, und geht auf die sich stellenden Herausforderungen für die heutige Sicherheitspolitik ein.				
Literatur	Literatur für die einzelnen Sitzungen wird auf Moodle bereitgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Niklas Masuhr; niklas.masuhr@sipo.gess.ethz.ch.				
<b>►► D-PHYS</b>					
<b>Nummer</b>	<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>ECTS</b>	<b>Umfang</b>	<b>Dozierende</b>
<b>851-0585-04L</b>	<b>Lecture with Computer Exercises: Modeling and Simulating Social Systems in MATLAB (or Python)</b> <i>Particularly suitable for students of D-MAVT, D-INFK, D-ITET, D-MTEC, D-PHYS.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>D. Helbing, L. Aguilar Melgar, N. Antulov-Fantulin</b>
Kurzbeschreibung	This course introduces mathematical and computational models to study social systems and the process of scientific research.  Students develop a significant project, implementing a model and communicating their results through a seminar thesis and a short oral presentation.				
Lernziel	The students should learn how to use a high level programming environment (MATLAB or Python) as a tool to solve various scientific problems. The use of a high level programming environment makes it possible to quickly find numerical solutions to a wide range of scientific problems. Students will learn to take advantage of a rich set of tools to present their results numerically and graphically.  After the students have learned the basic structure of the programming language, they should be able to implement social simulation models and document their skills through a seminar thesis and finally give a short oral presentation.				
Inhalt	This course introduces first the basic functionalities and features of the high level programming environments (MATLAB and Python), such as the simple operations with matrices and vectors, differential equations, statistical tools, the graphical representation of data in various forms, and video animations of spatio-temporal data. With this knowledge, students are expected to implement themselves models of various social processes and systems, including agent-based models, e.g. models of interactive decision making, group dynamics, human crowds, or game-theoretical models.  Part of this course will consist of supervised programming exercises. Credit points are finally earned for the implementation of a mathematical model from the sociological literature and the documentation in a seminar thesis.				
Skript	The lecture slides will be presented on the course web page after each lecture.				
Literatur	Literature, in particular regarding computer models in the social sciences, will be provided in the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The number of participants is limited to the size of the available computer teaching room. The source code related to the seminar thesis should be well enough documented for further use by others and must be handed over to the Chair of Computational Social Science (COSS) for further free and unrestricted use.				
<b>851-0144-20L</b>	<b>Philosophical Aspects of Quantum Physics</b> <i>Particularly suitable for students of D-CHAB, D-PHYS</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>N. Sieroka, R. Renner</b>

Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to philosophical issues about quantum physics. In particular, we will examine key concepts (such as locality and time) and different interpretations of quantum mechanics (such as the many-worlds interpretation).				
Lernziel	By the end of the course students are able to describe and compare different interpretations of quantum mechanics. They are able to identify and examine issues about these different interpretations as well as more general issues concerning key concepts of quantum physics and concerning the transition between quantum and classical descriptions in physics. Students are in a position to critically discuss and evaluate the repercussions of these issues in broader scientific contexts. The course is part of ETH's "Critical Thinking"-Initiative and facilitates students' abilities to express their thoughts clearly and effectively (both verbally and in writing).				
<b>851-0125-65L</b>	<b>A Sampler of Histories and Philosophies of Mathematics</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MATH, D-PHYS</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Wagner</b>
Kurzbeschreibung	This course will review several case studies from the ancient, medieval and modern history of mathematics. The case studies will be analyzed from various philosophical perspectives, while rooting them in their historical and cultural contexts.				
Lernziel	The course aims are: 1. To introduce students to the historicity of mathematics 2. To make sense of mathematical practices that appear unreasonable from a contemporary point of view 3. To develop critical reflection concerning the nature of mathematical objects 4. To introduce realist, dialectical, practical and constructivist approaches to the philosophy and history of mathematics 5. To open the students' horizons to the plurality of mathematical cultures and practices				
<b>851-0144-24L</b>	<b>Images of the Mind</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-BIOL, D-INFK, D-MATH, D-PHYS</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Sieroka</b>
Kurzbeschreibung	Students will be made acquainted with different understandings of the mind. Various members of ETH's Turing Centre (with different disciplinary backgrounds ranging from computer science to philosophy) will present what they take to be crucial concepts, methods, challenges, and limits in our investigations of the mental.				
Lernziel	By the end of the course students are able to describe and compare different understandings of the mind. They are able to identify and examine the different concepts and methods which are characteristic of each of these understandings. Students are in a position to critically discuss and evaluate the crucial challenges and limitations of each approach in a broader scientific context. The course is part of ETH's "Critical Thinking"-Initiative.				
<b>851-0126-03L</b>	<b>Ethische Probleme im Umgang mit Künstlicher Intelligenz</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-HEST, D-BAUG, D-BIOL, D-CHAB, D-PHYS, D-MAVT, D-INFK, D-ITET, D-MATH</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>E. Weber-Guskar</b>
Kurzbeschreibung	Die zunehmende Präsenz von Systemen künstlicher Intelligenz im Alltag ist mit moralischen und ethischen Probleme verbunden. Dazu gehören Fragen der Speicherung und Nutzung von Daten, der Verantwortungszuschreibung, der systemisch bedingten Diskriminierung und Fragen, in welche sozialen Praktiken KI-Systeme und darauf aufbauende Roboter ob bzw. wenn ja, wie weit eingesetzt werden sollten.				
Lernziel	Da Seminar gibt ein Überblick über die genannten Themen und mögliche Ansätze zu ihrer genaueren Erforschung. Dabei soll auch herausgearbeitet werden, wo sich altbekannte Probleme unter veränderten Bedingungen oder aber neuartige moraltheoretische Fragen stellen. Idealerweise bietet es eine Basis sowohl für philosophische Vertiefung als auch für Anwendung bei der Entwicklung von KI-Systemen.				
Inhalt	Mit der zunehmenden Präsenz von Systemen künstlicher Intelligenz in den unterschiedlichsten Bereichen werden damit verbundene moralische und ethischen Probleme deutlich. Dazu gehören Fragen der Speicherung und Nutzung von Daten, Fragen der Verantwortungszuschreibung, Fragen der systemisch bedingten Diskriminierung und schließlich Fragen, in welche sozialen Praktiken KI-Systeme und darauf aufbauende Roboter ob bzw. wenn ja, wie weit eingesetzt werden sollten.				
<b>►► D-USYS</b>					
<b>Nummer</b>	<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>ECTS</b>	<b>Umfang</b>	<b>Dozierende</b>
<b>860-0023-00L</b>	<b>International Environmental Politics</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>T. Bernauer</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on the conditions under which cooperation in international environmental politics emerges and the conditions under which such cooperation and the respective public policies are effective and/or efficient.				
Lernziel	The objectives of this course are to (1) gain an overview of relevant questions in the area of international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions concerning this policy area and how to answer them in a methodologically sophisticated way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems.				
Inhalt	This course deals with how and why international cooperation in environmental politics emerges, and under what circumstances such cooperation is effective and efficient. Based on theories of international political economy and theories of government regulation various examples of international environmental politics are discussed: the management of international water resources, the problem of unsafe nuclear power plants in eastern Europe, political responses to global warming, the protection of the stratospheric ozone layer, the reduction of long-range transboundary air pollution in Europe, the prevention of pollution of the oceans, etc.  The course is open to all ETH students. Participation does not require previous coursework in the social sciences.  After passing an end-of-semester test (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test).  Visiting students (e.g., from the University of Zurich) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory.				
Skript	Assigned reading materials and slides will be available at <a href="http://www.ib.ethz.ch/teaching.html">http://www.ib.ethz.ch/teaching.html</a> (select link 'Registered students, please click here for course materials' at top of that page). Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to Dennis Atzenhofer at <a href="mailto:dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch">dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch</a> . All assigned papers must be read ahead of the respective meeting. Following the course on the basis of on-line slides and papers alone is not sufficient. Physical presence in the classroom is essential. Many books and journals covering international environmental policy issues can be found at the D-GESS library at the IFW building, Haldeneggsteig 4, B-floor, or in the library of D-USYS.				
Literatur	Assigned reading materials and slides will be available at <a href="http://www.ib.ethz.ch/teaching.html">http://www.ib.ethz.ch/teaching.html</a> (select link -Registered students, please click here for course materials- at top of that page). Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to <a href="mailto:dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch">dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch</a> .				
Voraussetzungen / Besonderes	None				
<b>851-0707-00L</b>	<b>Raumplanungsrecht und Umwelt</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG,</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>O. Bucher</b>

	<i>D-USYS</i>				
Kurzbeschreibung	Selbststudium mit Lösung praktischer Fallbeispiele				
	Aufbau des schweizerischen Raumplanungsrechts, Verfassungs- und Gesetzesrecht, Raumplanung und Grundrechte, Instrumente, Anwendung, Rechtsschutz, Durchsetzung, Bearbeitung von praktischen Fällen.				
Lernziel	Grundverständnis des Wesens und der Aufgaben der Raumplanung aus rechtlicher Sicht. Grundkenntnisse der raumplanerischen Instrumente (Richt-, Nutzungs- und Sondernutzungspläne sowie übriges Instrumentarium), Vermittlung des Bezugs zwischen Raumplanung und der verfassungsrechtlichen Ordnung, namentlich der Eigentumsgarantie (inkl. Entschädigungsordnung). Lösen von einfachen bis schwierigeren Fällen.				
Inhalt	Die Vorlesung basiert wesentlich auf der Mitwirkung der Studenten. Es finden 3 Sitzungen im Hörsaal statt, in welchen sich in der Praxis stehende Probleme erörtert werden. Die Vorbereitung auf die jeweiligen Sitzungen erfolgt an Hand von Fallbearbeitungen und einem Selbststudium an Hand des Lehrbuchs zum Raumplanungs- und Baurecht. Lösen von drei Aufgaben (praktischen Fällen) mit je genügender Leistung für die Erlangung der KP. Als Lernhilfe werden Anleitungen und insbesondere ein Musterfall mit Musterlösung zur Verfügung gestellt.				
Skript	Haller, Walter/Karlen, Peter, Raumplanung-, Bau- und Umweltrecht, 3.A., Zürich 1999  Hänni, Peter, Planungs-, Bau- und besonderes Umweltschutzrecht, 6.A., Bern 2016				
<b>851-0724-00L</b>	<b>Sachenrecht für Geomatikingenieure: Kataster- und Geoinformationsrecht</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Huser</b>
Kurzbeschreibung	Grundbuchrecht: materielles und formelles Recht Geoinformationsrecht und das weitere raumwirksame Recht mit seinen Katastern: Allgemeinen und ÖREB-Kataster, KATASTER des Umweltrecht und des Natur- und Heimatschutzrechts. Vermessungsrecht: Organisation und Reform der amtlichen Vermessung - Rechtsbedeutung der Pläne und Grenzverläufe, digitale Registerführung, Datenschutz bei Geodaten				
Lernziel	Das Grundbuch-, Geoinformationsgesetz, das Vermessungsrecht sowie die Regeln und rechtliche Bedeutung der weiteren Kataster zu raumwirksamen Tätigkeiten sind bekannt und können bei Alltags- und Spezialfragen angewandt werden.				
Inhalt	Grundsätze des materiellen und formellen Grundbuchrechts, Bestandteile des Grundbuchs, Wirkungen des Grundbuchs, das Anmeldeverfahren, Grundzüge und Querbezüge des Geoinformationsgesetzes, Rechtswirkung der Geobasisdaten, Rechtsprobleme der Vermessung, die Reform der amtlichen Vermessung, die Haftung des Geometers und des Grundbuchbeamten.				
Skript	Abgegebene Unterlagen: Skript in digitaler Form  Pflichtlektüre: Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrechts und des Grundbuchrechts, Beiträge aus dem Institut für schweizerisches und internationales Baurecht der Universität Freiburg/Schweiz, Zürich 2014				
Literatur	- Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrecht und des Grundbuchrechts, Zürich 2014 - Meinrad Huser, Geo-Informationsrecht, Rechtlicher Rahmen für Geographische Informationssysteme, Zürich 2005 - Meinrad Huser, Darstellung von Grenzen zur Sicherung dinglicher Rechte, in ZBGR 2013, 238 ff. - Meinrad Huser, Baubeschränkungen und Grundbuch, in BR/DC 4/2016, 197 ff. - Meinrad Huser, Publikation von Eigentumsbeschränkungen - neue Regeln, in Baurecht 4/2010, S. 169 - Meinrad Huser, Datenschutz bei Geodaten				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Sachenrecht (12-722)				
<b>701-0727-00L</b>	<b>Politics of Environmental Problem Solving in Developing Countries</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>U. Scheidegger</b>
Kurzbeschreibung	The course focuses on processes and drivers of decision-making on natural resources management issues in developing countries. It gives insights into the relevance of ecological aspects in developing countries. It covers concepts, instruments, processes and actors in environmental politics at the example of specific environmental challenges of global importance.				
Lernziel	After completion of the module, students will be able to: - Identify and appraise ecological aspects in development cooperation, development policies and developing countries' realities - Analyze the forces, components and processes, which influence the design, the implementation and the outcome of ecological measures - Characterize concepts, instruments and drivers of environmental politics and understand, how policies are shaped, both at national level and in multilateral negotiations - Study changes (improvements) in environmental politics over time as the result of the interaction of processes and actors, including international development organizations - Analyze politics and design approaches to influence them, looking among others at governance, social organization, legal issues and institutions				

Inhalt	<p>Key issues and basic concepts related to environmental politics are introduced. Then the course predominantly builds on case studies, providing information on the context, specifying problems and potentials, describing processes, illustrating the change management, discussing experiences and outcomes, successes and failures. The analysis of the cases elucidates factors for success and pitfalls in terms of processes, key elements and intervention strategies.</p> <p>Different cases not only deal with different environmental problems, but also focus on different levels and degrees of formality. This ranges from local interventions with resource user groups as key stakeholders, to country level policies, to multi- and international initiatives and conventions. Linkages and interaction of the different system levels are highlighted. Special emphasis is given to natural resources management.</p> <p>The cases address the following issues:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Land use and soil fertility enhancement: From degradation to sustainable use</li> <li>- Common property resource management (forest and pasture): Collective action and property rights, community-based management</li> <li>- Ecosystem health (integrated pest management, soil and water conservation)</li> <li>- Payment for environmental services: Successes in natural resources management</li> <li>- Climate change and agriculture: Adaptation and mitigation possibilities</li> <li>- Biodiversity Convention: Implications for conservations and access to genetic resources</li> <li>- Biodiversity as a means for more secure livelihoods: Agroforestry and intercropping</li> <li>- The Millennium Development Goals: Interactions between poverty and the environment</li> <li>- Poverty and natural resources management: Poverty reduction strategies, the view of the poor themselves</li> <li>- Food security: Policies, causes for insecurity, the role of land grabbing</li> <li>- Biofuels and food security: Did politics misfire?</li> <li>- Strategy development at global level: IAASTD and World Development Report 2008</li> </ul>				
Skript	Information concerning the case studies and specific issues illustrated therein will be provided during the course (uploaded on Moodle)				
Literatur	<p>Robbins P, 2004. Political ecology: a critical introduction. Blackwell Publishing, Oxford, UK, 242 p.</p> <p>Peet R, Robbins P, Watts M, 2011. Global political ecology. Routledge, New York, 450 p.</p> <p>Keeley J, Scoones I, 2000. Knowledge, power and politics: the environmental policy-making process in Ethiopia. The Journal of Modern African Studies, 38(1), 89-120.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	The performance assessment will consist of an individual essay to be written by each student based on at least five references in addition to the sources provided in the course. Students can choose from a list of topics. Criteria for assessment will be communicated at the beginning of the course.				
<b>701-0703-00L</b>	<b>Ethik und Umwelt</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Deplazes Zemp, I. P. Wallimann-Helmer</b>
Kurzbeschreibung	Die drängenden Umweltherausforderungen der heutigen Zeit verlangen nach einer kritischen Reflexion. Ethik ist ein wichtiges Instrument dazu. Diese Vorlesung führt in die Grundlagen der Ethik ein und vermittelt vertiefte Kenntnisse der umweltethischen Debatten. Diese werden mit Bezug auf die heute drängenden Umweltherausforderungen vertieft und kritisch reflektiert.				
Lernziel	Nach dem Besuch der Vorlesung haben Sie die Fähigkeit erworben, ethische Herausforderungen generell und spezifisch im Bereich der Umwelt zu identifizieren, zu analysieren, kritisch zu reflektieren und einer Lösung zuzuführen. Sie kennen dafür grundlegende umweltethischer Grundbegriffe, Positionen und Argumentationlinien, die Sie in kleineren Übungen erprobt und hinterfragt haben.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die allgemeine und angewandte Ethik.</li> <li>- Uebersicht und Diskussion der ethischen Theorien, welche für den Umgang mit Umweltherausforderungen relevant sind.</li> <li>- Kennenlernen der verschiedenen Grundpositionen der Umweltethik.</li> <li>- Querschnittthemen wie Nachhaltigkeit, intergenerationelle Gerechtigkeit, Artenschutz usw.</li> <li>- Einüben des Gelernten in kleineren Übungen.</li> </ul>				
Skript	Abgabe der Präsentationsfolien zu den einzelnen Sitzungen mit den wichtigsten Thesen und Schlüsselbegriffen; ausführliche Literaturverzeichnisse.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Angelika Krebs (Hrg.) Naturethik. Grundtexte der gegenwärtigen tier- und ökoethischen Diskussion 1997</li> <li>- Andrew Light/Holmes Rolston III, Environmental Ethics. An Anthology, 2003</li> <li>- John O'Neill et al., Environmental Values, 2008</li> <li>- Konrad Ott/Jan Dierks/Lieske Voget-Kleschin, Handbuch Umweltethik, 2016</li> </ul> <p>Als allgemeine Einführung in die Ethik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Barbara Bleisch/Markus Huppenbauer: Ethische Entscheidungsfindung. Ein Handbuch für die Praxis, 2. Auflage Zürich 2014</li> <li>- Marcus Düwell et. al (Hrg.), Handbuch Ethik, 2. Auflage, Stuttgart (Metzler Verlag), 2006</li> <li>- Johann S. Ach et. al (Hrg.), Grundkurs Ethik 1. Grundlagen, Paderborn (mentis) 2008</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	Zu Beginn des Semesters wird das Verfahren vorgestellt, mittels dessen die CP erreicht werden können. Wichtig ist uns die Motivation der Teilnehmenden, die Veranstaltung durch eigene Diskussionsbeiträge interessant und lebhaft zu gestalten.				
<b>701-0731-00L</b>	<b>Umweltverhalten im gesellschaftlichen Kontext</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>H. Bruderer Enzler</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs führt in die sozialwissenschaftliche Umweltforschung ein. Im Zentrum stehen Themen wie Umweltverhalten, Umweltbewusstsein, soziale Dilemmata und soziale Normen.				
Lernziel	Grundkenntnisse der sozialwissenschaftlichen Umweltforschung Überblick über aktuelle Forschungsfelder und deren Relevanz für die Praxis				
Inhalt	Umweltverhalten ist stets in einen gesellschaftlichen Kontext eingebettet und wird durch verschiedenste soziale, psychologische und situationale Faktoren beeinflusst. In diesem Kurs wird Umweltverhalten daher unter anderem im Zusammenhang mit Umweltbewusstsein, sozialen Dilemmata und sozialen Normen diskutiert. Alle Themen werden zunächst eingeführt und anschliessend durch Studierende vertieft. Die Studierenden gestalten voraussichtlich in Zweiergruppen eine Unterrichtsstunde.				
Literatur	<p>Fragen, die uns während des Semesters beschäftigen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wie kommt es zu Umweltschädigungen, obwohl niemand diese beabsichtigt?</li> <li>- Wer verhält sich besonders umweltschonend? Wie wird dies gemessen?</li> <li>- Welche Rolle spielt das Umweltbewusstsein?</li> <li>- Welche Rolle spielen äussere Faktoren (Möglichkeiten, Kosten etc.)?</li> <li>- Wie sehr lassen wir uns dadurch beeinflussen, was andere machen?</li> <li>- Kooperieren wir nur, wenn auch andere dies tun?</li> </ul> <p>Steg, L., van den Berg, A., &amp; de Groot, J. (2013). Environmental Psychology. An Introduction. Chichester: BPS Blackwell. Diekmann, A., &amp; Preisendörfer, P. (2001). Umweltsoziologie. Eine Einführung. Reinbek: Rowohlt.</p>				
<b>701-0747-00L</b>	<b>Umweltpolitik der Schweiz</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>E. Lieberherr, F. Metz</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs vermittelt die Grundlagen der Politikfeldanalyse (Public Policy Analyse) sowie die spezifischen Charakteristika der Schweizer Umweltpolitik. Politikinstrumente, Akteure und Prozesse werden aus Sicht der Politikwissenschaften sowohl theoretisch wie auch anhand aktueller Beispiele der Schweizer Umweltpolitik empirisch aufgezeigt.				

Lernziel	Nebst der Aneignung von Grundkenntnissen der Politikfeldanalyse trägt die Lehrveranstaltung dazu bei, sich mit aktuellen und konkreten Fragestellungen der Umweltpolitik auf analytische Weise auseinander zu setzen. Anhand von Übungen werden den Teilnehmer/-innen politikwissenschaftliche Konzepte und Analyseansätze sowie reale Entscheidungsprozesse näher gebracht. Die fundierte Auseinandersetzung mit komplexen politischen Konfliktsituationen ist eine wichtige Voraussetzung für den Einstieg in die (umweltpolitische) Praxis bzw. eine zukünftige wissenschaftliche Forschungstätigkeit.				
Inhalt	Die Prozesse der Umgestaltung, Übernutzung oder Zerstörung der natürlichen Umwelt durch den Menschen stellen seit jeher hohe Anforderungen an gesellschaftliche und politische Institutionen. Die Umweltpolitik umfasst in diesem Spannungsfeld zwischen Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft die Summe aller öffentlichen Massnahmen, deren Ziele die Beseitigung, Reduzierung oder Vermeidung von Umweltbelastungen sind. Die Lehrveranstaltung vermittelt systematische Grundlagen zu umweltpolitischen Instrumenten, Akteuren, Programmen und Prozessen sowie deren Wandel über die Zeit. Experten aus der Praxis werden uns Einblick in die aktuellsten Entwicklungen der Wald-, Wasser und Raumplanungspolitik geben. Ein wichtiger Aspekt liegt im Erkennen des Unterschiedes zwischen Politik und Politikwissenschaft.				
Skript	Die Vorlesung basiert primär auf einem Skript. Dies und zusätzliche Vorlesungsunterlagen zu den Übungen werden auf Moodle zu Verfügung gestellt.				
Literatur	Lektüre auf Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Das detaillierte Semesterprogramm (Syllabus) wird zu Beginn des Semesters zur Verfügung gestellt. Während der Vorlesung werden wir mit Moodle und eduApp arbeiten. Wir bitten alle Studierenden, sich vor der ersten Lektion auf beiden Plattformen für den Kurs zu registrieren und jeweils ein Gerät (Laptop, Tablet, Smartphone) dabei zu haben, um Übungen über Moodle und eduApp lösen zu können. Es gibt Hausaufgaben während des Semesters.				
<b>701-0791-00L</b>	<b>Umweltgeschichte - Einführung und ausgewählte Probleme</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>D. Speich Chassé</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i>				
Kurzbeschreibung	Unsere Gesellschaft steckt in einer ernsten Umweltkrise. Von welcher historischen Dimension ist diese Krise? In welchem Ausmass haben Gesellschaften bereits zu früheren Zeiten ihre und damit vielleicht auch unsere Umwelt umgestaltet? Was waren historisch die grössten Umweltprobleme und wie veränderten sie sich über die Zeit? Wie reagierten Gesellschaften, wenn sich Umweltbedingungen änderten?				
Lernziel	Einführung in die Umweltgeschichte; Überblick über die Entwicklung der Mensch-Umwelt-Verhältnisse in langfristiger Perspektive; vertiefte Betrachtung an ausgewählten Problemen. Verbesserte Kompetenz zur Beurteilung aktueller Probleme aus historischer Sicht und zur kritischen Hinterfragung des eigenen Standpunkts.				
Skript	Materialien zur Lehrveranstaltung werden digital bereitgestellt.				
Literatur	McNeill, John R. 2003. Blue Planet: Die Geschichte der Umwelt im 20. Jahrhundert, Frankfurt a. M.: Campus.  Uekötter, Frank (Ed.) 2010. The turning points of environmental history, Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.  Winiwarter, Verena und Martin Knoll 2007. Umweltgeschichte: Eine Einführung, Köln: Böhlau.				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnehmende der Vorlesung schreiben während der letzten Sitzung eine schriftliche Prüfung.				
<b>701-0985-00L</b>	<b>Gesellschaftlicher Umgang mit aktuellen Umweltrisiken</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>B. Nowack, C. M. Som-Koller</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt den gesellschaftlichen Umgang mit Risiken technischer Systeme. Der Risikobegriff und die Risikowahrnehmung werden anhand von Fallbeispielen diskutiert (z.B. Nanotechnologie) und gesellschaftspolitische Entscheidungsinstrumente werden besprochen. Methoden, um mit Umweltrisiken umzugehen und deren Nutzung für eine nachhaltige Innovation werden ebenfalls besprochen.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erarbeitung eines erweiterten Risikobegriffes.</li> <li>- Bewertung technologiebedingter Risiken in einem gesamtgesellschaftlichen Kontext.</li> <li>- Kenntnis über Umgangsformen von Wissenschaft und Gesellschaft mit aktuellen Umweltrisiken.</li> <li>- Kenntnis über den Umgang mit Risiken (wie Vorsorgeprinzip, Schutzziele, Schadensdefinition, Ethik, Recht).</li> <li>- Kenntnis über Möglichkeiten für eine nachhaltige Innovation</li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risiken und technische Systeme (Risikokategorien, Risikowahrnehmung, Risikomanagement).</li> <li>- Illustration anhand von Fallbeispielen (Nanotechnologie).</li> <li>- Gestaltungsmittel (Politik, Wissenschaft, Medien, etc.).</li> <li>- Entscheidungsinstrumente (Technikfolgenabschätzung, Kosten/Nutzenanalyse etc.).</li> <li>- Die Rolle der Medien</li> <li>- Zukunftsperspektiven.</li> </ul>				
Skript	Es werden Kopien aufgelegter Folien sowie einzelne ausgewählte Unterlagen abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird 14-täglich durchgeführt (je 2 Stunden). Die Termine sind 24.9., 1.10. (ausserplanmässig anstelle 8.10), 22.10, 5.11, 19.11, 3.12, 17.12				
<b>851-0157-96L</b>	<b>Klima: Wissenschaft – Gesellschaft – Geschichte</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>N. Guettler</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>				
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ERDW, D-USYS</i>				
Kurzbeschreibung	Kaum ein wissenschaftlicher Gegenstand ist politisch derzeit so umkämpft wie das Klima. Das Seminar verortet die gegenwärtigen Debatten rund um den Klimawandel in der breiteren Geschichte der Meteorologie und Klimawissenschaften seit dem 18. Jahrhundert. Nicht nur das Klima selbst, sondern auch die Leugnung von dessen Wandelbarkeit – so wird das Seminar zeigen – hat eine Geschichte.				
Lernziel	Was heisst „Klima“ und „Wetter“ zu unterschiedlichen Zeiten? Wer erforschte das Klima, mit welchen Mitteln und Technologien und zu welchem Zweck? Welche wissenschaftlichen Infrastrukturen mussten zur Erforschung des Klimas etabliert werden? Und welche Rolle spielt dabei die Leugnung vom Klimawandel? Anhand dieser Fragen wird sich das Seminar mit verschiedenen Stationen der Geschichte der Klimawissenschaften und der Meteorologie vom 18. bis zum 21. Jahrhundert auseinandersetzen. Es umspannt damit einen Zeitraum von den aufklärerischen Wetterbeobachtern des 18. Jahrhundert, über die naturforschenden Vereine des bürgerlichen Zeitalters, bis hin zur Etablierung globaler Beobachtungsnetzwerke und Datenbanken in jüngerer Zeit. Im Zentrum des Seminars steht die Lektüre von Originalquellen, die mithilfe ausgewählter Sekundärliteratur und anhand von gemeinsamer Diskussion, Gruppenarbeit und individueller Rechercheaufträge in ihren jeweiligen zeitlichen und politischen Kontext eingebettet werden. Dabei wird sich zeigen, dass die Frage nach dem „Klima“ immer auch zentrale Grundlagen wissenschaftlicher Praxis im Allgemeinen berührt, etwa das Problem wissenschaftlicher „Fakten“ und ihre mediale Repräsentation, die erkenntnistheoretischen Möglichkeiten und Grenzen von Modellen, bis hin zu Big Data und die Frage nach dem „Anthropozän“. Die Studierenden lernen im Verlauf des Seminars die komplexe zeitliche Dimension von Klima kennen: Nicht nur hat das Klima selbst eine Geschichte – diese Geschichte hing auch eng mit der Wissenschaftsgeschichte des Klimas zusammen. Die Teilnehmer_innen werden unter anderem für die wiederkehrenden Argumentationsmuster sensibilisiert, mit denen die wissenschaftlichen Grundlagen der Klimawissenschaften in Vergangenheit und Gegenwart infrage gestellt worden sind – mit dem Ziel, diesen Argumenten auch historisch informiert und kritisch begegnen zu können.				
<b>860-0030-00L</b>	<b>Digitale Nachhaltigkeit</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. M. Dapp, D. Helbing</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 45</i>				
	<i>Diese LE ersetzt die LE 851-0591-00 Digitale</i>				

*Nachhaltigkeit in der Wissensgesellschaft. Studierende, die die Lerneinheit 851-0591 Digitale Nachhaltigkeit belegt hatten dürfen die Lerneinheit 860-0030-00L nicht besuchen und anrechnen lassen.*

*Besonders geeignet für Studierende D-INFK, D-ITET, D-MATL, D-MAVT, D-MTECT, D-USYS*

Kurzbeschreibung	Wie beeinflussen verschiedene Interessen die Methoden der Produktion, Verteilung und Nutzung digitaler Ressourcen? Den gängigen Ansätzen mit starker Betonung Geistigen Eigentums werden offene Ansätze, zum Beispiel Open Source/Content/Access, gegenübergestellt. Der Fokus liegt auf den Auswirkungen dieser Ansätze und »digitaler Nachhaltigkeit« als möglicher Vision für die Gesellschaft.
Lernziel	Im Zentrum des Diskurses steht der Umgang mit digitalen Gütern und Geistigem Eigentum in unserer Gesellschaft. Digitalisierung und Internet ermöglichen einen Umgang mit Wissen, der in direktem Gegensatz zum traditionellen Verständnis von "Geistigem Eigentum" und den darauf fussenden Industrien steht. Ausgehend von ökonomischen und rechtlichen Grundlagen werden proprietäre und offene/»freie« Modelle einander gegenüber gestellt. Nachhaltige Entwicklung wird als Konzept auf digitale Güter übertragen, so dass die besondere Natur digitaler »Dinge« berücksichtigt wird. Die Studierenden können anschliessend (hoffentlich) - die besondere Natur digitaler Güter im Gegensatz zu physischen abgrenzen - die Grundkonzepte von Urheberrecht und Patentrecht kritisch erläutern - das Grundprinzip von Blockchains als jüngste offene Entwicklung erklären - politisch-rechtliche und ökonomische Unterschiede proprietärer und offener Ansätze bei der Produktion und Nutzung digitaler Güter erklären - an einem Beispiel erklären, was digitale Nachhaltigkeit bedeutet und worin die Relevanz des Konzepts für Wissensgesellschaften liegt - Ansätze der Freien/Open Source Software auf andere digitale Güter übertragen (z.B. Open Content, Open Access)
Inhalt	Technische Realität: In Minuten können wir perfekte Kopien hochwertigen digitalen Wissens oder Kultur (als Text, Audio, Video, Grafik oder Software) über den gesamten Globus verteilen. Und dies zu verschwindend geringen Kosten. «Digitalisierung plus Internet» ermöglichen erstmals in der Geschichte der Menschheit den (theoretisch) freien Zugang und Austausch von Wissen weltweit zu minimalen Kosten. Eine immense Chance für die Weiterentwicklung der Gesellschaften in Nord und Süd. «Cool, so what's the problem?» Das Problem ist, dass diese Realität das heutige Geschäftsmodell der Wissens- und Kulturindustrien (vom Music Label und Hollywood über den Verlag bis zum Software-Hersteller) in seinen Grundfesten bedroht. Es sind mächtige kommerzielle Interessen im Spiel, denn die Bedeutung von «Wissen» als viertem Produktionsfaktor wird im 21. Jahrhundert weiter stark zunehmen. Dementsprechend hart ist das Vorgehen gegen «Raubkopierer», «Softwarepiraten» und «File-Sharer». Eine Kernfrage ist das Konzept des Eigentums an digitalem Wissen. Herangezogen wird ein Jahrhunderte altes Konzept von «Geistigem Eigentum», das der digitalen Realität nicht Rechnung trägt und teilweise zu absurden Situationen führt. Das ursprüngliche Ziel - die Weiterentwicklung der Gesellschaft durch eine möglichst grosse Verbreitung von Wissen - droht vergessen zu gehen. Der Umgang mit dem PC entwickelt sich zur neuen Kulturtechnik des 21. Jahrhunderts. Neu daran ist, dass diese Kulturtechnik im Gegensatz zu «Lesen, Schreiben und Rechnen» nicht autonom existiert, sondern auf eine Soft- und Hardware-Infrastruktur angewiesen ist. Diese Bindung erzeugt eine Abhängigkeit vom Anbieter der Infrastruktur, der technisch «Spielregeln» festlegen kann, die dem Benutzer Freiheiten nehmen oder sie begrenzen können. Selbst der Fortgeschrittene kann diese (häufig verdeckt) implementierten Spielregeln technisch nur schwer erkennen und deren gesellschaftliche Bedeutung kaum bewerten. Doch gerade diese unsichtbaren Konsequenzen gilt es zu begreifen und zu hinterfragen, denn sie kontrollieren Zugriff, Verteilung und Nutzung des digitalen Wissens. Vergleichbar mit der Öko-Bewegung in den 60/70er Jahren, existiert eine wachsende politische Bewegung für «Freie Software», dessen populärstes Symbol «GNU/Linux» ist. Sie kämpft dafür, dass Softwarecode als zentrales Kulturgut nicht als Privateigentum behandelt wird, sondern frei von Privatinteressen allen zur Verfügung steht. Mit dem Erfolg dieser Bewegung sind weitere Initiativen entstanden, die die Konzepte der Freien Software auf andere Wissensbereiche (z.B. akademisches Wissen, Musik) übertragen... Als Vorgesmack sei das Essay «ETH Zurich - A Pioneer in Digital Sustainability!» empfohlen. Es kann auf <a href="http://www.essays2030.ethz.ch">www.essays2030.ethz.ch</a> heruntergeladen werden.
Skript	Die Folien und weitere Unterlagen (beides i.d.R. englischsprachig) werden wöchentlich online verfügbar sein.
Literatur	Inhalte der folgenden Bücher (als freie PDFs online erhältlich) werden behandelt: 1 Volker Grassmuck, Freie Software - Zwischen Privat- und Gemeineigentum, Bundeszentrale für Politische Bildung, 2. Aufl. Bonn 2004. 2 François Lévesque & Yann Ménière, The Economics of Patents and Copyright, Berkeley Electronic Press, 2004. 3 Yochai Benkler, The Wealth of Networks, Yale University Press. New Haven 2006. <a href="http://www.benkler.org/wealth_of_networks">http://www.benkler.org/wealth_of_networks</a>  Zur Vertiefung empfohlen: 1 (allgemein) Chris DiBona et al., Open Sources Voices from the Open Source Revolution, O'Reilly, 1999. 2 (Politologie) Steven Weber, The Success of Open Source, Harvard UP, 2004. 3 (Recht) James Boyle, Shamans, Software, & Spleens - Law and The Construction of the Information Society, Harvard UP, 1996. 4 (Recht) Lawrence Lessig, Code and Other Laws of Cyberspace, Basic Books, New York 1999.
Voraussetzungen / Besonderes	Aus organisatorischen und didaktischen Gründen (hoher Grad an Interaktion und Gruppenarbeit zu aktuellen Themen als Kreditbedingung) ist die Zahl auf 45 Teilnehmende limitiert. Natürlich sind alle Interessierte eingeladen, die LV auch ohne Semesterleistung zu besuchen.

<b>860-0006-00L</b>	<b>Essential Tools and Statistics for Impact and Policy Evaluation</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>L. Beiser-McGrath</b>
	<i>Number of participants limited to 20.</i>				
	<i>Science, Technology, and Policy MSc and MAS students have priority.</i>				
	<i>This lecture had been offered until autumn semester 2017 with the title "Applied Statistics and Policy Evaluation". Students who has completed that lecture cannot take credit points for this lecture again.</i>				
Kurzbeschreibung	This course aims to equip students with the basic knowledge and skills to both understand and conduct the evaluation of policies. This will involve both learning about statistical models and their appropriateness for estimating causal effects, as well as developing skills using statistical software to implement these models.				
Lernziel	Students will: - know strategies to test causal hypotheses using regression analysis and/or experimental methods - be able to critically interpret results of applied statistics, in particular, regarding causal inference - be able to critically read and assess published studies on policy evaluation - learn to use the statistical software R				
Inhalt	This course aims to equip students with the basic knowledge and skills to both understand and conduct the evaluation of policies. The first part of the course offers a thorough treatment of the classical linear regression model, the workhorse model for quantitative data analysis, and the program R that will be used for statistical analysis. The second part of the course focuses on more advanced methods that aim to estimate causal effects from observational data.				

## ► Sprachkurse der UZH und der ETH Zürich

Bitte beachten Sie, dass eine gleichzeitige online-Anmeldung am Sprachenzentrum der UZH und ETH Zürich ([www.sprachenzentrum.uzh.ch](http://www.sprachenzentrum.uzh.ch)) unbedingt notwendig ist, sonst ist Ihre Kursanmeldung nicht gültig.

Für jede Veranstaltung wird eine Kursgebühr von CHF 80.-- erhoben. Ausgenommen sind: Altgriechisch, Heureka und Lateinischer Lektürekurs.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>851-0816-07L</b>	<b>Langue et littérature (B2-C1) ■</b> <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (<a href="http://www.sprachenzentrum.uzh.ch">www.sprachenzentrum.uzh.ch</a>).</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1U</b>	<b>J.-P. Coen</b>
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Ce cours est consacré à l'analyse de textes littéraires modernes et contemporains.				
Lernziel	Ce cours permet aux participants d'obtenir une meilleure maîtrise de la langue française, de développer une compétence fine en lecture, de se sensibiliser aux différents genres littéraires et de mesurer les enjeux culturels contemporains.				
<b>851-0816-15L</b>	<b>Débat et présentation orale (B2) ■</b> <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (<a href="http://www.sprachenzentrum.uzh.ch">www.sprachenzentrum.uzh.ch</a>).</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1U</b>	<b>C. Destefani, A.-F. Ritter</b>
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Ce cours s'adresse aux étudiants qui satisfont aux exigences du niveau B2. Ceux-ci sont amenés à produire des interventions simples dans le cadre général du débat.				
Lernziel	Mettant l'accent sur les activités orales, ce cours doit permettre aux participants de développer plus efficacement un point de vue personnel ou une argumentation, d'acquérir, d'autre part, une compétence générale dans la compréhension de documents traitant de problèmes de société.				
<b>851-0816-08L</b>	<b>Débat et présentation orale (B2-C1) ■</b> <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (<a href="http://www.sprachenzentrum.uzh.ch">www.sprachenzentrum.uzh.ch</a>).</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1U</b>	<b>J.-P. Coen</b>
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Ce cours s'adresse aux étudiants qui satisfont aux exigences du niveau B2. Ceux-ci sont amenés à produire des interventions claires, fluides et bien structurées dans le cadre général du débat.				
Lernziel	Mettant l'accent sur les activités orales, ce cours doit permettre aux participants de développer plus efficacement un point de vue personnel ou une argumentation, d'acquérir, d'autre part, une compétence fine dans la compréhension de documents traitant de problèmes de société.				
<b>851-0816-13L</b>	<b>Pratiques du français en contexte (B2.2-C2) ■</b> <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (<a href="http://www.sprachenzentrum.uzh.ch">www.sprachenzentrum.uzh.ch</a>).</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	<b>J.-P. Coen</b>
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Ce cours s'adresse à celles et ceux qui répondent aux exigences du niveau B2/C1. Ce cours n'est pas ouvert à des personnes de langue maternelle française.				
Lernziel	Ce cours a pour objectif principal d'exercer et d'améliorer les quatre compétences langagières des participants en leur permettant de faire une présentation en français sur un sujet complexe, d'interagir au sein d'un groupe, de défendre un point de vue et de répondre à des objections.				
<b>851-0816-05L</b>	<b>Grammaire textuelle (B2-C1) ■</b> <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (<a href="http://www.sprachenzentrum.uzh.ch">www.sprachenzentrum.uzh.ch</a>).</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1U</b>	<b>J.-P. Coen</b>
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Ce cours ne constitue pas une révision systématique de la grammaire française. Il met l'accent sur quelques points difficiles (temps du passé, discours rapporté, subjonctif) avec une approche essentiellement textuelle.				
Lernziel	Ce cours met l'accent sur quelques points difficiles (temps du passé, discours rapporté, subjonctif) sans proposer une révision systématique.				
Inhalt	Le cours a pour objectif principal d'améliorer la maîtrise du français écrit par l'appropriation de règles grammaticales et de règles d'usage qui, sur le plan textuel, assurent au moins en partie la correction des énoncés, et ceci pour quelques chapitres difficiles du français. Il propose une approche descriptive de moyens linguistiques qui permettent d'améliorer la rédaction de textes académiques (compte rendu, synthèse) ou d'écrits administratifs en général (lettre de motivation), ainsi que des exercices ciblés.				
	Les points étudiés sont notamment les temps du passé, l'ordre des mots dans la phrase, la cohésion textuelle, ainsi que le discours rapporté. Ils sont abordés à l'aide de matériel authentique et sans recours systématique à des exercices de drill.				
	Le cours présente des activités de repérage des difficultés, de mise en commun des résultats, ainsi que des exercices d'écriture.				
<b>851-0823-00L</b>	<b>English Language and Literature (C1-C2) ■</b> <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (<a href="http://www.sprachenzentrum.uzh.ch">www.sprachenzentrum.uzh.ch</a>).</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2U</b>	<b>M. Norgate</b>
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Bachelor and master students at C1-C2 level. The course enhances students' appreciation and understanding of literature in English. Through the analysis and interpretation of literary texts, students improve their analytical and English language skills; their grammar skills through writing; and their range of vocabulary through reading, discussions, and writing.				



Lernziel	The aims of the course are to: <ul style="list-style-type: none"> <li>* Introduce students to a variety of literary texts in English</li> <li>* Help students to develop critical, creative, and personal approaches to analyzing literary texts and by extension become more astute readers in general</li> <li>* Provide students with an opportunity to enhance and practice their argumentation skills in discussions and in writing</li> <li>* Improve the ways in which students organize their ideas and arguments in a sustained, coherent, and logical manner</li> <li>* Improve students grammatical and lexical repertoire through reading and discussion</li> <li>* Impart a life-long interest in literature written in English</li> </ul>
Inhalt	A variety of texts, including poetry, short stories, and one short novel, are analyzed. Classwork is interactive, with pair, small group, and plenary discussions. Writing tasks are designed to help students produce coherent and well-structured texts. Lexical work helps students to increase their range of vocabulary and allow them to apply freshly acquired vocabulary in speaking and writing.
Skript	no script
Literatur	Materials: Texts are available online (Moodle) and as handouts.
Voraussetzungen / Besonderes	Other requirements: All participants are expected to <ul style="list-style-type: none"> <li>* Attend regularly throughout the semester</li> <li>* Participate actively in discussions, group work, and pair work</li> <li>* Do around 2 hours' work a week outside the classroom, including reading and writing</li> <li>* Complete written assignments during the semester</li> </ul>
	Important note: The course is only open to students who register on-line via the Sprachenzentrum website during the registration period (review the SZ website) and who receive on-line confirmation that they have been accepted on this course.

---

<b>851-0832-10L</b>	<b>Advanced English for Academic Purposes (C1-C2) ■ W 2 KP 2U K. A. Lewis</b> <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>  <i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>
Kurzbeschreibung	This course is designed for Bachelor and Master students from all disciplines, who wish to improve their English from C1 towards C2 level and train their language skills at Mastery level. Selected Academic English features are included to add value to the course to meet standard entrance requirements by leading universities and colleges worldwide.
Lernziel	Participants should already have reached a level of C1 (advanced), as defined in the Council of Europe Global Scale. The course is also open to participants whose level is above C1. The course aims to train and develop linguistic skills at Mastery level, with a focus on formal and informal lexis, on listening and oral communication skills, increasing fluency, accuracy and complexity of spoken language; writing well-structured descriptive texts and argumentative essays, with the aim to fulfill the language requirements for study at an English speaking university or follow University Master Courses held in English.
Inhalt	The course covers: a review of vocabulary building and extension, including the Academic Word List and formulaic language; input on academic reading, writing and listening comprehension; improvement of grammatical accuracy with web-based practice. Special emphasis is placed on individual speaking, argumentative discourse and group discussions, to enhance fluency and confidence. Topics cover globalisation, communication, social issues, health, work and/or the environment.
Skript	No script.
Literatur	Course materials will be provided electronically, prior to the lessons. For additional handouts and materials participants will be expected to make a contribution of about CHF 5.00 at the beginning of the course.
Voraussetzungen / Besonderes	Participants will be expected to: attend regularly throughout the semester; take part actively in class discussions, group work and pair work; do at least 2 hours' work per week outside class, including reading and writing; use the electronic tools provided, such as a WIKI and a virtual library on ILIAS, and engage in web-based activities to practise various linguistic skills;  A language certificate from the Language Center is issued on successful completion of the course; Bachelor and Master students of the ETH will receive D-Gess credits and a mark, awarded electronically at the end of the semester. Details will follow at the beginning of the semester.  The course is only open to students who register on-line via the Sprachenzentrum website (in February 2015, please review the SZ webpage) and who receive on-line confirmation that they have been accepted on this course.

---

<b>851-0832-11L</b>	<b>Advanced English for Academic Purposes (C1-C2) W 2 KP 2U R. Taylor</b> <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>  <i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>
Kurzbeschreibung	This course is designed for Bachelor and Master students from all disciplines, who wish to improve their English from C1 towards C2 level and train their language skills at Mastery level. Selected Academic English features are included to add value to the course to meet standard entrance requirements by leading universities and colleges worldwide.
Lernziel	Participants should already have reached a level of C1 (advanced), as defined in the Council of Europe Global Scale. The course is also open to participants whose level is above C1. The course aims to train and develop linguistic skills at Mastery level, with a focus on formal and informal lexis, on listening and oral communication skills, increasing fluency, accuracy and complexity of spoken language; writing well-structured descriptive texts and argumentative essays, with the aim to fulfill the language requirements for study at an English speaking university or follow University Masters Courses held in English.
Inhalt	The course covers: a review of vocabulary building and extension, including the Academic Word List and formulaic language; input on academic reading, writing and listening comprehension; and improvement of grammatical accuracy. Special emphasis is placed on individual speaking, argumentative discourse and group discussions, to enhance fluency and confidence. Where possible, students will be asked to reflect on how the course content relates to their own academic disciplines.
Skript	No script. Handouts will be delivered weekly and published on Moodle.
Literatur	Participants will be expected to make a contribution of CHF 5.00 at the beginning of the course to cover the costs of photocopying.

Voraussetzungen / Besonderes	Participants will be expected to: Attend regularly throughout the semester; Take part actively in class discussions, group work and pair work; do at least 2 hours' work per week outside class, including reading and writing; Use the electronic tools provided. Complete a portfolio report of four key tasks, aiming to practice the skills focussed on during the semester.				
	A language certificate from the Language Center is issued on successful completion of the course; Bachelor and Master students of the ETH will receive D-Gess credits and a mark, awarded electronically at the end of the semester. Details will follow at the beginning of the semester.				
	The course is only open to students who register on-line via the Sprachenzentrum website (in February 2015, please review the SZ webpage) and who receive on-line confirmation that they have been accepted on this course.				
<b>851-0826-05L</b>	<b>Lingua in contesto specifico (B2) ■</b> <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1U</b>	<b>A. Dal Negro</b>
Kurzbeschreibung	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i> Nel corso vengono esercitate diverse forme della comunicazione accademica, tra cui il saggio scientifico, l'abstract, la relazione orale e l'handout.				
Lernziel	Apprendimento delle strutture della comunicazione accademica in italiano.				
<b>851-0825-01L</b>	<b>Lingua, cultura e società (B2-C1) ■</b> <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim Sprachenzentrum gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2U</b>	<b>V. Buttini</b>
Kurzbeschreibung	<i>Kursgebühr: CHF 80.-</i> Il corso propone un approccio con diversi aspetti della cultura italiana contemporanea attraverso testi audio-visivi e scritti di diverso genere. Attività orali e scritte basate sul materiale proposto sono finalizzate a potenziare la capacità d'interazione dei discenti.				
Lernziel	Il corso mira ad approfondire e arricchire le abilità di comunicazione sia a livello orale che scritto, per un uso più sicuro e più flessibile della lingua sia sul piano dell'appropriatezza che dell'efficacia.				
Inhalt	Il corso si rivolge a studentesse e studenti dell'Università e dell'ETH la cui competenza d'uso della lingua italiana corrisponda al livello B2 (secondo la definizione del quadro di riferimento europeo), per i quali cioè le situazioni comunicative del quotidiano non costituiscono più alcun problema e che si sentano in grado di condurre e seguire discussioni, di leggere e produrre testi su temi più complessi e articolati.				
Literatur	Gli aspetti e i momenti della cultura italiana contemporanea presentati variano da semestre a semestre. I testi audio-visivi e scritti utilizzati sono di diverso genere, p.e. film, cronaca, letteratura, saggistica. Sulla base di questo materiale verranno create le attività orali e scritte. In base alle esigenze della classe, che si potranno rivelare nel corso delle diverse attività, verranno approfonditi specifici temi lessicali o grammaticali, anche tramite esercizi di ripasso sistematici.				
Voraussetzungen / Besonderes	Il materiale didattico sarà messo a disposizione dall'insegnante. Verrà fatto uso di materiale audio-visivo autentico, di testi di cronaca e letterari. Verrà richiesto un contributo pari a 5 CHF per le fotocopie. Impegno richiesto - Presenza regolare - Contribuzione attiva alla lezione - Partecipazione costante alle attività richieste (preparazione individuale alla lezione, elaborazione di materiale ecc.)				
<b>851-0846-01L</b>	<b>Gramática y comunicación pragmática (B2.1) ■</b> <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2U</b>	<b>M. Iturrizaga Slosiar</b>
Kurzbeschreibung	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i> El curso está dirigido a participantes que hayan completado el nivel B1.2. Eso significa que emplean correctamente todos los tiempos del indicativo, el presente y perfecto de subjuntivo. Por otro lado, pueden expresarse con fluidez en conversaciones cotidianas y actuales, así como abordar lecturas de mediana dificultad.				
Lernziel	Obtener una complementariedad del paradigma gramática - comunicación oral mediante la observación en la lectura. / Poner en práctica nuevas estructuras en la producción oral y escrita. / Adquirir léxico concerniente a temas contemporáneos.				
Inhalt	El tema gramatical más relevante es la presentación de los pasados de subjuntivo en estructuras subordinadas e independientes, así como su posible alternancia con el indicativo. Se fomenta la discusión libre y dirigida. Se leen textos de diversa índole y temática de autores españoles e hispanoamericanos, que sirven como fuente para los ejemplos gramaticales y base para la discusión.				
Skript	El material de estudio será proporcionado por la docente. Se pedirá una contribución de CHF 8.00 por fotocopias.				
Voraussetzungen / Besonderes	Los créditos ECTS se otorgan al participante que ha cumplido con los siguientes requisitos: * Un mínimo de 3 horas de estudio autónomo por semana * Una presentación oral * Presentación de una serie de trabajos escritos * Aprobación de una prueba final				
	Una presencia activa y regular durante el curso es necesaria para la exitosa consecución de los objetivos.				
<b>851-0846-02L</b>	<b>Lengua y cine (B2-C1) ■</b> <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1U</b>	<b>M. Iturrizaga Slosiar</b>
Kurzbeschreibung	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i> Los participantes poseen como mínimo el nivel B2 del MECR (Marco Europeo Común de Referencia), lo que supone desenvolverse en conversaciones de mediana dificultad, entender un 60-75% del medio audio visual y escrito, escribir textos sobre temáticas contemporáneas y defender sus puntos de vista usando estructuras de opinión y valoración.				
Lernziel	El curso presenta temas específicos de regiones o países hispanos a través del cine, tomando en cuenta el espectro geopolítico y cultural del idioma español. El participante se familiariza con imágenes, costumbres, diálogos y vocabulario, llevando a cabo una observación y luego un análisis y comentario de estos elementos.				
Inhalt	Se abordan formas de trabajo enfocadas en la observación visual, el desarrollo de ideas, la presentación e interacción. Asimismo, se elaboran glosarios de diversas regiones lingüísticas. Por otro lado, se proveen elementos básicos de técnicas de rodaje. El curso prevé la preparación de las presentaciones en autonomía, en una estrecha colaboración con la docente.				

Skript	La docente pondrá a disposición el material a comienzos del semestre. Las películas están disponibles para su visionado en el Selbstlernzentrum.				
Voraussetzungen / Besonderes	Los créditos ECTS se otorgan al estudiante que ha cumplido satisfactoriamente con los siguientes requisitos: * El visionado individual de las catorce películas propuestas en el Selbstzentrum (un promedio de una por semana) * Preparación individual y presentación de una película * Entradas regulares en el foro y el blog del curso * Participación activa en las lecciones * Una redacción final				
<b>851-0849-00L</b>	<b>Curso básico A1 (Brasilianisch-Portugiesisch)</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2U</b>	<b>P. de Avila Goulart Ribeiro W.</b>
	<i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>				
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs richtet sich an Teilnehmende ohne Vorkenntnisse. Es werden einfacher Grundwortschatz, alltägliche vertraute Redewendungen und grundlegende grammatikalische Kenntnisse vermittelt. Dabei wird die Aufmerksamkeit auf phonetische Besonderheiten der portugiesischen Sprache gelenkt. Interkulturelle und kulturelle Aspekte Brasiliens werden mitberücksichtigt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden können einfache Fragen, Mitteilungen und Aufforderungen verstehen und formulieren.				
<b>851-0849-01L</b>	<b>Curso básico A2 (Brasilianisch-Portugiesisch)</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2U</b>	<b>P. de Avila Goulart Ribeiro W.</b>
	<i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>				
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs richtet sich an Teilnehmende mit Grundkenntnissen des Portugiesischen (Niveau A1). Im Kurs werden Themen aus dem Alltagsleben behandelt und einfache Kommunikationsformen, wie sie sich im Alltagsleben ergeben, geübt. Lexikalische und sprachliche Strukturen werden in diesen Kontexten vermittelt. Interkulturelle und sozio-kulturelle Aspekte Brasiliens werden dabei berücksichtigt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden können in einfachen Sätzen über sich und über Dinge aus dem Alltag sprechen und schreiben, an einfachen Alltagsgesprächen teilnehmen, einfache schriftliche Mitteilungen verstehen und verfassen, ein Ereignis in seiner zeitlichen Abfolge beschreiben, Wünsche, Vermutungen und Empfehlungen ausdrücken.				
<b>851-0849-02L</b>	<b>Curso intermédio B1 (Brasilianisch-Portugiesisch)</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2U</b>	<b>P. de Avila Goulart Ribeiro W.</b>
	<i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>				
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs richtet sich an Teilnehmende mit Kenntnissen des Portugiesischen auf Niveau A2. Im Kurs werden Themen aus dem Alltagsleben behandelt und Kommunikationsformen, wie sie sich im Alltagsleben ergeben, geübt. Lexikalische und sprachliche Strukturen werden in diesen Kontexten vermittelt. Interkulturelle und sozio-kulturelle Aspekte Brasiliens werden dabei berücksichtigt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden können alltägliche Situationen meistern und Erfahrungen, Ereignisse, Meinungen, Hoffnungen und Pläne in einfachen, zusammenhängenden Sätzen ausdrücken.				
<b>851-0885-07L</b>	<b>Griechischer Elementarkurs Teil I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>5U</b>	<b>R. Harder</b>
Kurzbeschreibung	Altgriechischer Sprachkurs für AnfängerInnen. Gearbeitet wird mit einem Lehrbuch, das bereits einfache Originaltexte enthält. Basiswissen in der griechischen Grammatik, im Vokabular sowie in den Eigenheiten der griechischen Sprache und Kultur.				
Lernziel	Basiswissen in der griechischen Grammatik, im Vokabular sowie in den Eigenheiten der griechischen Sprache und Kultur.				
<b>851-0885-08L</b>	<b>Griechischer Elementarkurs Teil III ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>4U</b>	<b>F. Egli Utzinger</b>
Kurzbeschreibung	Im dritten Semester dieses Graecumskurses geht es darum, die erarbeiteten Sprachkenntnisse zu vertiefen und zu festigen. Im Zentrum steht die Lektüre eines Platondialogs und von Homers Odyssee. Der Kurs bereitet direkt auf die Graecumsprüfung im Januar vor.				
Lernziel	Die Studierenden sollen am Ende dieses Kurses einen anspruchsvolleren griechischen Text übersetzen können und grundlegende Kenntnisse über das Homerische Epos und die platonische Philosophie haben.				
<b>851-0885-09L</b>	<b>Neugriechisch I (A1.1) ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2U</b>	<b>A. Rassidakis Kastrinidis</b>
	<i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>				
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs ist der erste Teil eines viersemestrigen Sprachkurses, welcher die Sprachniveaus A1 und A2 des Europarats umfasst. Neugriechisch I wendet sich an Studierende, die keine oder wenig Neugriechisch-Kenntnisse mitbringen und führt zum Niveau A1.1.				
Lernziel	Mündliche Kommunikation, Aneignen eines Grundvokabulars; Erlernen der Grundgrammatik (Schwerpunkte: Substantive und Adjektive im Nominativ und Akkusativ, schwache Formen der Personal- und Possessivpronomen, Präpositionen, lokale Adverbien, aktive Verben im Präsens); erster Umgang mit dem Internet auf Griechisch, Interesse für weitere individuelle Beschäftigung mit Sprache und Kultur erwecken oder aufrecht halten.				
Inhalt	Auskunft über Beruf, Wohnort und persönliche Vorlieben geben; einfache Alltagssituationen und -gespräche (im Restaurant, im Hotel, am Kiosk, nach dem Weg fragen, etc.); einfache Griechenland-spezifische Zusatztexte (Gedichte, Lieder, Comics, etc).				
Skript	Keines				
Literatur	- Das Lehrmittel, Lektionen 1-5: D. Dimitra, M. Papacheimona, Ellinika tora 1+1 (Griechisch heute 1+1, Lehrbuch inkl. 2 Audio CDs), Athen 2002. Dieses Buch ist im ETH-Store (Polyterrasse, ETH-Zentrum) ab Semesterbeginn erhältlich. - Ein Online-Kursmodul zur Unterstützung und zur Erweiterung des Unterrichts. Dieses befindet sich auf der Lernplattform Moodle, die an der ETHZ von LET betrieben wird ( <a href="http://moodle.let.ethz.ch/">http://moodle.let.ethz.ch/</a> ). - Im Unterricht wird weiteres Lernmaterial in Form von Fotokopien abgegeben. - 1 Set mit ca. 1400 Vokabelkärtchen zum gesamten Lehrmittel kann bei Bedarf bei der Dozentin in der ersten Semesterstunde bestellt werden.				

Voraussetzungen / Besonderes	Von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern wird erwartet: regelmässige Anwesenheit und aktive Teilnahme am Unterricht mindestens 3 Stunden pro Woche individuelle Arbeit. Regelmässige Abgabe von schriftlichen Hausaufgaben zur Korrektur. Aktive Teilnahme an online-Aktivitäten im Kurslernraum von Moodle/LET. Bestehen aller Lernerfolgskontrollen.				
	Bei erfolgreicher Teilnahme erhalten die Kursteilnehmenden ein Zeugnis des Sprachenzentrums, welches 2 ECTS-Punkte bestätigt. Studierende, welche den Kurs im Rahmen des GESS-Programms belegen, werden zusätzlich zum SZ-Zertifikat auf elektronischem Wege Semesterbenotung und GESS-Punkte erhalten.				
	Teilnahmeberechtigt für diesen Kurs sind Studierende, die sich auf der Homepage des Sprachenzentrums angemeldet und eine online-Anmeldebestätigung bereits erhalten haben (Bitte Anmeldetermine auf der Homepage des Sprachenzentrums unbedingt beachten!). Weitere Infos zu den Kursen finden Sie ebenfalls auf der Homepage des Sprachenzentrums <a href="http://www.sprachenzentrum.uzh.ch/index.php">http://www.sprachenzentrum.uzh.ch/index.php</a>				
<b>851-0885-10L</b>	<b>Neugriechisch III (A2.1) ■</b> <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (<a href="http://www.sprachenzentrum.uzh.ch">www.sprachenzentrum.uzh.ch</a>).</i>  <i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2U</b>	<b>A. Rassidakis Kastrinidis</b>
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs ist der dritte Teil eines viersemestrigen Sprachkurses. Neugriechisch III umfasst das Sprachniveau A2.1 des Europarats und wendet sich an Studierende, welche die Kurse I und II des Sprachenzentrums UNI/ETHZ besucht haben, oder über entsprechende Kenntnisse (Niveau A1.2) bereits verfügen.				
Lernziel	Erweiterung des Vokabulars um ca. 400 Vokabeln; Lesen von einfachen Texten; im Unterricht möglichst nur Griechisch sprechen; Hörverständnis verbessern; Verfassen von kurzen Texten (Erlebnisse in der Vergangenheit, Zukunftspläne, Beschreibung von Ereignissen). Schwerpunkt in der Grammatik sind die Verbformen (Aorist, Einfaches Futur, Konjunktiv und Imperativ; aktive und mediopassive Verben).				
Inhalt	Anspruchsvollere Alltagssituationen, Gespräche zu spezifischen Themen (Bild- und Fotobeschreibungen, Probleme im Alltag), einfache Hörübungen (Dialoge, Hörtexte, Werbungen), Lesetexte (Inserate, Kochrezepte, Gedichte). Gemeinsames und selbstständiges Lesen von vereinfachter Literatur.				
Skript	Keines				
Literatur	- Im Unterricht werden audio-visuelle Lehrmittel sowie weiteres Lernmaterial in Form von Fotokopien verwendet. Diese werden im Laufe des Semesters verteilt. - Ein Online-Kursmodul zur Unterstützung und zur Erweiterung des Unterrichts. Dieses befindet sich auf der Lernplattform Moodle, die an der ETHZ vom LET betrieben wird ( <a href="http://moodle.let.ethz.ch/">http://moodle.let.ethz.ch/</a> ).				
Voraussetzungen / Besonderes	Von den Teilnehmerinnen und den Teilnehmern wird erwartet: regelmässige Anwesenheit und aktive Teilnahme am Unterricht mindestens 3 Stunden pro Woche individuelle Arbeit Aktive Teilnahme an online-Aktivitäten im Kurslernraum von Moodle/LET. Erstellen eines Semester-Portfolios mit wöchentlichen Übungen Bestehen des Schlusstestes				
	Bei erfolgreicher Teilnahme erhalten die Kursteilnehmenden ein Zeugnis des Sprachenzentrums, welches 2 ECTS-Punkte bestätigt. Studierende, welche den Kurs im Rahmen des GESS-Programms belegen, werden zusätzlich zum SZ-Zertifikat auf elektronischem Wege Semesterbenotung und GESS-Punkte erhalten.				
	Teilnahmeberechtigt für diesen Kurs sind Studierende, die sich auf der Homepage des Sprachenzentrums angemeldet und eine online-Anmeldebestätigung bereits erhalten haben. Weitere Infos zu den Kursen sowie die Daten der Online-Anmeldung finden Sie ebenfalls auf der Homepage des Sprachenzentrums <a href="http://www.sprachenzentrum.uzh.ch/index.php">http://www.sprachenzentrum.uzh.ch/index.php</a>				
	Die Neugriechischkurse des Sprachenzentrums sind grundsätzlich nicht für MuttersprachlerInnen konzipiert. Interessierte Studierende mit Griechisch als Mutter- oder Zweitsprache bitte noch vor der Anmeldung die Dozentin kontaktieren zwecks Abklärung für die Eignung des Kurses.				
<b>851-0889-00L</b>	<b>Schwedisch I (A1) ■</b> <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (<a href="http://www.sprachenzentrum.uzh.ch">www.sprachenzentrum.uzh.ch</a>).</i>  <i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2U</b>	<b>F. Kreis</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs ist als erster Teil des zweisemestrigen Schwedischkurses geplant. Ziel des Kurses ist der Erwerb einer elementaren Sprachkompetenz auf der Ebene des Sprechens, des Hörverstehens sowie des Lesens und Schreibens (Niveau A1). Im Vordergrund steht die mündliche Sprachkompetenz.				
Lernziel	Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Alltagssituationen sprachlich adäquat verhalten. Gesprächssituationen aus dem Alltagsleben werden vermittelt, erarbeitet und geübt. Die Teilnehmenden sind mit den Grundkenntnissen der schwedischen Grammatik und den wichtigsten Merkmalen der schwedischen Aussprache vertraut.				
Literatur	Wir arbeiten mit Rivstart A1+A2 Textbok (ISBN 978-3-12-527991-9) und Rivstart A1+A2 Övningsbok (ISBN 978-3-12-527992-6), einem Lehrmittel des Verlags Natur och Kultur, Stockholm 2014.  Eine gedruckte Wortliste zum Lehrmittel und zusätzliches Material werden direkt in der Stunde abgegeben. Pro Person werden dafür CHF 8.00 Materialgeld erhoben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Von den Teilnehmenden werden aktive Teilnahme am Unterricht sowie 3 Stunden selbständige Arbeit pro Woche erwartet.  Zum Kurs sind ausschliesslich Studierende zugelassen, die sich über die Homepage des Sprachenzentrums (online-Anmeldung) angemeldet und eine Bestätigung bekommen haben, dass sie zum Kurs zugelassen sind.				
<b>851-0889-02L</b>	<b>Schwedisch II (A2.1) ■</b> <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (<a href="http://www.sprachenzentrum.uzh.ch">www.sprachenzentrum.uzh.ch</a>).</i>  <i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2U</b>	<b>F. Kreis</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs schliesst direkt an den ersten Teil des Grundkurses an. Für eine Teilnahme ist das Niveau A1 vorausgesetzt. Ziel des Kurses ist das Vertiefen grammatikalischer Grundstrukturen, die Erweiterung des Wortschatzes und die Verbesserung der mündlichen und schriftlichen Ausdrucksfähigkeit sowie der Aussprache (Niveau A2.1).				

Lernziel	Die Teilnehmenden lernen, sich in ausgewählten Alltagssituationen sprachlich adäquat zu verhalten. Der Kurs gibt ebenso Einblicke in die Besonderheiten der schwedischen Kultur und Gesellschaft.				
Literatur	Wir arbeiten mit der 2. Auflage von Rivstart A1+A2 Textbok (ISBN 978-3-12-527991-9) und Rivstart A1+A2 Övningsbok (ISBN 978-3-12-527992-6), einem Lehrmittel des Verlags Natur och Kultur, Stockholm 2014.  Eine gedruckte Wortliste zum Lehrmittel und zusätzliches Material werden direkt in der Stunde abgegeben. Pro Person werden dafür CHF 10.00 Materialgeld erhoben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Von den Teilnehmenden werden aktive Teilnahme am Unterricht sowie 3 Stunden selbständige Arbeit pro Woche erwartet.  Zum Kurs sind ausschliesslich Studierende zugelassen, die sich über die Homepage des Sprachenzentrums (online-Anmeldung) angemeldet und eine Bestätigung bekommen haben, dass sie zum Kurs zugelassen sind.				
<b>851-0889-01L</b>	<b>Polnisch I (A 1.1) ■</b> <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>  <i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2U</b>	<b>S. Schaffner</b>
Kurzbeschreibung	Kreditpunkte:2 Der Kurs ist als erster Teil eines zweisemestrigen Polnisch-Crashkurses (Niveau A 1.1) geplant. Ziel des Kurses ist der Erwerb einer elementaren Sprachkompetenz auf der Ebene des Sprechens, des Hörverstehens sowie des Lesens und Schreibens.   Im Vordergrund steht die mündliche Sprachkompetenz sowie die phonetische und grammatikalische Kompetenz.				
Lernziel	Zielgruppe: Die ist ein Anfängerkurs für Personen ohne Vorkenntnisse in der Zielsprache. Deshalb wird kein diagnostischer Einstufungstest vorausgesetzt.  Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Alltagssituationen sprachlich adäquat verhalten. Gesprächssituationen aus dem Alltagsleben werden vermittelt, erarbeitet und geübt. Dabei werden speziell auch eine akademische Umgebung und das studentische Leben berücksichtigt.				
Inhalt	Eingebettet in kommunikative Situationen werden folgende Inhalte erarbeitet: Sich begrüßen, sich vorstellen und über sich sprechen (persönliche und berufliche Identität, Studium, Interessen), Informationen erfragen und Dienstleistungen erbitten (Restaurant, Kaffee, Geschäft).  Die Studierenden werden in die polnische Phonetik und Intonation eingeführt und erwerben die für die Zielerreichung notwendigen grammatikalischen Grundlagen.				
Literatur	POLSKI krok po kroku 1 (Iwona Stempel, Anna Stelmach, Sylwia Dawidek, Aneta Szymkiewicz), ISBN 978-83-930731-0-8. Zum Lehrbuch gehört eine mp3 mit Audiotexten sowie der kostenlose Zugang zum interaktiven Polnischkurs auf e.polish.eu  Der Kurs wird mit Lernmaterialien auf OLAT unterstützt. (Kursunterlagen, Übungen für das Selbststudium, Zusatzmaterialien, Portfolioaufgaben).				
Voraussetzungen / Besonderes	Zeitaufwand und Anforderungen Von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern wird erwartet: - regelmässige Anwesenheit und aktive Teilnahme am Unterricht - mindestens 3 Stunden selbständige Arbeit pro Woche  Die Lernerfolgskontrolle setzt sich aus zwei Leistungsnachweisen zusammen: - ein Portfolio mit Übungen, das während des Semesters erstellt wurde. - eine Lernerfolgskontrolle am Semesterende, in der die verschiedenen Fertigkeiten geprüft werden.  Das Sprachenzentrum vergibt 2 ECTS-Punkte und eine Note für folgende Leistungen: - ein vollständiges und als erfolgreich bewertetes Portfolio - eine erfolgreich bestandene Lernerfolgskontrolle				
<b>851-0851-00L</b>	<b>Russisch I (A1.1) ■</b> <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>  <i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2U</b>	<b>D. Henseler</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die russische Sprache (und Kultur) für Anfängerinnen und Anfänger (Niveau A1.1). Der Kurs behandelt das kyrillische Alphabet sowie die Phonetik und baut einen ersten Grundwortschatz auf. In zwei Semestern werden die wichtigsten Bereiche der Grundgrammatik vermittelt. Einschreibung für den Kurs über sprachenzentrum.uzh.ch ist obligatorisch!				
Lernziel	Der Kurs konzentriert sich auf Grammatik, Wortschatz sowie die mündliche Kommunikation in einfachsten Alltagssituationen. Ausserdem werden kulturelle Unterschiede thematisiert. Arbeitsformen: Einzel-, Zweier-, Gruppenarbeit sowie Plenum.				
Inhalt	Folgende Inhalte werden erarbeitet: Die russische Schrift lesen und schreiben; sich begrüßen und verabschieden; sich vorstellen; nach dem Namen fragen; jemanden ansprechen; sich entschuldigen; Herkunftsland und -ort sowie Wohnort angeben; Beruf angeben; über die Familie sprechen; über das Befinden sprechen; Preise erfragen; im Café etwas bestellen; über Aktivitäten sprechen; Zahlen 0-400. Der Kurs wird durch die Lernplattform OLAT unterstützt.				
Skript	Wir verwenden das Lehrwerk "Otlitschno! aktuell A1" (ISBN: 978-3-19-204477-9; nur diese Ausgabe!)				
<b>851-0853-00L</b>	<b>Russisch III (A2.1) ■</b> <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>  <i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2U</b>	<b>D. Henseler</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs setzt die russische Grammatik in den Grundzügen voraus. Die Kenntnisse sollen mindestens denjenigen der Teilnehmenden der vorangehenden Kurse (zwei Semester mit je einer Doppelstunde entsprechen). Im Zweifelsfall sollte vorher mit dem Dozenten Kontakt aufgenommen werden. Einschreibung für den Kurs über sprachenzentrum.uzh.ch ist obligatorisch!				
Lernziel	Der Schwerpunkt liegt auf den Fertigkeiten Sprechen, Leseverstehen und Hörverstehen sowie dem Aufbau einer kulturellen Kompetenz. Arbeitsformen: Einzel-, Zweier-, Gruppenarbeit sowie Plenum. Der Kurs wird durch e-learning unterstützt.				

Inhalt	Folgende Inhalte werden erarbeitet: über Ernährung und Mahlzeiten sprechen; Verpackungen und Mengen angeben; sagen, dass man etwas braucht oder kaufen muss; Einkaufsgespräche führen; gastronomische Einrichtungen, Geschirr und Besteck benennen; Einladungen aussprechen und darauf reagieren; um eine Erklärung unbekannter Begriffe bitten; Gratulationen und Wünsche aussprechen; einen Tagesablauf beschreiben; Handlungen in Gegenwart, Vergangenheit und Zukunft benennen; über den Arbeitsweg berichten. Der Kurs wird durch die Lernplattform OLAT unterstützt.				
Skript	Verwendet wird das Lehrbuch "Otlitschno A2". Die Studierenden werden gebeten, das "Kursbuch" (ISBN 978-3-19-004478-8), das "Arbeitsbuch mit 2 Audio-CDs" (ISBN 978-3-19-014478-5) sowie die "Audio-CD zum Kursbuch" (ISBN 978-3-19-024478-2) zu erwerben.				
<b>851-0855-00L</b>	<b>Russisch V (A2.2+) ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2U</b>	<b>D. Henseler</b>
	<i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>				
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs Russisch V setzt ca. das Niveau A2 des "Europäischen Referenzrahmens" voraus. Die Kenntnisse sollen mindestens denjenigen der Teilnehmenden der vorangegangenen Kurse am Sprachenzentrum (vier Semester mit je einer Doppelstunde) entsprechen. Im Zweifelsfall sollte mit dem Dozenten Kontakt aufgenommen werden. Eine vorgängige Einschreibung beim sprachenzentrum.uzh.ch ist obligatorisch!				
Lernziel	Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Bereichen sprachlich adäquat verhalten. Der Schwerpunkt liegt auf den Fertigkeiten Sprechen, Leseverstehen und Hörverstehen auf dem Niveau A2.2+ des "Europäischen Referenzrahmens" sowie dem Aufbau einer kulturellen Kompetenz.				
	Arbeitsformen: Einzel-, Zweier-, Gruppenarbeit sowie Plenum.				
Inhalt	Folgende Inhalte werden erarbeitet: über das Wetter sprechen; Jahreszeiten und Monate benennen; touristische Angebote verstehen; Einverständnis, Ablehnung und Gleichgültigkeit ausdrücken; Verabredungen treffen; über Urlaubspläne und -gestaltung sprechen; Verbote aussprechen; Vergleiche ziehen; über das Lernen sprechen; Datum und Jahr angeben; sagen, wofür man sich interessiert und womit man sich beschäftigt; biografische Angaben machen; sagen, was man gerne machen würde; Empfehlungen aussprechen und einholen; Informationen weitergeben; Wegbeschreibungen erbitten und geben; Vorschläge machen und Verabredungen treffen. Der Kurs wird durch die Lernplattform OLAT unterstützt.				
Skript	Lehrwerk "Otlitschno! A2" (ab ca. Lektion 6). Benötigt werden Kursbuch (ISBN: 978-3190044788), Audio-CD mit den Hörtexten zum Kursbuch (ISBN: 978-3190244782) und das Arbeitsbuch mit integrierter Audio-CD (ISBN 978-3190144785).				
<b>851-0861-00L</b>	<b>Arabisch I (A1.1) ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>4U</b>	<b>E. Youssef-Grob</b>
	<i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>				
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs ist als erster Teil (Niveau A 1) eines fünfsemestrigen Arabisch-Kurses geplant. Ziel des Kurses ist der Erwerb einer elementaren Sprachkompetenz auf der Ebene des Sprechens, des Hörverstehens, sowie des Lesens und Schreibens der arabischen Schrift. Er wendet sich an Studierende, Doktorierende und Mitarbeiter ohne Kenntnisse in der arabischen Sprache.				
Lernziel	Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Alltagssituationen sprachlich adäquat verhalten. Gesprächssituationen aus dem Alltagsleben und auf Reisen werden vermittelt, erarbeitet und geübt. Daneben stellt das Erlernen der arabischen Schrift einen weiteren wichtigen Fokus dar.				
Inhalt	Eingebettet in kommunikative Situationen werden folgende Inhalte erarbeitet: Sich begrüßen, sich vorstellen und über sich sprechen (persönliche und berufliche Identität, Wohnort etc.), einfache Telefongespräche führen, Informationen erfragen, ein Zimmer buchen. Kulturellen Aspekten wird dabei besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Der Kurs wird mit einem Modul auf OLAT unterstützt.				
Literatur	Arabisch Intensiv. Grundstufe. Landesspracheninstitut in der Ruhr-Universität Bochum; Buske Verlag (www.buske.de), 2011				
<b>851-0861-01L</b>	<b>Arabisch I (A1.1) ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>3U</b>	<b>U. Gösken</b>
	<i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>				
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Ziel des Kurses ist der Erwerb einer elementaren Sprachkompetenz auf der Ebene des Sprechens, des Hörverstehens, sowie des Lesens und Schreibens der arabischen Schrift.				
Lernziel	Die Teilnehmenden können sich in einfachen, aber wichtigen alltäglichen Situationen sprachlich und kulturell kompetent verhalten. Erarbeiten und Einüben von Wortschatz und Grammatik sind auf den Erwerb von Sicherheit für grundlegende Verständigungsbedürfnisse mündlich und schriftlich zugeschnitten.				
Inhalt	Die Verständigungsbedürfnisse, auf welche Übungsinhalte und -situationen abgestimmt sind, beziehen sich auf folgendes: Begrüssung, Frage nach Befinden, sich gegenseitig Vorstellen, einfache Aussagen über Gegenstände und Personen, Informationen erfragen und Dienstleistungen erbitten. Die Teilnehmenden erledigen einige Aufgaben auf OLAT.				
Skript	Alle Unterrichtsmaterialien ausser dem Lehrbuch werden je nach Bedarf im Unterricht verteilt und auf OLAT hochgeladen.				
Literatur	Lehrbuch:  Arabisch Intensiv. Grundstufe  Landesspracheninstitut in der Ruhr-Universität Bochum  Jahr: 2011 Auflage: 3., völlig überarb. Aufl				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs wendet sich an Studierende, Doktorierende und Mitarbeitende beider Hochschulen ohne Kenntnisse der arabischen Sprache.				
<b>851-0863-00L</b>	<b>Arabisch III (A2.1) ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2U</b>	<b>E. Youssef-Grob</b>
	<i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>				
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs wird als drittes Semester eines fünfsemestrigen Arabisch-Curriculums am Sprachenzentrum angeboten. Die Übungsinhalte beziehen sich auf einfache Gesprächssituationen im Alltag. Ausserdem wird dem Aufbau eines Grundwortschatzes und der Systematisierung des arabischen Verbalsystems besondere Bedeutung beigemessen.				

Lernziel	Die Teilnehmenden können sich in Gesprächssituationen aus dem Alltag sprachlich und kulturell adequat verhalten und kennen auch die kulturelle Bedeutung verschiedener wichtiger gesellschaftlicher Anlässe. Ausserdem wird dem Aufbau eines Grundwortschatzes und der Systematisierung des arabischen Verbalsystems besondere Bedeutung beigemessen.				
Inhalt	Die Verständigungsbedürfnisse, auf welche Übungsinhalte und -situationen abgestimmt sind, beziehen sich auf folgendes: aus dem Leben erzählen, Tagesablauf, Vergleiche, Wünsche, Befehle und Eventualitäten ausdrücken, Vorlieben angeben. Der Kurs wird mit einem Modul auf OLAT unterstützt.				
Literatur	Arabisch Intensiv. Grundstufe. Landesspracheninstitut in der Ruhr-Universität Bochum; Buske Verlag (www.buske.de), 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung ist der erfolgreiche Besuch der Kurse Arabisch I und II am Sprachenzentrum (bei E. Youssef oder U. Gösken) resp. Vorkenntnisse, die dem Niveau A1 des europäischen Referenzrahmens entsprechen. In der Arabisch-Lernwerkstatt, die über die Sommermonate im Selbstlernzentrum der Universität Zürich angeboten wird, können sich Quereinsteiger und auch Teilnehmende der Kurse I und II bei U. Gösken optimal auf den Kurs vorbereiten: Sie finden dort speziell zusammengestelltes Material aus den bisher bearbeiteten Lektionen 1-7 des Lehrbuches Arabisch intensiv, auf die im Kurs III aufgebaut werden wird.				
<b>851-0861-03L</b>	<b>Arabisch: Medienkurs (B1)</b> <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>  <i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2U</b>	<b>E. Youssef-Grob</b>
Kurzbeschreibung	Umgang mit arabischen, authentischen Texten resp. Programmen aus audiovisuellen Medien. Einführung in die arabische Medienlandschaft mit ihren Besonderheiten.				
Lernziel	Die Teilnehmenden können einfache authentische Texte (Reportagen, Nachrichten, Interviews) arabischer Massenmedien verstehen resp. für sich erschliessen. Der Kurs legt auch Wert auf den Erwerb der für ein weiterführendes autonomes Studium nötige Kompetenzen wie Strategien der Texterschliessung und des Wortschatzerwerbs oder die Verwendung einer Grammatik.				
Literatur	Unterrichtsmaterialien werden im Kurs zur Verfügung gestellt				
<b>851-0877-00L</b>	<b>Chinesisch I (A1.1) ■</b> <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim Sprachenzentrum gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>  <i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>4U</b>	<b>A.-L. Achermann</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs wendet sich an Studierende, welche sich allgemein für das Erlernen der modernen chinesischen Sprache interessieren oder einen Studienaufenthalt in China planen.				
Lernziel	Ziel des Kurses ist es vor allem, die Grundlagen für eine Verständigung in verschiedensten Alltagssituationen zu schaffen. Daneben soll auch das Funktionieren einer von den europäischen Sprachen grundsätzlich verschiedenen Sprache reflektiert werden, insbesondere in ihrem kulturellen Kontext.				
Inhalt	Einführung in die moderne chinesische Hochsprache (Mandarin) sowie in die chinesische Schrift. Aufbau eines Grundwortschatzes in Pinyin-Umschrift und Zeichenschrift, Grundzüge der Grammatik, Konversation. Der Schwerpunkt liegt bei der Umgangssprache				
Literatur	Im Kurs wird mit folgenden beiden Lehrmitteln gearbeitet:  1) Zhongguohua, shangce (Band 1). Lehrwerk für Chinesisch als Fremdsprache. 2) Zhongguozi, shuxie.  Beide Lehrmittel können am ersten Kurstag erworben werden.				
<b>851-0877-02L</b>	<b>Chinesisch I (A1.1) ■</b> <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>  <i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>4U</b>	<b>Q. Hu</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs wendet sich an Studierende, welche sich allgemein für das Erlernen der modernen chinesischen Sprache interessieren oder einen Studienaufenthalt in China planen.				
Lernziel	Ziel des Kurses ist vor allem. das Bestehen der HSK-Prüfung 1 zu ermöglichen. Er dient auch dazu, die Grundlagen für eine Verständigung in verschiedensten Alltagssituationen zu schaffen. Weiterhin soll das Funktionieren einer von den europäischen Sprachen grundsätzlich verschiedenen Sprache reflektiert werden, insbesondere in ihrem kulturellen Kontext.				
Inhalt	Einführung in die moderne chinesische Hochsprache (Mandarin) sowie in die chinesische Schrift. Aufbau eines Grundwortschatzes in Pinyin-Umschrift und Zeichenschrift, Grundzüge der Grammatik und der Konversation. Der Schwerpunkt liegt auf der Umgangssprache.				
Skript	Der Kurs wird mit einem Modul auf OLAT unterstützt. Die TeilnehmerInnen werden einige Portfolios als Teil des Leistungsnachweises auf OLAT erledigen.				
Literatur	Wir arbeiten mit folgendem Lehrmittel: Standard Course HSK 1, ISBN: 978-7-5619-3709-9. Arbeitsbuch: 978-7-5619-3710-5, mit CD, Beijing 2014.				
Voraussetzungen / Besonderes	Keine besonderen Voraussetzungen.				
<b>851-0879-00L</b>	<b>Chinesisch III (A2.1) ■</b> <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>  <i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>4U</b>	<b>Q. Hu</b>
Kurzbeschreibung	In Fortführung des Kurses Chinesisch II soll ein Grundwortschatz von 300 Wörter aktiv beherrscht werden. Hinzu kommen Grundzüge der Grammatik sowie vielfältige Konversationsübungen. Ziel ist es, das von der neuen HSK (level 2, A2) vorgeschriebene Niveau zu erreichen.				
Lernziel	Ziel des Kurses ist der Erwerb einer fortgeschrittenen Sprachkompetenz auf der Ebene des Sprechens, des Hörverstehens sowie des Lesens und Schreibens. Es wird ein Grundwortschatz von Schriftzeichen erarbeitet: Bis Ende des Semesters sollen 300 Wörter nach Möglichkeit aktiv beherrscht werden. Hinzu kommen Grundzüge der Grammatik sowie vielfältige Konversationsübungen.				
Inhalt	Neue erworbene Sprachkompetenzen: 1. Die Fähigkeit, Zahlen und Mengen in der korrekten grammatikalischen Form anzuwenden. 2. Eine eigene Meinung richtig äussern (Z.B. Gefühle bewerten können). 3. Nach der Meinung der anderen fragen können. 4. Einen Vorschlag machen können. 5. Zwei Dinge miteinander vergleichen können. 6. Die Ursache von etwas erklären können. 7. Gegenwart, Vergangenheit und Zukunft ausdrücken können.				

Skript	Der Kurs wird mit einem Modul auf OLAT unterstützt. Die TeilnehmerInnen werden einige Portfolios als Teil des Leistungsnachweises auf OLAT erledigen.			
Literatur	Wir arbeiten mit folgendem Lehrmittel: Standard Course HSK 3. ISBN: 978-7-5619-3818-8. Beijing 2015. Arbeitsbuch: 978-7-5619-3815-7, mit Audio CD).			
Voraussetzungen / Besonderes	Ziel des Kurses ist der Erwerb einer fortgeschrittenen Sprachkompetenz auf der Ebene des Sprechens, des Hörverstehens sowie des Lesens und Schreibens. Vorausgesetzt wird der Besuch der Chinesisch I und II Kurse oder eine äquivalente Sprachkompetenz. Teilnehmende, welche die beiden ersten Kurse nicht besucht haben, werden gebeten, sich mit der Kursleiterin in Verbindung zu setzen.			
<b>851-0879-01L</b>	<b>Chinesisch V (A2.2+) ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2U</b> <b>Q. Hu</b>
	<i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>			
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>			
Kurzbeschreibung	Der Kurs wendet sich an Studierende, Doktorierende und Mitarbeitende der Universität und der ETH Zürich, die ein Austauschsemester oder ein Praktikum in China planen, und deshalb ihre sprachliche Kompetenz erhöhen wollen.			
Lernziel	Ziel des Kurses ist die Vorbereitung auf die HSK 4 Prüfung. Die Teilnehmenden erwerben die Fähigkeit, einen kurzen Text selbständig zu verfassen, sowie einen kurzen Originaltext inhaltlich zusammenzufassen.			
Inhalt	Es wird angestrebt, auf der Basis der 600 Worte, die von Chinesisch I-IV gelernt wurden, weitere 150 Worte zuzufügen. Das heißt, von den insgesamt zehn Lektionen wird die Hälfte durchgearbeitet. Die Teilnehmenden erlernen 25 grammatische Wendungen sowie die entsprechende Syntax. Dazu noch ca. 50 idiomatische Wendungen, samt ihrer Funktion in der chinesischen Gesellschaft. Weiter wird die Fähigkeit geübt, auf der Grundlage der schon bekannten Zeichen neue Begriffe zu verstehen. Das Hörverständnis wird intensiviert, um die Möglichkeit zu schaffen, der HSK 4 Prüfung (B 2) zu genügen.			
Skript	Der Kurs wird mit einem Modul auf OLAT unterstützt. Die TeilnehmerInnen werden einige Portfolios als Teil des Leistungsnachweises auf OLAT erledigen.			
Literatur	Wir arbeiten mit folgendem Lehrmittel: Der Standard Course 4, Teil 1, HSK标准教程4上 (含1MP3) ISBN : 9787561939031 und HSK标准教程4上 练习册 (含1MP3) ISBN : 9787561941171. Peking 2016.			
Voraussetzungen / Besonderes	Vorausgesetzt wird der Besuch des Kurses Chinesisch IV oder Nachweis der bestandenen HSK 3-Prüfung in den letzten zwei Jahren.			
<b>851-0881-00L</b>	<b>Japanisch I (A1.1) ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>4U</b> <b>G. Gefter</b>
	<i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>			
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>			
Kurzbeschreibung	Einführung in die moderne japanische Standardsprache. Die Studierenden erwerben grundlegende sprachliche Mittel, um sich in häufigen Situationen des Alltags verständigen zu können.			
Lernziel	Level A1.1 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmes für Sprachen (GER).			
Inhalt	Details unter www.sprachenzentrum.uzh.ch			
Skript	Heinrich Reinfried, "Kompaktlehrgang Japanisch" (wird in der Vorlesung verkauft, auch erhältlich über www.asiaintensiv.ch)			
<b>851-0881-01L</b>	<b>Japanisch I (A1.1) ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>4U</b> <b>I. Mosimann-Nakanishi</b>
	<i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>			
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>			
Kurzbeschreibung	In dieser Einführung in die gesprochene und geschriebene Umgangssprache Japans erwerben Studierende ein Grundvokabular sowie die häufigsten Satzstrukturen für die Verständigung im Alltag. Sie erlernen zudem die zwei Silbenschriften Hiragana und Katakana sowie japanische Textverarbeitung auf dem Computer.			
Lernziel	Verständigung im Alltag / Lesen einfacher Texte in Silbenschriften / Verfassen einfacher Texte in Silbenschriften auf dem Computer			
Inhalt	Details unter www.sprachenzentrum.unizh.ch			
Skript	Heinrich Reinfried "Kompaktlehrgang Japanisch" oder "Concise Course in Japanese" (englische Ausgabe)			
<b>851-0883-00L</b>	<b>Japanisch III (A2.1) ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2U</b> <b>I. Mosimann-Nakanishi</b>
	<i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>			
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>			
Kurzbeschreibung	Training der japanischen Umgangssprache / Lektüre allgemeiner Texte in sino-japanischer Mischschrift / Anwenden, Festigen und Erweitern des Grundvokabulars und der Satzstrukturen / Training des Hörverstehens			
Lernziel	Die Teilnehmenden festigen und erweitern ihre Grundkenntnisse der modernen Umgangssprache Japans. Ein Fokus liegt auf der Aneignung von Redemitteln für wichtige Standardsituationen des Alltags. Zugleich sollen jedoch auch die Grammatikkenntnisse wiederholt und erweitert werden. Durch den Erwerb von ca. 60 neuen Kanji wird auch eine verbesserte Lesefähigkeit angestrebt.			
Inhalt	Details unter www.sprachenzentrum.uzh.ch			
Skript	Sie erhalten Kopien aus: "Japanisch Intensiv Grundkurs", LSI, Buske Verlag			
<b>851-0882-02L</b>	<b>Japanisch V: Lektürekurs (A2.2-B1)</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2U</b> <b>G. Gefter</b>
	<i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>			
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>			
Kurzbeschreibung	Im Zentrum der Veranstaltung steht die Lektüre von anspruchsvolleren Originaltexten aus den japanischen Medien sowie aus der japanischen Gegenwartsliteratur. Die Lektüretexte werden in didaktisch aufbereiteter Form vorgelegt und im Hinblick auf ihre Inhalte und sprachlichen Merkmale analysiert und diskutiert.			



Lernziel	Durch die Lektüre ausgewählter Originaltexte erlernen die Studierenden Techniken der analytischen Texterschliessung. Angestrebt wird dabei die Fähigkeit zum selbständigen Umgang mit japanischen Quellen unter Verwendung einschlägiger Hilfsmittel.			
<b>851-0890-00L</b>	<b>Lateinischer Lektürekurs: Alexander der Grosse</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2U</b> <b>C. Utzinger</b>
	<i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (<a href="http://www.sprachenzentrum.uzh.ch">www.sprachenzentrum.uzh.ch</a>).</i>			
Kurzbeschreibung	Inhaltliches Rahmenthema des Kurses ist Alexander der Grosse (356-323 v. Chr.). Anhand von didaktisch aufbereiteten Texten von verschiedenen lateinischen Autoren (v.a. von Curtius Rufus) werden die Person und die Taten Alexanders beleuchtet. Die Texte werden grösstenteils zu Hause vorbereitet und in den Stunden besprochen. Ausserdem werden wichtige Themen der Grammatik in Übungen repetiert.			
Lernziel	Die Studierenden lernen einen neuen Inhalt mit seinen unterschiedlichen Aspekten kennen und sollen in der Lage sein, die unterschiedlichen Aspekte in einen grösseren Zusammenhang einzuordnen und sie zu kontrastieren (inhaltlicher Fokus). Sie re-aktivieren, repetieren und bauen ihre sprachlichen Kenntnisse (Wortschatz, Formenlehre, Morphosyntax) gezielt aus, indem sie sie in der Textarbeit und in Übungen anwenden (Übersetzungskompetenz, Textanalyse).			
<b>851-0900-03L</b>	<b>Norwegisch III (Universität Zürich)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2U</b> <b>E. Berg</b>
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 360267</i>			
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 20 Dieser Sprachkurs wird nicht vom "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" angeboten.</i>			
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>			
Kurzbeschreibung	In diesem dritten Teil des Sprachkurses bauen Sie ihre aktive und passive Sprachkompetenz weiter aus. Der Lernstoff aus dem bisherigen Lehrmittel wird abgeschlossen und in freien Arbeiten zu aktuellen norwegischen Themen angewandt. Einstufung gemäss Globalkala des Europarates: B2			
Lernziel	Sie können ohne grössere Anstrengung norwegische Literatur lesen und sich zu verschiedenen Themen mündlich und schriftlich ausdrücken.			
Literatur	Online-Kurs der Universität Trondheim: <a href="https://www.ntnu.edu/now">https://www.ntnu.edu/now</a>			

#### GESS Wissenschaft im Kontext (Science in Perspective) - Legende für Typ

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

#### Legende für Umfang

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

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

# Gesundheitswissenschaften und Technologie Bachelor

## ► Bachelor-Studium (Studienreglement 2017)

### ►► Obligatorische Fächer des Basisjahres

#### ►►► Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>551-0033-00L</b>	<b>Molekulare Genetik und Zellbiologie</b> <i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie BSc und Humanmedizin BSc.</i>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>5G</b>	<b>E. Hafen, K. Köhler, A. Oxenius</b>
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vermittelt die Grundprinzipien der Evolution, Zellbiologie, Molekularbiologie, Genetik und Entwicklungsbiologie am Beispiel Mensch.				
Lernziel	1. Die Studierenden können die Bedeutung der Evolution für die Entstehung des Menschen und von Krankheiten erklären. 2. Die Studierenden kennen die Zelle als kleinste Einheit des Körpers. Sie können erklären, wie die Funktionen der Zelle in bestimmten Krankheiten gestört sind und wo Therapien eingreifen. Sie können die Vervielfältigung von Zellen im Körper beschreiben und aufzeigen, wie Fehler bei dieser Vervielfältigung zu Krankheiten führen können. 3. Die Studierenden kennen die DNA als Grundlage des Lebens. Sie können erklären, wie die DNA Information speichert und wie diese Information vervielfältigt und vor Schäden geschützt werden kann. Sie können beschreiben, wie die Information abgelesen und in Proteine übersetzt wird. Sie können erklären, durch welche Mechanismen auf der Ebene der DNA, der RNA und der Proteine Krankheiten entstehen können. 4. Die Studierenden können erklären, welche Technologien zur Diagnostik und Therapie von Krankheiten eingesetzt werden können. 5. Die Studierenden können erklären, wie sich Menschen genetisch voneinander unterscheiden und kennen die molekularen Grundlagen dieser Unterschiede. Sie können erklären, wie diese Unterschiede zu Krankheiten führen können und warum manche dieser Unterschiede sich nicht auf Krankheiten auswirken. 6. Die Studierenden kennen die molekularen Ursachen der häufigsten Erbkrankheiten und können die Wahrscheinlichkeit des Auftretens und der Weitergabe an Nachkommen bestimmen. 7. Die Studierenden kennen die biochemischen und molekularen Grundlagen der menschlichen Fortpflanzung erklären und kennen die Grundprinzipien der Embryonalentwicklung des Menschen. Die Studierenden können erklären, welche Mechanismen bei einer fehlerhaften Entwicklung gestört sein können. 8. Die Studierenden kennen die geschichtliche Entwicklung der Biologie und ihre Auswirkungen auf die Medizin und die Gesellschaft.				
<b>529-1001-01L</b>	<b>Allgemeine Chemie (für Biol./Pharm.Wiss./HST)</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>4V</b>	<b>W. Uhlig</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung erläutert einige Grundlagen der allgemeinen Chemie. Dies schliesst (unter anderen) Reaktionsgleichungen, Energieumsatz bei chemischen Reaktionen, Eigenschaften von ionische und kovalente Bindungen, Lewischen Strukturen, Eigenschaften von Lösungen, Kinetik, Thermodynamik, Säure-Basen Gleichgewichte, Elektrochemie und Eigenschaften von Metalle Komplexe ein.				
Lernziel	Verständnis der grundlegenden Prinzipien und Konzepte der allgemeinen und anorganischen Chemie.				
Inhalt	Die Vorlesung erläutert einige Grundlagen der allgemeinen Chemie. Dies schliesst (unter anderen) Reaktionsgleichungen, Energieumsatz bei chemischen Reaktionen, Eigenschaften von ionische und kovalente Bindungen, Lewischen Strukturen, Eigenschaften von Lösungen, Kinetik, Thermodynamik, Säure-Basen Gleichgewichte, Elektrochemie und Eigenschaften von Metalle Komplexe ein.				
Literatur	- Charles E. Mortimer, Chemie - Das Basiswissen der Chemie. 12. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2015.  Weiterführende Literatur: Brown, LeMay, Bursten CHEMIE (deutsch) Housecroft and Constable, CHEMISTRY (englisch) Oxtoby, Gillis, Nachtrieb, MODERN CHEMISTRY (englisch)				
<b>529-1011-00L</b>	<b>Organische Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss./HST)</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>C. Thilgen</b>
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Organischen Chemie: Strukturlehre. Bindungsverhältnisse und funktionelle Gruppen; Nomenklatur; Resonanz und Aromatizität; Stereochemie; Konformationsanalyse; Bindungsstärken; organische Säuren und Basen; Einführung in die Reaktionslehre; reaktive Zwischenstufen: Carbanionen, Carbeniumionen und Radikale.				
Lernziel	Verständnis der Konzepte und Definitionen der organischen Strukturlehre. Kenntnis der für die Biowissenschaften wichtigen funktionellen Gruppen und Stoffklassen. Grundlagen für das Verständnis des Zusammenhangs zwischen Struktur und Reaktivität.				
Inhalt	Einführung in die organische Strukturlehre: Isolierung, Trennung und Charakterisierung organischer Verbindungen. Klassische Strukturlehre: Konstitution, kovalente Bindungen, Molekülgeometrie, funktionelle Gruppen, Stoffklassen Nomenklatur organischer Verbindungen. Delokalisierte Elektronen: Resonanztheorie und Grenzstrukturen, Aromatizität. Stereochemie: Chiralität, Konfiguration, Topizität. Moleküldynamik und Konformationsanalyse. Bindungsenergien, nicht-kovalente Wechselwirkungen. Organische Säuren und Basen. Reaktionslehre: grundlegende thermodynamische und kinetische Betrachtungen; reaktive Zwischenstufen (Radikale, Carbeniumionen, Carbanionen).				
Skript	Ein gedrucktes Skript ist im Rahmen der Vorlesung erhältlich. Für die Übungen werden Lösungsvorschläge abgegeben. Alle Unterlagen stehen online im Moodle-Kurs "Organische Chemie I" des aktuellen Semesters zur Verfügung ( <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch">https://moodle-app2.let.ethz.ch</a> ).				
Literatur	Es wird ein Skript zur Verfügung gestellt.  Ergänzungsliteratur: in der Vorlesung wird eine Auswahl an Lehrbüchern vorgeschlagen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lerneinheit besteht aus zwei Stunden Vorlesung und zwei Stunden Übungen (in Gruppen von ca. 25 Personen) pro Woche. Zusätzlich stehen Online-Übungen in der e-Learning-Umgebung Moodle (Kurs OC I) zur Verfügung.				
<b>401-0291-00L</b>	<b>Mathematik I</b>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>E. W. Farkas</b>
Kurzbeschreibung	Mathematik I/II ist eine Einführung in die ein- und mehrdimensionale Analysis und die Lineare Algebra unter besonderer Betonung von Anwendungen in den Naturwissenschaften.				
Lernziel	Die Studierenden  + verstehen Mathematik als Sprache zur Modellbildung und als Werkzeug zur Lösung angewandter Probleme in den Naturwissenschaften. + können Entwicklungsmodelle analysieren, Lösungen qualitativ beschreiben oder allenfalls explizit berechnen: diskret/kontinuierlich in Zeit, Ebene und Raum. + können Beispiele und konkrete arithmetische und geometrische Situationen der Anwendungen interpretieren und bearbeiten, auch mit Hilfe von Computeralgebrasystemen.				
Inhalt	Einführung in die Differential- und Integralrechnung von Funktionen einer Variablen und Anwendungen:  Funktionen. Stetigkeit. Differentialrechnung. Anwendungen der Differentialrechnung. Integralrechnung. Potenzreihen. Komplexe Zahlen. Matrizen.				

Literatur	Siehe Lernmaterialien > Literatur
	L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, 11. Auflage, Vieweg und Teubner
	Th. Wihler, Mathematik für Naturwissenschaften, 2 Bände: Einführung in die Analysis, Einführung in die Lineare Algebra; Haupt-Verlag Bern, UTB
	Ch. Blatter, Lineare Algebra; VDF
	H. H. Storrer: Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften I; Birkhäuser.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Übungsaufgaben sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung. Der Prüfungsstoff ist eine Auswahl von Themen aus der Vorlesung und den Übungen. Für eine erfolgreiche Prüfung ist die konzentrierte Bearbeitung der Aufgaben unerlässlich.
	Die Einschreibung in die Übungsgruppen erfolgt online. Alle unter <a href="http://mystudies.ethz.ch/">http://mystudies.ethz.ch/</a> für die Vorlesung eingeschriebenen Studierenden können sich unter <a href="https://echo.ethz.ch/">https://echo.ethz.ch/</a> in eine Übungsgruppe einschreiben.
	Der Zugang zu den Übungsserien erfolgt online über <a href="https://metaphor.ethz.ch/x/2018/hs/401-0291-00L/">https://metaphor.ethz.ch/x/2018/hs/401-0291-00L/</a> .

<b>252-0852-00L</b>	<b>Grundlagen der Informatik</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>L. E. Fässler, M. Dahinden, H. Lehner</b>
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen ausgewählte Konzepte und Informatikmittel einzusetzen, um interdisziplinäre Projekte zu bearbeiten.				
	Themenbereiche: Rolle der Informatik in der Wissenschaft, Einführung in die Programmierung, Simulieren und Modellieren, Matrizenrechnen, Visualisierung mehrdimensionaler Daten, Daten verwalten mit Listen, Tabellen und relationalen Datenbanken.				
Lernziel	Die Studierenden lernen:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Rolle der Informatik in der Wissenschaft zu verstehen</li> <li>- mittels Programmieren den Rechner zu steuern und Prozesse der Problemlösungen zu automatisieren</li> <li>- für wissenschaftliche Problemstellungen adäquate Informatikmittel zu wählen und einzusetzen</li> <li>- reale Daten aus ihren Fachrichtungen zu verarbeiten und zu analysieren</li> <li>- mit der Komplexität realer Daten umzugehen</li> </ul>				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Die Rolle der Informatik in der Wissenschaft</li> <li>2. Einführung in die Programmierung mit Python</li> <li>3. Modellieren und Simulieren</li> <li>4. Matrizenrechnen mit Matlab</li> <li>5. Visualisierung mehrdimensionaler Daten</li> <li>6. Datenverwaltung mit Listen und Tabellen</li> <li>7. Datenverwaltung mit einer relationalen Datenbank</li> <li>8. Universelle Methoden zum Algorithmenentwurf</li> </ol>				
Skript	Alle Materialien zur Lehrveranstaltung sind verfügbar unter <a href="http://www.gdi.ethz.ch">www.gdi.ethz.ch</a>				
Literatur	L. Fässler, M. Dahinden, D. Komm, and D. Sichau: Einführung in die Programmierung mit Python und Matlab. Begleitunterlagen zum Onlinekurs und zur Vorlesung, 2016. ISBN: 978-3741250842. L. Fässler, M. Dahinden, and D. Sichau: Verwaltung und Analyse digitaler Daten in der Wissenschaft. Begleitunterlagen zum Onlinekurs und zur Vorlesung, 2017.				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Vorlesung basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Projekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistierenden zu diskutieren. Für die Aneignung der Informatik-Grundlagen stehen elektronische Tutorials zur Verfügung.				

<b>376-0003-00L</b>	<b>Einführung Gesundheitswissenschaften und Technologie I ■</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>R. Müller</b>
Kurzbeschreibung	Übersicht über verschiedene Aspekte von Gesundheit und Krankheit (Gesundheitsmodelle, Diagnostik und Therapie von Krankheiten, Prävention, Epidemiologie); Einführung in technologische Aspekte (Mechanik, Messtechnik, Regelung); Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens (Ethik, Literaturrecherche, Studiendesign, Datenerfassung, Datenauswertung und Datendarstellung).				
Lernziel	Die Studierenden sollen die in der Fachwelt gebräuchlichen Begriffe, Modelle und Klassifikationssysteme im Bereich Gesundheit und Krankheit kennen und Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens verstehen.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gesundheit: Unterschiede Gesundheit-Krankheit-Unfall, Diagnostik, Therapieformen, Prävention und Rehabilitation, ICF, Epidemiologie.</li> <li>- Technologie: Gesetze der Mechanik, Messtechnik, Steuerungs- und Regelungstechnik</li> <li>- Wissenschaft: Ethik, Literaturrecherche, Studiendesign, Tests, Datenauswertung und Datendarstellung</li> </ul>				

### ▶▶▶ Praktika des Basisjahres

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>376-0003-01L</b>	<b>Demowoche Gesundheitswissenschaften und Technologie</b> <i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie BSc.</i>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>2P</b>	<b>R. Müller, D. Burdakov, K. De Bock, E. de Bruin, R. Riener, M. Ristow, G. Schratt, B. Taylor, N. Wenderoth, weitere Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	Praktischer Einblick in Forschungsmethoden mittels Demonstrationen und kleinen Projekten in den Bereichen Bewegungswissenschaften und Sport, Medizintechnik, Molekulare Gesundheitswissenschaften und Neurowissenschaften.				
Lernziel	Die Studierenden sollen konkrete Forschungsmethoden im Bereich Gesundheitswissenschaften und Technologie beispielhaft erleben.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bewegungswissenschaften und Sport: Bewegungsanalyse, biomechanische Messtechnik</li> <li>- Medizintechnik: Prothesen</li> <li>- Molekulare Gesundheitswissenschaften: Stoffwechsel, Verhalten</li> <li>- Neurowissenschaften: neurologische Messtechnik, Neurorehabilitation</li> <li>- klinische Forschung</li> </ul>				

### ▶▶ Obligatorische Fächer des zweiten Studienjahres

#### ▶▶▶ Prüfungsblöcke

#### ▶▶▶▶ Prüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>551-0103-00L</b>	<b>Grundlagen der Biologie II: Zellbiologie</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>5V</b>	<b>E. Hafen, J. Fernandes de Matos,</b>

Kurzbeschreibung	Ziel dieses Kurses ist ein breites Grundverständnis für die Zellbiologie zu vermitteln. Dieses Basiswissen wird den Studenten ermöglichen, sich in die Zellbiologie sowie in verwandte Gebiete wie Biochemie, Mikrobiologie, Pharmazie, Molekularbiologie und andere zu vertiefen.
Lernziel	Ziel dieses Kurses ist ein breites Grundverständnis für die Zellbiologie zu vermitteln. Dieses Basiswissen wird den Studenten ermöglichen, sich in die Zellbiologie sowie in verwandte Gebiete wie Biochemie, Mikrobiologie, Pharmazie, Molekularbiologie und andere zu vertiefen.
Inhalt	Das Hauptaugenmerk liegt auf der Biologie von Säugerzellen und der Entwicklung multizellulärer Organismen mit Schwerpunkt auf molekularen Mechanismen, die zellulären Strukturen und Phänomenen zugrunde liegen. Die behandelten Themen umfassen biologische Membranen, das Zytoskelett, Protein Sorting, Energiemetabolismus, Zellzyklus und Zellteilung, Viren, die extrazelluläre Matrix, Signaltransduktion, Entwicklungsbiologie und Krebsforschung.
Skript	Die Vorlesungsinhalte werden mithilfe von Powerpoint präsentiert. Die Präsentationen können von ETH Studenten heruntergeladen werden (Moodle). Ausgewählte Vorlesungen können auf dem ETH Netz im live Format (Livestream) angehört werden.
Literatur	Die Vorlesung folgt Alberts et al. 'Molecular Biology of the Cell' 6th Auflage, 2014, ISBN 9780815344322 (gebunden) und ISBN 9780815345244 (Taschenbuchausgabe).
Voraussetzungen / Besonderes	Einige Vorlesungseinheiten werden in englischer Sprache gehalten. Einzelne Teile des Inhalts des Lehrbuchs müssen im Selbststudium erarbeitet werden.

<b>376-0002-00L</b>	<b>Produktentwicklung in der Medizintechnik</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>S. J. Ferguson</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs bietet einen Einblick in verschiedene Aspekte der Entwicklung von Medizintechnik-Produkten wie Anforderungsanalyse, Forschung und Entwicklung, Validierung, Zulassung und klinische Evaluation.				
Lernziel	Das Ziel dieser Vorlesung ist die Studierenden zu befähigen (a) die funktionalen Hauptanforderungen für ein medizintechnisches Instrument zu erkennen, (b) die mechanischen Eigenschaften des normalen Gewebes und der synthetischen Biomaterialien zu verstehen, (c) diese Informationen zusammen mit den Grundkenntnissen der Mechanik bei der Berechnung der Implantateigenschaften anzuwenden und (d) einen Plan für eine präklinische Evaluation und Zulassung des neuen Implantats zu entwickeln.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung in die Medizintechnik</li> <li>2. Entwurfsprozess</li> <li>3. Mechanik</li> <li>4. Festigkeitslehre</li> <li>5. Gewebebiomechanik</li> <li>6. Prothesen: Biomechanik und Konstruktion</li> <li>7. Prothesen: Biomaterialien, Oberflächen und Abrieb</li> <li>8. Allograft: Herzklappen</li> <li>9. Präklinische Bewertung</li> <li>10. Zulassung (MepV, FDA, CE)</li> <li>11. Geistiges Eigentum</li> <li>12. Gruppenarbeiten und Präsentation</li> </ol>				
Skript	<a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=180">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=180</a>				

## ▶▶▶▶ Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>376-0151-00L</b>	<b>Anatomie und Physiologie I</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>4V</b>	<b>M. Ristow, K. De Bock, L. Slomianka, C. Spengler, N. Wenderoth, D. P. Wolfer</b>
Kurzbeschreibung	Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie von Geweben, der embryonalen und postnatalen Entwicklung, der Grundbegriffe der Pathologie, des Nervensystems, der Muskulatur, des Herz/Kreislauf-Systems und der Atmung.				
Lernziel	Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie des Menschen und Kenntnis pathophysiologischer Zusammenhänge.				
Inhalt	Die Vorlesung gibt einen kurzgefassten Überblick über die menschliche Anatomie, Physiologie und allgemeine Pathologie				
	Anatomie u. Physiologie I (HS): Grundbegriffe der Zell- und Gewebelehre, der Embryologie, der allgemeinen Pathologie; Nervensystems, Muskulatur, Herz-Kreislaufsystem und Atmungssystem				
	Anatomie und Physiologie II (FS): Verdauungs-System, endokrine Organe, Niere/Harnwege, Haut, Thermoregulation, Immunologie, Sinnesorgane, Geschlechtsorgane, Schwangerschaft, Geburt,				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: 1. Jahr, naturwissenschaftlicher Teil				
<b>401-0293-00L</b>	<b>Mathematik III</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Caspar, N. Hungerbühler</b>
Kurzbeschreibung	Vertiefung der mehrdimensionalen Analysis mit Schwerpunkt in der Anwendung der partiellen Differentialgleichungen, Vertiefung der Linearen Algebra und Einführung in die Systemanalyse und Modellbildung.				
Lernziel	Die Studierenden				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- verstehen Mathematik als Sprache zur Modellbildung und als Werkzeug zur Lösung angewandter Probleme in den Naturwissenschaften.</li> <li>- können anspruchsvolle Modelle analysieren, Lösungen qualitativ beschreiben oder allenfalls explizit berechnen: diskret/kontinuierlich in Zeit, Ebene und Raum.</li> <li>- können Beispiele und konkrete arithmetische und geometrische Situationen aus Anwendungen mit Methoden der höheren Mathematik interpretieren und bearbeiten.</li> </ul>				

Inhalt	<p>Modellbildung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung und Beispiele</li> <li>- Mehrdimensionale Modelle</li> <li>- Pocken-Modell</li> <li>- SIR-Modell</li> </ul> <p>Lineare Modelle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vektorräume</li> <li>- Diagonalisierbarkeit</li> <li>- Normalformen</li> <li>- Exponential einer Matrix</li> <li>- Lösungsraum eines Linearen DGL-Systems</li> </ul> <p>Fourier-Reihen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Euklidische Vektorräume</li> <li>- Orthogonale Projektion</li> <li>- Anwendungen</li> </ul> <p>Nichtlineare Modelle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stationäre Lösungen, Qualitative Aussagen</li> <li>- Mehrdimensionale Modelle: Räuber-Beute, Lotka-Volterra</li> </ul> <p>Partielle Differentialgleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung, Repetition, Beispiele</li> <li>- Fourier-Methoden: Wärmeleitung, Laplace, Wellengleichung, Filter, Computertomographie</li> </ul> <p>Laplace-Transformation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition und Notation</li> <li>- Rechenregeln</li> <li>- Anwendungsbeispiele</li> </ul>
Skript	Siehe Lernmaterial > Literatur
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caspar, A. und Hungerbühler, N.: Mathematik III, Vorlesungsskript (siehe Polybox)</li> <li>- Imboden, D. und Koch, S.: Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Springer (2008)</li> <li>- Blatter, C.: Lineare Algebra für Ingenieure, Chemiker und Naturwissenschaftler, Vorlesungsskript (siehe <a href="https://people.math.ethz.ch/~blatter/linalg.pdf">https://people.math.ethz.ch/~blatter/linalg.pdf</a>)</li> <li>- Hungerbühler, N.: Einführung in partielle Differentialgleichungen: für Ingenieure, Chemiker und Naturwissenschaftler. vdf Hochschulverlag, 2. Auflage (2011)</li> </ul>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Vorlesungen Mathematik I/II</p> <p>Die Einschreibung in die Übungsgruppen erfolgt online. Alle unter <a href="http://mystudies.ethz.ch/">http://mystudies.ethz.ch/</a> für die Vorlesung eingeschriebenen Studierenden können sich unter <a href="https://echo.ethz.ch/">https://echo.ethz.ch/</a> in eine Übungsgruppe einschreiben.</p>

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

### ▶▶▶▶ Prüfungsblock 3

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>376-0007-00L</b>	<b>Vertiefung Anatomie und Physiologie I: Neuroanatomie und Neurophysiologie</b> <i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie BSc.</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>K. De Bock, N. Wenderoth, D. P. Wolfer</b>
Kurzbeschreibung	Vertiefung der Kenntnisse der Anatomie und Physiologie, Molekulare Mechanismen und Zelluläre Funktion von Geweben, sowie pathophysiologische Aspekte der verschiedenen Organsysteme.				
Lernziel	Vertiefung der Kenntnisse in Anatomie und Physiologie des Menschen und Kenntnis der molekularen und pathophysiologischen Zusammenhänge.				
Inhalt	Vertiefung Anatomie u. Physiologie I (HS): Vertiefung des Nervensystems. Vertiefung Anatomie und Physiologie II (FS): Einführung Molekularbiologie; Vertiefung der Muskulatur, des Herz-Kreislaufsystem und Atmungssystem sowie Immunologie.				
<b>402-0083-00L</b>	<b>Physik I</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>G. Dissertori</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in die klassische Physik, mit speziellen Fokus auf Anwendungen in der Medizin.				
Lernziel	Verstehen von grundlegenden Konzepten der klassischen Physik und deren Anwendung (anhand der mathematischen Vorkenntnisse) auf einfache Problemstellungen, inkl. gewisser Anwendungen in der Medizin. Erarbeiten eines Verständnisses für relevante Grössen und Grössenordnungen.				
Inhalt	Allgemeine Einführung; Positron-Emissions-Tomographie als Appetitanreger, inkl. ionisierende Strahlung; Kinematik des Massenpunktes; Dynamik des Massenpunktes (Newton'sche Axiome und Kräfte); Arbeit, Leistung und Energie; Impuls - und Drehimpulserhaltung; Schwingungen und Wellen; Mechanik des starren Körpers; Strömungslehre; Einstieg in die Elektrizitätslehre.				
Skript	Ein Skript wird zu Beginn des Semesters verteilt werden.				
Literatur	"Physik für Mediziner, Biologen, Pharmazeuten", von Alfred Trautwein, Uwe Kreibitz, Jürgen Hüttermann; De Gruyter Verlag.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung Mathematik I+II (Studiengänge Gesundheitswissenschaften und Technologie bzw. Humanmedizin) / Mathematik-Lehrveranstaltungen des Basisjahres (Studiengänge Chemie, Chemieingenieurwissenschaften bzw. Interdisziplinäre Naturwissenschaften)				

## ► Bachelor-Studium (Studienreglement 2013)

### ►► Obligatorische Fächer 2. Studienjahres

#### ►►► Prüfungsblöcke

##### ►►►► Prüfungsblock 3

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0151-00L	<b>Anatomie und Physiologie I</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>4V</b>	<b>M. Ristow, K. De Bock, L. Slomianka, C. Spengler, N. Wenderoth, D. P. Wolfer</b>
Kurzbeschreibung	Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie von Geweben, der embryonalen und postnatalen Entwicklung, der Grundbegriffe der Pathologie, des Nervensystems, der Muskulatur, des Herz/Kreislauf-Systems und der Atmung.				
Lernziel	Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie des Menschen und Kenntnis pathophysiologischer Zusammenhänge.				
Inhalt	Die Vorlesung gibt einen kurzgefassten Überblick über die menschliche Anatomie, Physiologie und allgemeine Pathologie  Anatomie u. Physiologie I (HS): Grundbegriffe der Zell- und Gewebelehre, der Embryologie, der allgemeinen Pathologie; Nervensystems, Muskulatur, Herz-Kreislaufsystem und Atmungssystem  Anatomie und Physiologie II (FS): Verdauungs-System, endokrine Organe, Niere/Harnwege, Haut, Thermoregulation, Immunologie, Sinnesorgane, Geschlechtsorgane, Schwangerschaft, Geburt,				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: 1. Jahr, naturwissenschaftlicher Teil				
402-0083-00L	<b>Physik I</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>G. Dissertori</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in die klassische Physik, mit speziellen Fokus auf Anwendungen in der Medizin.				
Lernziel	Verstehen von grundlegenden Konzepten der klassischen Physik und deren Anwendung (anhand der mathematischen Vorkenntnisse) auf einfache Problemstellungen, inkl. gewisser Anwendungen in der Medizin. Erarbeiten eines Verständnisses für relevante Grössen und Grössenordnungen.				
Inhalt	Allgemeine Einführung; Positron-Emissions-Tomographie als Appetitanreger, inkl. ionisierende Strahlung; Kinematik des Massenpunktes; Dynamik des Massenpunktes (Newton'sche Axiome und Kräfte); Arbeit, Leistung und Energie; Impuls - und Drehimpulserhaltung; Schwingungen und Wellen; Mechanik des starren Körpers; Strömungslehre; Einstieg in die Elektrizitätslehre.				
Skript	Ein Skript wird zu Beginn des Semesters verteilt werden.				
Literatur	"Physik für Mediziner, Biologen, Pharmazeuten", von Alfred Trautwein, Uwe Kreibitz, Jürgen Hüttermann; De Gruyter Verlag.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung Mathematik I+II (Studiengänge Gesundheitswissenschaften und Technologie bzw. Humanmedizin) / Mathematik-Lehrveranstaltungen des Basisjahres (Studiengänge Chemie, Chemieingenieurwissenschaften bzw. Interdisziplinäre Naturwissenschaften)				

##### ►►►► Prüfungsblock 4

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0007-00L	<b>Vertiefung Anatomie und Physiologie I: Neuroanatomie und Neurophysiologie</b> <i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie BSc.</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>K. De Bock, N. Wenderoth, D. P. Wolfer</b>
Kurzbeschreibung	Vertiefung der Kenntnisse der Anatomie und Physiologie, Molekulare Mechanismen und Zelluläre Funktion von Geweben, sowie pathophysiologische Aspekte der verschiedenen Organsysteme.				
Lernziel	Vertiefung der Kenntnisse in Anatomie und Physiologie des Menschen und Kenntnis der molekularen und pathophysiologischen Zusammenhänge.				
Inhalt	Vertiefung Anatomie u. Physiologie I (HS): Vertiefung des Nervensystems. Vertiefung Anatomie und Physiologie II (FS): Einführung Molekularbiologie; Vertiefung der Muskulatur, des Herz-Kreislaufsystem und Atmungssystem sowie Immunologie.				

### ►► Schwerpunktfächer 3. Studienjahr

#### ►►► Schwerpunktfächer Bewegungswissenschaften und Sport

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0203-00L	<b>Bewegungs- und Sportbiomechanik</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. Taylor, R. List</b>
Kurzbeschreibung	Vermitteln der Methode den menschlichen Bewegungsapparat als (bio-)mechanisches System zu betrachten. Erstellen des Zusammenhanges von Bewegungen im Alltag und im Sport zu Verletzungen und Beschwerden, Prävention und Rehabilitation.				
Lernziel	- Die Studierenden können den Bewegungsapparat als ein mechanisches System darstellen. - Sie analysieren und beschreiben menschliche Bewegungen entsprechend den Gesetzen der Mechanik.				
Inhalt	Die Bewegungs- und Sportbiomechanik befasst sich mit den Eigenschaften des Bewegungsapparates und deren Verknüpfung zur Mechanik. Die Vorlesung beinhaltet einerseits Themenkreise wie funktionelle Anatomie, Charakteristik von elementaren menschlichen Bewegungen (Gehen, Laufen, etc.), und beachtet Bewegungen im Sport aus mechanischer Sicht. Ferner werden einfache Betrachtungen zur Belastungsanalysen diverser Gelenke in verschiedenen Situationen diskutiert. Im Weiteren werden Fragen der Statik und Dynamik starrer Körper, und die inverse Dynamik, die in der Biomechanik relevant sind, behandelt.				
376-0207-00L	<b>Sportphysiologie</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>C. Spengler</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt einen Überblick über die neuromuskulären, kardiovaskulären und respiratorischen Anpassungen an akute und chronische körperliche Aktivität auf molekularer und systemischer Ebene, sowie der Interaktionen dieser Systeme und der beeinflussenden Faktoren (Genetik, Geschlecht, Alter, Höhe/Tiefe, Hitze, Kälte) in Bezug auf die Leistungsfähigkeit und auf gesundheitsrelevante Aspekte.				
Lernziel	Ziel ist das Verständnis der neuromuskulären, kardiovaskulären und respiratorischen Anpassungen an akute und chronische körperliche Aktivität auf molekularer und systemischer Ebene, sowie das Verständnis der Interaktion dieser Systeme in Bezug auf gesundheitsrelevante Aspekte wie auch auf die Leistungsfähigkeit beim Gesunden und bei exemplarischen Krankheitsbildern. Weiter werden Kenntnisse der wichtigsten beeinflussenden Faktoren wie Genetik, Geschlecht, Alter, Höhe/Tiefe, Hitze und Kälte erworben.				

Inhalt	Geschichte der Sportphysiologie, Forschungsmethodik und Pitfalls, Muskelfasertypen-Heterogenität und deren funktionelle Bedeutung, neuronale Kontrolle der Muskelkraft, molekulare und zelluläre Mechanismen der Anpassung an Kraft-, Ausdauer- und Dehnungs-Übungen, interindividuelle Variabilität in der Trainingsantwort, kardiorespiratorische und metabolische Antworten auf akute und chronische körperliche Aktivität, Effekte des Geschlechts auf die Leistungsfähigkeit, körperliche Aktivität in der Höhe, Tiefe, Hitze und Kälte, spezifische Aspekte der verschiedenen Altersstufen hinsichtlich Sport und Leistungsfähigkeit, gesundheitsrelevante Mechanismen von körperlicher Aktivität beim Gesunden und, exemplarisch, bei Kranken.
Skript	Online Material wird im Laufe des Kurses zur Verfügung gestellt.
Literatur	Empfohlene Bücher:  William D. McArdle, Frank I. Katch, Victor L. Katch Exercise Physiology: Nutrition, Energy, and Human Performance, Eighth Edition, 2014 ISBN/ISSN: 9781451191554  W.L. Kenney, J.H. Wilmore, D.L. Costill Physiology of Sport and Exercise 5th Edition, 2012 ISBN-13: 978-0-7360-9409-2 / ISBN-10: 0-7360-9409-1
Voraussetzungen / Besonderes	Anatomie und Physiologie I + II

### ►►► Schwerpunktächer Molekulare Gesundheitswissenschaften

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

### ►►► Schwerpunktächer Medizintechnik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0386-00L</b>	<b>Biomedical Engineering</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, U. Moser, M. Rudin, M. P. Wolf, M. Zenobi-Wong</b>
Kurzbeschreibung	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined.				
Lernziel	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations.				
Inhalt	Introduction into neuro- and electrophysiology. Functional analysis of peripheral nerves, muscles, sensory organs and the central nervous system. Electrograms, evoked potentials. Audiometry, optometry. Functional electrostimulation: Cardiac pacemakers. Function of the heart and the circulatory system, transport and exchange of substances in the human body, pharmacokinetics. Endoscopy, medical television technology. Lithotripsy. Electrical Safety. Orthopaedic biomechanics. Lung function. Bioinformatics and Bioelectronics. Biomaterials. Biosensors. Microcirculation. Metabolism. Practical and theoretical exercises in small groups in the laboratory.				
Skript	Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino  AND  <a href="https://www1.ethz.ch/lbb/Education/BME">https://www1.ethz.ch/lbb/Education/BME</a>				
<b>376-0021-00L</b>	<b>Materials and Mechanics in Medicine</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Zenobi-Wong, J. G. Snedeker</b>
Kurzbeschreibung	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, and tissue engineering as well as the history of biomedical engineering and ethical and regulatory aspects. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				

Lernziel	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, tissue engineering as well as the history of biomedical engineering. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				
Inhalt	Biomaterials, Tissue Engineering, Tissue Biomechanics, Implants.				
Skript	course website on ILIAS				
Literatur	Introduction to Biomedical Engineering, 3rd Edition 2011, Autor: John Enderle, Joseph Bronzino, ISBN 9780123749796 Academic Press				
<b>376-1714-00L</b>	<b>Biocompatible Materials</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>K. Maniura, J. Möller, M. Zenobi-Wong</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The class consists of three parts: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application.				
Inhalt	Introduction into native and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering and drug delivery are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. In addition, a link between academic research and industrial entrepreneurship is established by external guest speakers.				
Skript	Handouts can be accessed online.				
Literatur	Literatur 1. Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011  (available online via ETH library)  Handouts provided during the classes and references therein.				

### ►►► **Schwerpunktfächer Neurowissenschaften**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>376-1305-00L</b>	<b>Development of the Nervous System</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>E. Stoeckli</b> , weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt die Entwicklung des Nervensystems (NS) mit Schwergewicht auf Neurogenese und Migration, Axonwachstum, Synapsenbildung, mol. & zell. Mechanismen und Krankheiten des sich entwickelnden NS.				
Lernziel	Ziel ist, einen vertieften Einblick in die normale Entwicklung des Nervensystems zu verschaffen auf Grund molekularer, zellulärer und biochemischer Ansätze.				
Inhalt	Das Hauptmerk liegt auf der Entwicklung des NS: Frühentwicklung des Nervensystems, zelluläre Prozesse, Nervenfasernwachstum, Bildung von Synapsen und neuronaler Schaltkreise.				
Skript	Muss vom OLAT runtergeladen werden: <a href="https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/unter/BIO344">https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/unter/BIO344</a>				
Literatur	Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben bzw. sind im OLAT vermerkt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prüfung: anfangs Januar 2018 Repetition: Ende Februar 2018				
<b>376-1305-01L</b>	<b>Structure, Plasticity and Repair of the Nervous System</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>G. Schratt</b> , L. Filli, W. von der Behrens, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt die Struktur, Plastizität und Regeneration des adulten Nervensystems (NS) mit Schwerpunkt auf: sensorische Systeme, kognitive Funktionen, Lernen und Gedächtnis, molekulare und zelluläre Mechanismen, Tiermodelle und Krankheiten des NS.				
Lernziel	Basierend auf molekularen, zellulären und biochemischen Ansätzen soll ein vertiefter Einblick in die Struktur, Plastizität und Regeneration des Nervensystems verschafft werden.				
Inhalt	Das Hauptmerk liegt auf der Struktur, Plastizität und Regeneration des NS: Biologie des erwachsenen Nervensystems, Strukturelle Plastizität des adulten Nervensystems, Regeneration und Reparatur, Netzwerke und Nervenfasern, Regeneration, pathologischer Zellverlust.				
Skript	ETH-Studenten: Skript wird auf Moodle zur Verfügung gestellt <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4487">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4487</a> Einschreibeschlüssel wird zu Beginn der Vorlesung zur Verfügung gestellt.				
Literatur	UZH-Studenten: Skript wird auf OLAT zur Verfügung gestellt <a href="https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/">https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/</a> Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben bzw. sind im Moodle / OLAT vermerkt.				
<b>551-0309-00L</b>	<b>Concepts in Modern Genetics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4V</b>	<b>Y. Barral</b> , D. Bopp, A. Hajnal, M. Stoffel, O. Voinnet
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				

### ► **Wahlfächer**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0255-00L</b>	<b>Energy Conversion and Transport in Biosystems</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Ferrari</b>



Kurzbeschreibung	Theorie und Anwendung von Thermodynamik und Energieerhaltung in biologischen Systemen mit Schwerpunkt auf Zellebene.				
Lernziel	Theorie und Anwendung von Energieerhaltung auf Zellebene. Verständnis für die grundlegenden Stofftransport-Kreisläufe in menschlichen Zellen und die Mechanismen, welche diese Kreisläufe beeinflussen. Parallelen zu anderen Gebieten im Ingenieurwesen erkennen. Wärme- und Massentransport Prozesse in der Zelle, Kraft Entwicklung der Zelle, und die Verbindung zu modernen biomedizinischen Technologien.				
Inhalt	Massentransportmodelle für den Transport von chemischen Spezies in der menschlichen Zelle. Organisation und Funktion der Zellmembran und des Zytoskeletts. Die Rolle molekularer Motoren in der Kraftentwicklung der Zelle und deren Funktion in der Fortbewegung der Zelle. Beschreibung der Funktionsweise dieser Systeme sowie der experimentellen Analyse und Simulationen um sie besser zu verstehen. Einführung in den Zell-Metabolismus, Zell-Energietransport und die Zelluläre Thermodynamik.				
Skript	Kursmaterial wird in Form von Hand-outs verteilt.				
Literatur	Notizen sowie Referenzen aus der Vorlesung.				
<b>151-0575-01L</b>	<b>Signals and Systems</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>A. Carron, G. Ducard</b>
Kurzbeschreibung	Signals arise in most engineering applications. They contain information about the behavior of physical systems. Systems respond to signals and produce other signals. In this course, we explore how signals can be represented and manipulated, and their effects on systems. We further explore how we can discover basic system properties by exciting a system with various types of signals.				
Lernziel	Master the basics of signals and systems. Apply this knowledge to problems in the homework assignments and programming exercise.				
Inhalt	Discrete-time signals and systems. Fourier- and z-Transforms. Frequency domain characterization of signals and systems. System identification. Time series analysis. Filter design.				
Skript	Lecture notes available on course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Control Systems I is helpful but not required.				
<b>151-0604-00L</b>	<b>Microrobotics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. Nelson</b>
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.				
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.				
Inhalt	Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots				
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.				
<b>151-0917-00L</b>	<b>Mass Transfer</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>A. Güntner, S. E. Pratsinis, M. R. Kholghy, V. Mavrantzas</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung behandelt Grundlagen der Transportvorgänge, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Stofftransport liegt. Die physikalische Bedeutung der Grundgesetze des Stofftransports wird dargestellt und quantitativ beschrieben. Des weiteren wird die Anwendung dieser Prinzipien am Beispiel relevanter ingenieurtechnischer Problemstellungen aufgezeigt.				
Lernziel	Diese Vorlesung behandelt Grundlagen der Transportvorgänge, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Stofftransport liegt. Die physikalische Bedeutung der Grundgesetze des Stofftransports wird dargestellt und quantitativ beschrieben. Des weiteren wird die Anwendung dieser Prinzipien am Beispiel relevanter ingenieurtechnischer Problemstellungen aufgezeigt.				
Inhalt	Ficksche Gesetze; Anwendungen und Bedeutung von Stofftransport; Vergleich von Fickschen Gesetzen mit Newtonschen und Fourierschen Gesetzen; Herleitung des zweiten Fickschen Gesetzes; Diffusion in verdünnten und konzentrierten Lösungen; Rotierende Scheibe; Dispersion; Diffusionskoeffizient, Gasviskosität und Leitfähigkeit (Pr und Sc); Brownsche Bewegung; Stokes-Einstein-Gleichung; Stofftransportkoeffizienten (Nu und Sh-Zahlen); Stoffaustausch über Grenzflächen; Reynolds- und Chilton-Colburn-Analogien für Impuls-, Wärme- und Stofftransport in turbulenten Strömungen; Film-, Penetrations- und Oberflächenerneuerungstheorien; Gleichzeitiger Transport von Stoff und Wärme oder Impuls (Grenzschichten); Homogene und heterogene, reversible und irreversible. Anwendungen Reaktionen; "Diffusionskontrollierte" Reaktionen; Stofftransport und heterogene Reaktion erster Ordnung.				
Literatur	Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für die wöchentliche Übungen wird von den Teilnehmern ein erhöhter Lernaufwand während des Semesters erwartet.				
<b>227-0045-00L</b>	<b>Signal- und Systemtheorie I</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>H. Bölskei</b>
Kurzbeschreibung	Signaltheorie und Systemtheorie (zeitkontinuierlich und zeitdiskret): Signalanalyse im Zeit- und Frequenzbereich, Signalmräume, Hilberträume, verallgemeinerte Funktionen, lineare zeitinvariante Systeme, Abtasttheoreme, zeitdiskrete Signale und Systeme, digitale Filterstrukturen, diskrete Fourier-Transformation (DFT), endlich-dimensionale Signale und Systeme, schnelle Fouriertransformation (FFT).				
Lernziel	Einführung in die mathematische Signaltheorie und Systemtheorie.				
Inhalt	Signaltheorie und Systemtheorie (zeitkontinuierlich und zeitdiskret): Signalanalyse im Zeit- und Frequenzbereich, Signalmräume, Hilberträume, verallgemeinerte Funktionen, lineare zeitinvariante Systeme, Abtasttheoreme, zeitdiskrete Signale und Systeme, digitale Filterstrukturen, diskrete Fourier-Transformation (DFT), endlich-dimensionale Signale und Systeme, schnelle Fouriertransformation (FFT).				
Skript	Vorlesungsskriptum, Übungsskriptum mit Lösungen.				
<b>327-0103-00L</b>	<b>Einführung in die Materialwissenschaft</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Niederberger, L. Heyderman, N. Spencer, P. Uggowitzer</b>
Kurzbeschreibung	Grundlegende Kenntnisse und Verständnis der atomistischen und makroskopischen Konzepte der Materialwissenschaft.				
Lernziel	Basiswissen und Verständnis der atomistischen und makroskopischen Konzepte in der Materialwissenschaft.				

Inhalt	Inhalt: Atomaufbau Atombindung Kristalline Struktur Kristalldefekte Thermodynamik und Phasendiagramme Diffusion und Diffusionskontrollierte Prozesse Mechanisches Verhalten Elektrische, optische und magnetische Eigenschaften Oberflächen Alterung und Werkstoffversagen				
Literatur	James F. Shackelford Introduction to Materials Science for Engineers 5th Ed., Prentice Hall, New Jersey, 2000				
<b>376-0130-00L</b>	<b>Praktikum Sportphysiologie</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 48</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>4P</b>	<b>C. Spengler</b>
Kurzbeschreibung	<i>Studiengang HST: ab 5. Semester möglich</i> Durchführung sportphysiologischer Tests und Erhebungen, welche bei Sportlern und/oder bei der Untersuchung verschiedener Krankheitsbilder Anwendung finden, und die das Verständnis für die physiologischen Adaptationsmechanismen an unterschiedliche körperliche Belastungen vertiefen.				
Lernziel	Die Sportphysiologie praktisch erfahren und das Verständnis der körperlichen Anpassungsmechanismen an unterschiedliche Belastungen und klimatische Verhältnisse vertiefen. Erlernen elementarer Untersuchungsmethoden der muskulären, der kardio-respiratorischen und der gesamten körperlichen Leistungsfähigkeit des Menschen, der wissenschaftlich korrekten Datenauswertung und Interpretation der Resultate. Einblick in die aktuelle Sportmedizin.				
Inhalt	Praktikum: Verschiedene sportphysiologische Leistungstests und Untersuchungen der physiologischen Anpassungen an unterschiedliche Arten der Aktivität (Beispiele sind VO2max-Test, Conconi-Test, Bestimmung der anaeroben Schwelle, 1-Repetition Maximum-Test, Wingate-Test, Cooper-Test, Laktatsenke-Test, Atmungsmuskel-Test, Dynamometrie und Mechanographie, Körperzusammensetzung etc.). Kennenlernen aktueller Messmethodiken in der Sportmedizin.				
Skript	Anleitung zum Praktikum Sportphysiologie (Herausgeber: Exercise Physiology Lab)				
Literatur	Schmidt/Lang/Heckmann: Physiologie des Menschen, Springer-Verlag, Heidelberg  Kenney/Wilmore/Costill: Physiology of Sport and Exercise, Human Kinetics				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Anatomie-Physiologie-Vorlesung und Physiologie-Praktikum erfolgreich besucht (BWS-Studierende kontaktieren bitte C. M. Spengler)  Erwünscht: Begleitend oder abgeschlossen: Sportphysiologie-Vorlesung (Selektionskriterium bei mehr Anmeldungen als Praktikumsplätzen)				
<b>376-1033-00L</b>	<b>Sportgeschichte</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Gisler</b>
Kurzbeschreibung	Verständnis für Entstehung und Veränderung des Sports von der Antike bis zur Gegenwart. Darstellung des Sports im Dienst nationaler Ideen, von Bildung und Erziehung, der Gesundheitsförderung von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute.				
Lernziel	Verständnis für Entstehung und Veränderung des Sports von der Antike bis zur Gegenwart.				
Inhalt	Kurzüberblick über Antike bis frühe Neuzeit. Darstellung des Sports im Dienst nationaler Ideen, von Bildung und Erziehung, der Gesundheitsförderung von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute. Überblick über die Geschichte der Olympischen Spiele in der Antike und Gegenwart.				
Skript	Ein Skript für die aktuelle Veranstaltung wird abgegeben.				
Literatur	Literaturangaben für eine Vertiefung der Inhalte werden im Skript gemacht. Die Anschaffung von Spezialliteratur ist allerdings nicht notwendig.				
<b>376-1107-00L</b>	<b>Sportpädagogik</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Wagner</b>
Kurzbeschreibung	Die Lehrer-Schüler Interaktion stellt ein komplexes psychosoziales Geschehen, was die Notwendigkeit einer psychologischen Erweiterung der klassischen sozialwissenschaftlichen/sportpädagogischen Perspektive verdeutlicht. Im Zentrum der Vorlesung stehen daher "Pädagogisch-Psychologische Aspekte der Kompetenzentwicklung im Rahmen eines mehrperspektivischen Sportunterrichts".				
Lernziel	Entwicklung pädagogisch-psychologischer Kompetenzen zur Optimierung der zukünftigen Lehrtätigkeit.				
Inhalt	- Gegenstandsbereich der pädagogischen Psychologie - Schüler im Sportunterricht motivieren - Selbstwirksamkeit aufbauen und das Selbstkonzept stärken - Positive Emotionen und einen positiven Umgang mit Angst fördern - Selbstgesteuertes Lernen anregen - Klassen führen und Kooperation fördern - Effizient mit Schülern kommunizieren - Eigene Erwartungen kritisch reflektieren - Mit Geschlechterfragen sensibel umgehen - Inklusion fördern / Soziale und moralische Entwicklung stärken - Mit schwierigen Schülern umgehen - Leistungen von Schülern bewerten				
Skript	Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Veranstaltungen werden den Studierenden über moodle zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Primärliteratur: Gerber, M. (2014). Pädagogische Psychologie im Sportunterricht. Ein Lehrbuch in 14 Lektionen. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.				
<b>376-1117-00L</b>	<b>Sportpsychologie</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>H. Gubelmann</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung ist als Einführung in die Sportpsychologie konzipiert und vermittelt Wissen zu ausgewählten Themenbereichen.				
Lernziel	Die Studierenden erhalten Einblicke in verschiedene Arbeitsbereiche der Sportpsychologie. Um zu verstehen, was «Sportpsychologie» ist und was sie will, müssen Gegenstand, die Aufgaben und die Bezüge der Sportpsychologie geklärt und Grundlagen zu Hauptthemen wie Kognitionen und Emotionen erarbeitet werden. Mit der Vermittlung und Vertiefung weiterer Themen der Sportpsychologie soll die Sachkenntnis gemehrt werden. Ausgewählte Interventionsformen sollen Einblicke in die angewandte Sportpsychologie ermöglichen und psychische Prozesse und ihre Wirkungen im Sport erkennen lassen. Lehrbeispiele aus der Praxis (Fallbeispiele) und praktische Übungen (z.B. Zielsetzungstraining) sollen die Studierenden dazu animieren, vermehrt sportpsychologische Anwendungsformen in ihrer Sportpraxis zu reflektieren und zu integrieren.				

Inhalt	<p>Thematische Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die Sportpsychologie</li> <li>- Kognitionen: Visualisierung und Mentales Training</li> <li>- Emotionen und Stress:</li> <li>- Motivation: Zielsetzung</li> <li>- Karriere im Leistungssport</li> <li>- Trainer-Athlet-Interaktion</li> <li>- Mentale Rehabilitation von Sportverletzungen</li> <li>- Gruppe, Mannschaft und Zuschauer: Sozialpsychologische Phänomene</li> </ul> <p>Lernformen: Die ausgewählten Themen und Inhalte werden in Form einer Vorlesung vermittelt. Die Kombination von wissenschaftlichen Theorien und Studien mit Anwendungsbeispielen und Trainingsmethoden erleichtert den Studierenden den Theorie-Praxisbezug. Eine abschliessende Feldexkursion (Weltcup-Skispringen in Engelberg) dient der Veranschaulichung sportpsychologischer Interventionen im Spitzensport.</p>
Skript	Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Veranstaltungen werden den Studierenden zur Verfügung gestellt.
Literatur	Pflichtlektüre: Alfermann, D. & Stoll, O. (2017). Sportpsychologie: Ein Lehrbuch in 12 Lektionen. (4. Aufl.), Aachen u.a.: Meyer & Meyer.
	Empfohlen: Gerrig, J.P. (2014). Psychologie. (20. Aufl.), München u.a.: Pearson.
<b>376-1121-00L</b>	<b>Sozialwissenschaftliche Gesundheitsforschung: Ein thematischer Ein- und Überblick</b> <b>W</b> <b>2 KP</b> <b>2G</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>
Kurzbeschreibung	Vorstellung und Bearbeitung verschiedener Themen und besonders relevanter Schwerpunkte sozialwissenschaftlicher Gesundheitsforschung: Es werden verschiedene gesellschaftliche und individuelle Ursachen und Bedingungen von Gesundheit und Krankheit thematisiert. Neben konkreten Inhalten lernen die Studierenden auch die sozialwissenschaftliche Denk- und Herangehensweise kennen.
Lernziel	Die Studierenden lernen wichtige und besonders gesundheitsrelevante sozialwissenschaftliche Themen, Phänomene und Probleme kennen und mit entsprechenden, darauf bezogenen Frage- und Problemstellungen umzugehen.
Inhalt	Es gibt verschiedene sozialwissenschaftliche Disziplinen bzw. Subdisziplinen, die sich mit gesundheitsrelevanten Themen auseinandersetzen. Dazu zählen etwa die Sozial- bzw. Gesundheitspsychologie, die Medizin- bzw. Gesundheitssoziologie, die Gerontologie, die Gesundheitsökonomie, die Sozialepidemiologie, die Pflegewissenschaften usw. Sie alle zählen zu den Gesundheitswissenschaften und befassen sich mit den gesellschaftlichen und individuellen Ursachen und Bedingungen von Gesundheit und Krankheit. Zu diesen Ursachen gehören Erfahrungen und Lebenswelten wie soziale Integration bzw. Isolation, Armut, Migration, Gewalt, soziale Benachteiligung und Diskriminierung, Lebensstil, Sozialisation und Familie, Persönlichkeit, Beruf, Arbeitslosigkeit, aber auch psychosoziale Aspekte von biologischen Merkmalen wie Geschlecht oder Alter. Die Lehrveranstaltung gibt einen Ein- und Überblick in manche dieser sozialen und personalen Determinanten von Gesundheit, welche sich als besonders bedeutsam erwiesen haben im Hinblick auf Gesundheit, Krankheit, Lebensqualität, Sterblichkeit bzw. Lebenserwartung.
Voraussetzungen / Besonderes	Bereitschaft zur regelmässigen Anwesenheit und aktiven Teilnahme in der Lehrveranstaltung.
<b>376-1127-00L</b>	<b>Sportsoziologie</b> <b>W</b> <b>2 KP</b> <b>2V</b> <b>M. Lamprecht</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung befasst sich mit den aktuellen Veränderungen in Gesellschaft und Sport und gibt einen Überblick über die vielfältigen Problemstellungen und Sichtweisen der Sportsoziologie.
Lernziel	Die Vorlesung will: - die verschiedenen Dimensionen, Funktionen und Verflechtungen des heutigen Sports darstellen. - in die zentralen Theorien und Modelle der (Sport-) Soziologie einführen. - aufzeigen, inwieweit der Sport ein Abbild der Gesellschaft ist und wie er sich dabei verändert und ausdifferenziert. - anhand von aktuellen Beispielen den soziologischen Blick auf den Sport schärfen.
Inhalt	Sport und sozialer Wandel: Entwicklungen und Trends Wirtschaft und Medien: Abhängigkeiten, Wirkungen, Skandale Unterschiede und Ungleichheiten: Geschlechterdifferenz, Gruppenverhalten, Szenen Konflikte und Politik: Sportorganisationen, Doping, Gewalt
Skript	Ausgewählte Materialien zur Vorlesung finden sich unter <a href="http://www.LSSFB.ch">www.LSSFB.ch</a> --> Lehre
Literatur	- Coakley, Jay und Elizabeth Pike (2014): Sport in Society: Issues and Controversies. New York: Mc.Graw-Hill. - Lamprecht, Markus und Hanspeter Stamm (2002): Sport zwischen Kultur, Kult und Kommerz. Zürich: Seismo. - Thiel Ansgar, Klaus Seiberth und Jochen Mayer (2013): Sportsoziologie: Ein Lehrbuch in 13 Lektionen. Aachen: Meyer & Meyer. - Weis, Kurt und Robert Gugutzer (Hg.) (2008): Handbuch Sportsoziologie. Schorndorf: Hofmann.
	Eine detaillierte Programmübersicht mit weiterführenden Literaturhinweisen wird zu Beginn der Vorlesung abgegeben.
<b>376-1581-00L</b>	<b>Krebs: Grundlagen, Ursachen und Therapie</b> <b>W</b> <b>2 KP</b> <b>2G</b> <b>H. Nägeli</b>
Kurzbeschreibung	Ursache von Krebs. Epidemiologische Grundlagen. Bedeutung von Ernährung, Bewegung, Infektionen und Umwelt. Genetische Prädispositionen. Molekulare Vorgänge bei der Krebsentstehung. Konzept der Onko- und Tumorsuppressorgene. Krebsstammzellen und Tumor-Mikroumgebung. Interaktionen von Chemikalien mit DNA. Testsysteme zur Erkennung mutagener Chemikalien. Alte und neue Therapiestrategien.
Lernziel	Die Studierenden sind befähigt, ausgewählte chemische, biologische und molekulare Prozesse zu beschreiben, die in Zellen bei der spontanen als auch physikalisch oder chemisch induzierten Tumorgenese ablaufen. Sie können einige typische krebsauslösende Agentien aufzählen und deren Wirkmechanismen erklären. Sie kennen die wichtigsten Risikofaktoren für Krebserkrankungen. Sie haben einen Einblick in die Arbeitsweise von Toxikologen und verstehen die Prinzipien der aktuell geläufigsten Therapiestrategien.

Inhalt	<p><b>**Allgemeine Aspekte der Kanzerogenese**</b>          Grundlagen von Krebs: Historische Aspekte, Krebs als Todesursache, Krebsformen und deren Häufigkeiten, Mortalität und Inzidenz, Umweltfaktoren, Krebsstatistiken, Charakteristika von Krebszellen, Krebsstammzellen  <b>**Mechanismen der Kanzerogenese**</b>          Prinzipien der experimentellen Krebsforschung, Tumorigenität und -promotoren, reaktive Metaboliten, DNA-Schäden, Genotoxizität, Mutagenität, Nachweissysteme für Mutationen, Aktivierungssystem  <b>**Antikanzerogenese**</b>          DNA Reparatur, Zellzyklusregulation und Checkpoints, Apoptose, Rolle der Mikroumgebung und des Immunsystems  <b>**Onkogene**</b>          Entdeckung des ras-Onkogens, Funktion von ras, ras-Mutationen, virale und zelluläre Onkogene, Funktion und Lokalisation von Onkogenprodukten  <b>**Tumorsuppressorgene**</b>          Wirkung von Tumorsuppressorgenen, Retinoblastom, Adenomatöse Polyposis des Colons, p53, Schritte der Tumorsuppressorgen-Inaktivierung, Mehrstufenkonzept der Tumorgenese  <b>**Weitere Merkmale von Krebszellen**</b>          Telomerase, Angiogenese, Metastasierung, Invasivität, sichtbare karyotypische Veränderungen in Blutkrebszellen, Philadelphia-Chromosom  <b>**Genetische Prädisposition, Tiermodelle und molekulare Diagnostik**</b>          Syndrome mit genetischer Instabilität (Xeroderma pigmentosum, HNPCC, Li-Fraumeni, Ataxia telangiectasia, Brustkrebs)  <b>**Alte und neue Strategien zur Therapie von Krebserkrankungen**</b>          Radiotherapie, Chemotherapie, Kinaseinhibitoren, Rezeptorantikörper, Angiogenesehemmer, Immune-Checkpoint-Inhibitoren, personalisierte Krebstherapie</p>				
Skript	Handouts mit Reproduktionen aller verwendeten Folien werden vor der Vorlesung verschickt.				
Literatur	- Weinberg, Robert: The biology of Cancer. 2014. 876 S.; ISBN 978-0-8153-4220-5, Garland Science, New York, USA				
Voraussetzungen / Besonderes	Weitere Hinweise während der Vorlesung. Die Vorlesung erfordert eine aktive Teilnahme der Studierenden. Alle Studierenden beteiligen sich an Einzel- oder Kleingruppenarbeiten, in denen ausgewählte Themen der Vorlesung vertieft werden. Für die selbständigen Arbeiten steht den Studierenden eine angemessene Zeit während der Lehrveranstaltung zur Verfügung.				
<b>376-1665-00L</b>	<b>Training und Coaching I ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>O. Buholzer</b>
Kurzbeschreibung	Training und Coaching als theoriegeleitete Praxis Die Sportartenanalyse als Ausgangslage und deren Folge für das Nachwuchstraining und die Athletenentwicklung.				
Lernziel	Erarbeiten der Grundlagen für eine differenzierte Sportartenanalyse (Modell) Wettkampfanalyse Erarbeiten der Kompetenzen im Bereich des Nachwuchs- und Talenttrainings Erarbeiten der Grundlagen des Talenttrainings in der Theorie und Praxis Athletenbeobachtung am Beispiel, Beurteilung und Folgerungen				
Inhalt	Das Modell der Sportartenanalyse Die Relevanz der einzelnen Leistungsfaktoren Das Modell der Wettkampfanalyse Folgerungen für das Training und Coaching in der Sportart Folgerungen für das Nachwuchstraining Folgerungen für die Athletenauswahl, Athletenbeobachtung und -betreuung Das Nachwuchs- und Talenttraining (Sichtung, Selektion, Förderung) Projekte aus der Praxis (Talent- und Nachwuchstraining) Praxisinput zum Thema Koordination, motorische Grundbedürfnisse, Kraft und Gesundheit Praxisbeispiele erarbeiten und planen Konkrete Athletenbeobachtung				
Skript	Die Skript- (Lektionsunterlagen) werden im Rahmen des Semesters abgegeben und auf Homepage veröffentlicht.				
Literatur	Struktur sportlicher Leistung (Modellansatz von Gundlach; (Trainingswissenschaften S. 45 - 49; Stiehler(Konzag/Döbler)  Leistungsdiagnostische Verfahren, Stiehler(Konzag/Döbler)  Training fundiert erklärt, Handbuch der Trainingslehre, Ingold Verlag 2006  Optimales Training, J. Weineck, 14. Auflage permid Verlag, 2007  Das sportliche Talent, W. Joch, Meyer&Meyer Verlag, 2002  Das neue Konditionstraining, Grosser/Starischka/Zimmermann, blv 2002				
Voraussetzungen / Besonderes	Kredit/Prüfung Für die Kreditvergabe sind die vorgeschriebenen Semesterarbeiten und die Präsenz zwingend. Die Benotung erfolgt durch eine schriftliche Arbeit.  Planung Die Planungsunterlagen werden zu Semesterbeginn abgegeben, sind provisorisch und können vom Dozenten geändert werden. Die Praxislektionen werden jeweils am Mittwoch von 13.00 - 15.00 abgehalten. Die Termine werden in Absprache festgelegt.  Die Semesterarbeit ist 4 Wochen nach Semesterende abzugeben.  Die Veranstaltung (Theorie) findet am Do von 16.15 - 18.00 statt, die Praxis findet in der Regel am Mi 12.30 - 14.30 statt. Die Ausschreibung wird 4 Wochen vor Semesterbeginn veröffentlicht.				
<b>376-1716-00L</b>	<b>Grundlagen der Sport- und Bewegungstherapie</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>K. Marschall</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>				
	<i>Belegung der LV ab dem 5. Semester; Die Vorlesung "Einführung in die Bewegungs- und Sporttherapie" ist Voraussetzung.</i>				

Kurzbeschreibung	Grundlagen der Therapie, bes. Bewegungs- und Sporttherapie: A: Diagnostik, Anamnese, Bewegungsdiagnostik, Funktionsdiagnostik, Sporttherapeutische Testverfahren, MBD, u.a.  B: Biologisch-medizinische Grundlagen Pathophysiologische Grundlagen Innere, ORT, Psychische Erkrankungen  C: methodisch-didaktische Grundlagen, Reha-Didaktik				
Lernziel	Studierende lernen die Instrumente der Behandlungsplanung und können diese anwenden. Sie können die biologisch-medizinischen Grundlagen integrieren. Sie können Therapieelektionen planen.				
Inhalt	Grundlagen der Diagnostik, Anamnese, Bewegungsdiagnostik, Funktionsdiagnostik Sport- und Bewegungstherapeutische Testverfahren Motorische Basisdiagnostik Diagnostik bewegungsbezogenen Erlebens und Verhaltens Biologisch-medizinische Grundlagen Biomechanik (v.a. Gelenke), Pathophysiologische Grundlagen, Modelle der Methodik und Didaktik, Lektionsplanung				
Skript	wird vor Semesterbeginn elektronisch zur Verfügung gestellt				
Literatur	- Schüle / Huber: Grundlagen der Sporttherapie, Deutscher Ärzteverlag, Köln 2012 - Deimel et al.: Neue aktive Wege in Prävention und Rehabilitation, Deutscher Ärzteverlag, Köln 2007				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Vorlesung "Einführung in die Sport- und Bewegungstherapie"  mindestens 90% Präsenzzeit (Unterschriftenregelung)  schriftliche Lernkontrolle (open book) in der letzten Lehrveranstaltung (20.12.2017)				
<b>376-1717-00L</b>	<b>Praktische Grundlagen der Sport- und Bewegungstherapie</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>B. Spörri Kälin, B. Keller</b>
Kurzbeschreibung	<i>Belegung der LV ab dem 5. Semester; Die Vorlesung "Einführung in die Bewegungs- und Sporttherapie" ist Voraussetzung.</i> Grundlagen der Gesprächsführung und der Psychoregulation angewendet auf die Sport- und Bewegungstherapie.				
Lernziel	Die Teilnehmenden können Gespräche mit Patienten planen, durchführen und auswerten. Die Teilnehmenden kennen eine Methode der Psychoregulation vertiefter. Sie können Aspekte der Therapiegestaltung basierend auf den vorherigen zwei Veranstaltungen nutzen.				
Inhalt	Kommunikation und Gesprächsführung: klientenzentrierte Gesprächsformen in Theorie und Praxis Psychoregulation: Entspannung				
Skript	Unterlagen werden auf die Lernplattform gestellt				
Voraussetzungen / Besonderes	Der erfolgreiche Abschluss der Lehrveranstaltungen "Einführung in die Sport- und Bewegungstherapie" sowie 'Grundlagen der Sport- und Bewegungstherapie' ist Voraussetzung. Mind 90% Präsenzzeit (Unterschriftenregelung) wenn Anrechnung als Basismodule für CAS SVGS gewünscht. Speziell: Praxistag, Donnerstag, 27.9.18 in Wetzikon				
<b>376-1722-00L</b>	<b>Paraplegie und Sport</b> <i>Voraussetzung: Anatomie und Physiologie</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Perret</b>
Kurzbeschreibung	Vertiefte Auseinandersetzung mit den Einschränkungen und Komplikationen infolge einer Querschnittlähmung, sowie deren Auswirkungen auf Trainierbarkeit und Leistungsfähigkeit von Menschen im Rollstuhl. Überblick über die klinische Anwendung leistungsdiagnostischer Testverfahren sowie die Umsetzung sportwissenschaftlicher Erkenntnisse zur Optimierung der Rehabilitation bis hin zum Spitzensport.				
Lernziel	Kenntnis der grundlegenden Pathophysiologie und Komplikationen nach Eintritt einer Querschnittlähmung, deren Auswirkungen auf körperliches Training und Trainierbarkeit in der Rehabilitation, sowie im Breiten- und Spitzensport				
Inhalt	Folgende paraplegiologischen Themen werden behandelt: Epidemiologie und Aetiologie Querschnittsyndrome; Komplikationen und Auswirkungen einer Querschnittlähmung; Trainierbarkeit/Leistungsphysiologie bei Querschnittlähmung; Geschichte und Organisation Rollstuhlsport; Spitzensport und Querschnittlähmung				
Literatur	Allgemeine weiterführende Literatur:  G.A. Zäch, H. G. Koch Paraplegie - ganzheitliche Rehabilitation Karger-Verlag, 2006 ISBN 3-8055-7980-2  V. Goosey-Tolfrey Wheelchair sport: A complete guide for athletes, coaches and teachers Human Kinetics, 2010  Y.C. Vanlandewijck, W.R. Thompson The Paralympic Athlete Wiley-Blackwell, 2011 ISBN 978-1-4443-3404-3  Liz Broad Sports Nutrition for Paralympic Athletes CRC Press 2014 ISBN 978-1-4665-0756-2  Y.C. Vanlandewijck, W.R. Thompson Training and Coaching the Paralympic Athlete Wiley-Blackwell, 2016 ISBN 978-1-119-04433-8				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Vorlesung Anatomie/Physiologie besucht!				

<b>529-0731-00L</b>	<b>Nucleic Acids and Carbohydrates</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>D. Hilvert, P. A. Kast, S. J. Sturla, H. Wennemers</b>
Kurzbeschreibung	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Lernziel	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Inhalt	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Skript	Kein Skript; Illustrationen aus der Originalliteratur passend zu den behandelten Themen werden wöchentlich zur Verfügung gestellt (in der Regel als Handouts auf dem Moodle Server).				
Literatur	Hauptsächlich basierend auf Originalliteratur, eine detaillierte Liste wird in der Vorlesung ausgeteilt				
<b>529-1023-00L</b>	<b>Physikalische Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>R. Riek</b>
Kurzbeschreibung	Hauptsätze der Thermodynamik: Empirische Temperatur, innere Energie, Entropie. Standardzustände: Ideales Gas, ideale Lösungen und Mischungen, Aktivität, thermodynamische Standardgrößen. Reaktionsthermodynamik: Das chemische Potential, Reaktionsgrößen, Gleichgewichtsbedingungen und deren Druck- und Temperaturabhängigkeit, biochemische Reaktionen, Grenzflächeneffekte, kolligative Eigenschaften.				
Lernziel	Verständnis der grundlegenden thermodynamischen Eigenschaften chemischer und biologischer Systeme.				
Inhalt	Hauptsätze der Thermodynamik: Empirische Temperatur, innere Energie, Entropie, irreversible Prozesse und thermisches Gleichgewicht. Modelle und Standardzustände: Ideales Gas, ideale Lösungen und Mischungen, Aktivität, Tabellierung thermodynamischer Standardgrößen. Reaktionsthermodynamik: Das chemische Potential, Reaktionsgrößen und Gleichgewichtsbedingungen, Gleichgewichtskonstante und deren Druck- und Temperaturabhängigkeit, gekoppelte biochemische Reaktionen, Grenzflächeneffekte.				
Skript	in Bearbeitung, wird am Anfang der ersten Vorlesung verteilt				
Literatur	z.B. 1) Atkins, P.W., 1999, Physical Chemistry, Oxford University Press, 6th ed., 1999. 2) Moore, W.J., 1990: Grundlagen der physikalischen Chemie, W. de Gruyter, Berlin. 3) Adam, G., Läger, P., Stark, G., 1988: Physikalische Chemie und Biophysik, 2. Aufl., Springer Verlag, Berlin.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Mathematik I+II, Funktionen von mehreren Variablen, partielle Ableitungen. Besonderes: Es gibt Lernelemente.				
<b>535-0230-00L</b>	<b>Medizinische Chemie I</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J. Hall</b>
Kurzbeschreibung	The lectures give an overview of selected drugs and the molecular mechanisms underlying their therapeutic effects in disease. The historical and modern-day methods by which these drugs were discovered and developed are described. Structure-function relationships and the biophysical rules underlying ligand-target interactions will be discussed and illustrated with examples.				
Lernziel	Basic understanding of therapeutic agents with respect to molecular, pharmacological and pharmaceutical properties.				
Inhalt	Molecular mechanisms of action of drugs. Structure function and biophysical basis of ligand-target interactions				
Skript	Will be provided in parts before each individual lecture.				
Literatur	- G.L. Patrick, "An Introduction to Medicinal Chemistry", 5th edition, Oxford University Press - D. Steinhilber, M. Schubert-Zsilavec, H.J. Roth, "Medizinische Chemie", Deutscher Apotheker Verlag Stuttgart (2005) - J.H. Block, J.M. Beale, "Organic Medicinal and Pharmaceutical Chemistry", 11th edition, Lippincott, Williams, Wilkins (2002) - A. Gringauz, "How Drugs Act and Why", Wiley (1997)				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of physical and organic chemistry, biochemistry and biology. Attendance of Medicinal Chemistry II in the spring semester.				
<b>535-0421-00L</b>	<b>Galenische Pharmazie I</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>J.-C. Leroux, B. A. Gander</b>
Kurzbeschreibung	Prinzipien und Techniken der Herstellung von Arzneiformen und Drug Delivery Systemen. Kenntnis pharm. Hilfsstoffe, Materialien, Behältnisse, flüssiger und halbfester Arzneiformen, deren Herstellung, Funktionen, Qualität und Anwendungen. Verständnis molekularer Wechselwirkungen in Lösungen und kolloidalen Systemen. Verständnis von Grenzflächenphänomenen und Stabilisierungsmassnahmen in Arzneiformen.				
Lernziel	Kenntnis der wichtigsten pharmazeutischen Hilfsstoffe, Materialien, Behältnisse, flüssigen und halbfesten Arzneiformen, deren Herstellung, Eigenschaften, Funktionen, Qualität Stabilität und Anwendungen. Verständnis der molekularen Wechselwirkungen in Lösungen und kolloidalen Systemen. Verständnis der Prinzipien von Grenzflächenphänomenen und Stabilisierungsmassnahmen in dispersen Arzneiformen.				
Inhalt	Einführung und Überblick über wichtige Grundlagen, Prinzipien, und Techniken zur Entwicklung und Herstellung von Arzneiformen und Drug Delivery Systemen. Übersicht über die wichtigsten pharmazeutischen Hilfsstoffe und Polymere, ihrer Struktur, Eigenschaften und Verarbeitung; Bedeutung der Materialeigenschaften für Primärpackmittel. Pharmazeutische Lösungsmittel, Grundlagen der Löslichkeit und Löslichkeitsverbesserung von Arzneistoffen. Wasseraufbereitung, Steriltechnik und Qualitätsanforderungen an pharmazeutische Wässer. Parenteralia und flüssige Ophthalmika. Tenside, Mizellbildung und kolloidale Systeme. Flüssige Suspensionen und Emulsionen. Stabilisierungsmassnahmen in Arzneiformen.				
Literatur	L.V. Allen, N.G. Popovich, H.C. Ansel, Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems, 10th Ed, Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore 2014.  M. E. Aulton and K. M. G. Taylor, Aulton's Pharmaceutics: The design and manufacture of medicines, 5th ed, Elsevier, Edinburgh, 2018.  L. Felton, Remington - Essentials of Pharmaceutics, Pharmaceutical Press, London, 2013.  Sinko P.J., Martin's Physical Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 7th ed, Wolters Kluwer, Philadelphia, 2017.				
Voraussetzungen / Besonderes	Unterrichtssprache: Deutsch und Englisch				
<b>535-0521-00L</b>	<b>Pharmakologie und Toxikologie I</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Quitterer</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Pharmakologie und Toxikologie gibt im Verlauf von 2 Semestern einen detaillierten Überblick über die Zusammensetzung, Anwendung und Wirkungsweise von wichtigen Medikamentengruppen. Die Vorlesung wird ergänzt durch den Kurs Pharmacology and Toxicology III, der auf Masterstufe angeboten wird. Die Vorlesung richtet sich an Studierende der Pharmazeutischen Wissenschaften.				
Lernziel	Das Ziel ist die Vermittlung pharmakologischer und toxikologischer Grundlagen unter Berücksichtigung pharmakologischer, pathophysiologischer und klinischer Zusammenhänge.				
Inhalt	Die Vorlesung umfasst die Darstellung makroskopischer, mikroskopischer, pathobiochemischer sowie funktioneller Veränderungen an Organen und Organsystemen bei wichtigen Erkrankungen. Ausgehend davon werden die Wirkungsmechanismen, die Anwendung, der Metabolismus, die Pharmakokinetik, unerwünschte Wirkungen, Wechselwirkungen, Toxikologie, Kontraindikationen und Dosierung relevanter Medikamente dargestellt. Allgemeine Prinzipien klinischer Pharmakologie und Pharmakotherapie werden behandelt.				

Skript	Für jede Vorlesung wird ein Skript abgegeben, das eine Zusammenfassung mit den wichtigsten Stichpunkten beinhaltet.
Literatur	Die Skripte enthalten die Hauptpunkte der Vorlesung und definieren prüfungsrelevante Kenntnisse. Sie ersetzen die Vorlesungen nicht. Empfohlene Bücher:  Klaus Aktories, Ulrich Förstermann, Franz Hofmann, Klaus Starke. Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. 12. Auflage (2017) Urban & Fischer (Elsevier, München) ISBN-13: 978-3-437-42527-7  Das internationale Standardwerk der Pharmakologie:  Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics Laurence Brunton, Bjorn Knollman, Randa Hilal-Dandan. 13th edition (2017) ISBN-10: 1259584739 ISBN-13: 978-1259584732
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Abschluss Grundstudium

<b>535-0810-00L</b>	<b>Gene Technology</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>D. Neri</b>
Kurzbeschreibung	The course will provide a solid overview of the science and issues in gene technology and its pharmaceutical applications.				
Lernziel	The aim of the lecture course is to provide a solid overview of gene technology, with a special focus on drug development. Topics: Antibody phage technology, DNA-encoded chemistry, protein modification technology, genome sequencing, transcriptomics, proteomics, functional genomics, principle of drug discovery. The course is suited for advanced undergraduate and early graduate students in pharmaceutical sciences or related fields.				
Inhalt	<p>1. Antibody phage technology The antibody molecule V genes, CDRs, basics of antibody engineering Principles of phage display Phagemid and phage vectors Antibody libraries Phage display selection methodologies Other phage libraries (peptides, globular proteins, enzymes) Alternative screening/selection methodologies DNA-encoded chemical libraries</p> <p>2. Proteins: chemical modification and detection of biomolecular interactions Homo- and hetero-dimerization of proteins Chemical modifications of proteins Antibody-drug conjugates Radioactive labeling of proteins Kinetic association and dissociation constants Affinity constant: definition and its experimental measurement</p> <p>3. Genomics: Applications to Human Biology Protein cloning and expression DNA sequencing Some foundations of genetic analysis Knock-out technologies Transcriptomics Proteomics Recombinant vaccines</p> <p>4: Pharmaceuticals: Focus on Discovery Ligand Discovery Half-life extension Cancer therapy Gene therapy</p>				
Skript	Skript "Gene Technology" by Prof. Dario Neri and slides of the lecture				

<b>535-0830-00L</b>	<b>Pharmaceutical Immunology</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>D. Neri, C. Halin Winter</b>
Kurzbeschreibung	Get Students familiar with basic Immunological concepts of pharmaceutical relevance.				
Lernziel	Get Students familiar with basic Immunological concepts of pharmaceutical relevance.				
Inhalt	Chapters 1 - 11 of the Janeway's ImmunoBiology, by Kenneth Murphy (9th Edition; Garland).				
Literatur	Janeway's ImmunoBiology, by Kenneth Murphy (9th Edition).  Paperback [www.garlandscience.com]				

<b>551-0319-00L</b>	<b>Cellular Biochemistry (Part I)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Kutay, Q. Feng, M. Peter, P. Picotti, I. Zemp</b>
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.				

Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.				
<b>551-1003-00L</b>	<b>Methoden der Biologischen Analytik</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>R. Aebersold, M. Badertscher, K. Weis</b>
Kurzbeschreibung	529-1042-00 Grundlagen der wichtigsten Trennmethode und der Interpretation von Molekülspektren.				
Lernziel	551-1003-00 Der Kurs befasst sich mit den Methoden und ausgewählten Anwendungen von Methoden der Nukleinsäuresequenzierung, der massenspektrometrischen Analyse von Proteinen und Proteomen und Licht- und Fluoreszenz gestützten Methoden der Mikroskopie. 529-1042-00 Kenntnis der notwendigen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen und Trennmethode in der analytisch-chemischen Praxis.				
Inhalt	551-1003-00 Kenntnis der notwendigen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten der Methoden für die Bestimmung von Nukleinsäuresequenzen, der massenspektrometrischen Analyse von Proteinen und Proteomen und Licht- und Fluoreszenz gestützten Methoden der Mikroskopie. 529-1042-00 Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung (Massenspektrometrie, NMR-, IR-, UV/VIS-Spektroskopie). Grundlagen und Anwendung chromatographischer und elektro-phoretischer Trennverfahren. Praxisnahe Anwendung und Vertiefung des Grundwissens anhand von Übungen.				
Skript	529-1042-00 Ein umfangreiches Skript ist im HCI-Shop erhältlich. Eine Kurzfassung des Teils "Spektroskopie" definiert die für die Prüfung dieses Teils relevanten Themen.				
Literatur	529-1042-00 - Pretsch E., Bühlmann P., Badertscher M. Structure Determination of Organic Compounds, 5th revised and enlarged English edition, Springer-Verlag, Berlin 2009; - Pretsch E., Bühlmann P., Badertscher M., Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, fünfte Auflage, Springer-Verlag, Berlin 2010; - D.A. Skoog, J.J. Leary, Instrumentelle Analytik, Grundlagen, Geräte, Anwendungen, Springer, Berlin, 1996; - K. Cammann, Instrumentelle Analytische Chemie, Verfahren, Anwendungen, Qualitätssicherung, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2001; - R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H.M. Widmer, Analytical Chemistry, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 1998; - K. Robards, P.R.Haddad, P.E. Jackson, Principles and practice of modern chromatographic methods, Academic Press, London, 1994;				
Voraussetzungen / Besonderes	529-1042-00 Voraussetzungen: - 529-1001-01 V "Allgemeine Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)" - 529-1001-00 P "Allgemeine Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)" - 529-1011-00 G "Organische Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)"				
<b>551-1323-00L</b>	<b>Grundlagen der Biologie II: Biochemie und Molekularbiologie</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4V</b>	<b>K. Locher, N. Ban, R. Glockshuber, E. Weber-Ban</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Biochemie und Molekularbiologie mit Betonung der chemischen und biophysikalischen Aspekte.				
Lernziel	Behandelt werden Struktur-Funktionsbeziehungen in Proteinen und Nukleinsäuren, Konzepte der Proteinfaltung und der biochemischen Katalyse, die wichtigsten an zellulärer Energiegewinnung und -Speicherung beteiligten Stoffwechselforgänge, die Biosynthese von Aminosäuren, Zucker, Nucleotiden, Fetten und Steroiden, sowie eine detaillierte Diskussion von Replikation, Transkription und Translation.				
Skript	kein Skript				
Literatur	obligatorisch: "Biochemistry", Autoren: Berg/Tymoczko/Stryer, 8th edition, Palgrave Macmillan, International edition (wird bei der Polybuchhandlung als englische Version vorbestellt werden)				
Voraussetzungen / Besonderes	Einige Vorlesungseinheiten werden in englischer Sprache gehalten.				
<b>752-2120-00L</b>	<b>Consumer Behaviour I</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Siegrist, A. Bearth, B. S. Sütterlin</b>
Kurzbeschreibung	Überblick über das Forschungsgebiet Consumer Behavior geben. Die folgenden Aspekte stehen im Zentrum der Veranstaltung: Entscheidungsprozess des Kaufverhaltens, Individuum und Kaufverhalten, Einflüsse der Umwelt auf das Kaufverhalten, Beeinflussung des Kaufverhaltens				
Lernziel	Überblick über das Forschungsgebiet Consumer Behavior geben. Die folgenden Aspekte stehen im Zentrum der Veranstaltung: Entscheidungsprozess des Kaufverhaltens, Individuum und Kaufverhalten, Einflüsse der Umwelt auf das Kaufverhalten, Beeinflussung des Kaufverhaltens				
<b>752-4005-00L</b>	<b>Lebensmittel-Mikrobiologie I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Loessner</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung ist der erste Teil eines Jahreskurses. Vermittelt wird ein vertiefter Ueberblick in die Grundlagen und praktischen Aspekte der Lebensmittel-Mikrobiologie, mikrobiologische Kenntnisse ueber die vielfältigen Bakterien, Hefen und Schimmel in Lebensmitteln, das Vorkommen und die Kontrolle von Krankheitserregern und Verderbniserregern.				
Lernziel	Die Vorlesung bietet einen vertieften Ueberblick in die Grundlagen und praktischen Aspekte der Lebensmittel-Mikrobiologie. Vermittelt werden mikrobiologische Kenntnisse ueber die vielfältigen Bakterien, Hefen, Schimmel und Protozoen in Lebensmitteln, das Vorkommen und die Kontrolle von Krankheitserregern und Verderbniserregern. Besonderer Schwerpunkt dieses ersten Vorlesungsteils (LM Mikrobio II wird im FS angeboten) liegt auf den Organismen selber, und den Faktoren welche verderben und Krankheiten bedingen.				



Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kurze Geschichte der Lebensmittelmikrobiologie <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Geschichte der Mikroorganismen in Lebensmitteln</li> <li>1.2. Verderb von Lebensmitteln</li> <li>1.3. Lebensmittelvergiftungen</li> <li>1.4. Lebensmittelkonservierung</li> <li>1.5. VIP's der Lebensmittelmikrobiologie</li> </ol> </li> <li>2. Übersicht über Mikroorganismen in Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Herkunft der Mikroorganismen in LM</li> <li>2.2. Bakterien</li> <li>2.3. Schimmel</li> <li>2.4. Hefen</li> </ol> </li> <li>3. Mikrobieller Verderb von Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Intrinsische &amp; extrinsische Parameter</li> <li>3.2. Fleisch und Fleischprodukte, Fisch, Eier</li> <li>3.3. Milch und Milchprodukte</li> <li>3.4. Pflanzliche Produkte (Obst, Gemüse, Getreide)</li> <li>3.5. Verschiedenes (Backwaren, Süßwaren, Nüsse, Gewürze, Fertigprodukte)</li> <li>3.6. Getränke und Konserven</li> </ol> </li> <li>4. Krankheitserreger in Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1. Bedeutung und Transmissionsrouten (MO &gt; LM &gt; Mensch)</li> <li>4.2. Staphylococcus aureus</li> <li>4.3. Gram-positive Sporenbildner (Bacillus &amp; Clostridium)</li> <li>4.4. Listeria monocytogenes</li> <li>4.5. Salmonella, Shigella, Escherichia coli</li> <li>4.6. Vibrio, Yersinia, Campylobacter</li> <li>4.7. Brucella, Mycobacterium</li> <li>4.8. Tierische Parasiten und Einzeller</li> <li>4.9. Viren und Bakteriophagen</li> <li>4.10. Mykotoxine</li> <li>4.11. Biogene Amine</li> <li>4.12. Verschiedenes (Antibiotikaresistente Bakterien, Biofilme)</li> </ol> </li> </ol>
Skript	Elektronische Kopien der Präsentationsfolien (PDF) sowie Zusatzmaterial wird zum Download bereitgestellt.
Literatur	Hinweise in der ersten Vorlesungsstunde.

<b>752-6001-00L</b>	<b>Introduction to Nutritional Science</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. B. Zimmermann, C. Wolfrum</b>
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs bietet eine Einführung in die Grundlagen der Mikro- und Makronährstoffe. Mikronährstoffe umfassen fett- und wasserlösliche Vitamine, Mineralien und Spurenelemente. Makronährstoffe umfassen Proteine, Fett und Kohlenhydrate. Der Kurs umfasst die Bereiche Verdauung, Bioverfügbarkeit, Metabolismus und Ausscheidung sowie die Kontrolle der Energie Homöostase.				
Lernziel	Einführung der Studenten in die Bereiche Makro- und Mikronährstoffe im Bezug auf Ernährung und Metabolismus.				
Inhalt	Der Kurs ist in zwei Teile unterteilt. Die Vorlesungen zu Mikronährstoffen werden von Prof. Zimmermann, die Vorlesungen zu Makronährstoffen werden von Prof. Wolfrum gegeben. Der Bereich Mikronährstoffe umfasst fett- und wasserlösliche Vitamine, Mineralien und Spurenelemente. Der Bereich Makronährstoffe dient der Einführung in die grundlegenden Aspekte der Nahrungswissenschaften in Bezug auf Proteine, Kohlenhydrate und Fette. Die Nährstoffe werden im Hinblick auf Verdauung, Absorption und Metabolismus besprochen. Spezielle Aspekte der Homöostase und Homeorhese werden ebenfalls behandelt.				
Skript	Es gibt kein Skript, die Powerpoint Präsentationen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Elmadfa I & Leitzmann C: Ernährung des Menschen UTB Ulmer, Stuttgart, 4. überarb. Ausgabe 2004 ISBN-10: 3825280365; ISBN-13: 978-3825280369  Garrow JS and James WPT: Human Nutrition and Dietetics Churchill Livingstone, Edinburgh, 11th rev. ed. 2005 ISBN-10: 0443056277; ISBN-13: 978-0443056277				

<b>752-6301-00L</b>	<b>Selected Topics in Physiology Related to Nutrition</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>W. Langhans</b>
Kurzbeschreibung	Gives the students background knowledge necessary for a basic understanding of the complex relationships between food composition and nutrition on one hand and the functioning, as well as the malfunctioning, of major organ systems on the other hand.				
Lernziel	Some basic knowledge in physiology is recommended for this course, which revisits important physiological topics, emphasizing their relation to nutrition. The aim is to give the students background knowledge necessary for a basic understanding of the complex relationships between food composition and nutrition on one hand and the functioning, as well as the malfunctioning, of major organ systems on the other hand. For students with a background in medicine, pharmacy or biology, the course is useful as a review of previously acquired knowledge. Major topics are basic neuroanatomy and neurophysiology; general endocrinology; the physiology of taste and smell; nutrient digestion and absorption; intermediary metabolism and energy homeostasis; and some aspects of cardiovascular physiology and water balance.				
Skript	Handouts for each lecture will be uploaded to Moodle every week.				

<b>752-6403-00L</b>	<b>Nutrition and Performance</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>S. Mettler, M. B. Zimmermann</b>
Kurzbeschreibung	The course introduces basic concepts of the interaction between nutrition and exercise and cognitive performance.				
Lernziel	To understand the potential effects of nutrition on exercise performance, with a focus on concepts and principles of nutrition before, during and after exercise.				
Inhalt	The course will cover elementary aspects of sports nutrition physiology, including carbohydrate, glycogen, fat, protein and energy metabolism. A main focus will be to understand nutritional aspects before exercise to be prepared for intensive exercise bouts, how exercise performance can be supported by nutrition during exercise and how recovery can be assisted by nutrition after exercise. Although this is a scientific course, it is a goal of the course to translate basic sports nutrition science into practical sports nutrition examples.				
Skript	Lecture slides and required handouts will be available on the ETH website.				
Literatur	Information on further reading will be announced during the lecture. There will be some mandatory as well as voluntary readings.				
Voraussetzungen / Besonderes	General knowledge about nutrition, human biology, physiology and biochemistry is a prerequisite for this course. The course builds on basic nutrition and biochemistry knowledge to address exercise and performance related aspects of nutrition.  The course is designed for 3rd year Bachelor students, Master students and postgraduate students (MAS/CAS).  It is strongly recommended to attend the lectures. The lecture (including the handouts) is not designed for distance education.				

## ► GESS Wissenschaft im Kontext

### ►► Wissenschaft im Kontext

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

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

## ►► Sprachkurse

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse  
ETH/UZH

## ► Sportpraxis

Assessments

Sportpraxis Grundausbildung

Sportpraxis Vertiefungsausbildung

## Gesundheitswissenschaften und Technologie Bachelor - Legende für Typ

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

## Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Gesundheitswissenschaften und Technologie DZ

Mehr Infos unter: <https://www.ethz.ch/de/studium/didaktische-ausbildung/studienangebot-zulassung/didaktik-zertifikat.html>

## ► Erziehungswissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>851-0240-00L</b>	<b>Menschliches Lernen (EW1)</b> <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>E. Stern</b>
Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.				
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen  Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.				
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.				
<b>851-0240-03L</b>	<b>Einführung in die Testkonstruktion: Theorie und Praxis (Universität Zürich)</b> <i>Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom für Maturitätsschulen oder Didaktik-Zertifikat möglich.</i>  <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: 200c968</i>  <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <i><a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Lernziel	Ziele der Lehrveranstaltung sind: - Theoretische Grundlagen und praktische Umsetzung der Konstruktion, Übersetzung und Adaptation von Fragebogen - Online-Datenerhebung und statistische Auswertung - Kennenlernen relevanter statistischer Methoden (z.B. Faktorenanalyse, Reliabilität, Korrelationen, Regressionsanalysen) - Bestimmung und Beurteilung der psychometrischen Kennwerte von Fragebogen - Wissenschaftliche Beschreibung und Kommunikation der Ergebnisse (APA-Style)				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Skript	Alle Unterlagen werden im OLAT-Kurs zur Verfügung gestellt Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
Literatur	Alle Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Leistungsnachweis besteht aus einem schriftlichen Leistungsnachweis, der benotet wird, ausserdem werden die unten genannten Aspekte von aktiver Teilnahme für das Bestehen des Moduls vorausgesetzt. Der schriftliche Leistungsnachweis besteht aus einem wissenschaftlichen Bericht zur psychometrischen Prüfung einer im Rahmen des Seminars selbst adaptierten, konstruierten oder übersetzten Skala. Die aktive Teilnahme besteht aus Vorbereitung auf die Sitzungen, Rekrutierung von Teilnehmenden für die gemeinsame Datenerhebung, zwei kurzen Präsentationen zur praktischen Aufgabe sowie aktiver Teilnahme am Seminar.  Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
<b>851-0240-16L</b>	<b>Kolloquium Lehr-Lern-Forschung und Fachdidaktik</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1K</b>	<b>E. Stern, P. Greutmann, weitere Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	Im Kolloquium werden wissenschaftliche Arbeiten zu Fragen der Vermittlung von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) und weiteren an Mittelschulen unterrichteten Fächern präsentiert und diskutiert. Im Mittelpunkt stehen die Arbeiten der am Kompetenzzentrum EducETH der ETH sowie der an der Lehrerinnen- und Lehrerbildung Maturitätsschulen der UZH beteiligten Professuren.				
Lernziel	Die Teilnehmer sollen exemplarisch unterschiedliche Methoden der Lehr- und Unterrichtsforschung und die damit einhergehenden Probleme kennen lernen.				
<b>851-0240-22L</b>	<b>Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4 DZ) ■</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>  <i>Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>3S</b>	<b>A. Deiglmayr, P. Greutmann, U. Markwalder, S. Peteranderl</b>

wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.

Kurzbeschreibung	In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können.				
	(1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen. (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. rechtliche Rahmenbedingungen).				
<b>851-0242-06L</b>	<b>Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>R. Schumacher</b>	
	<i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>				
	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
<b>851-0242-07L</b>	<b>Menschliche Intelligenz W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>E. Stern</b>	
	<i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>				
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>				
	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>				
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				
<b>851-0242-08L</b>	<b>Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>P. Edelsbrunner, M. Berkowitz Biran, Z. Lue, C. M. Thurn</b>	
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>				
	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzesays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				

## ► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>376-8001-00L</b>	<b>Fachdidaktik Gesundheitswissenschaften und Technologie I ■</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>S. Maurer</b>
	<i>Nur für Studierende DZ Gesundheitswissenschaften und Technologie.</i>				
	<i>Belegung frühestens gleichzeitig mit der Vorlesung 851-0240-00 "Menschliches Lernen" möglich.</i>				
Kurzbeschreibung	In der Fachdidaktik I werden Unterrichtstechniken, also Bausteine von einzelnen Lektionen, behandelt. Dies geschieht auf Basis der Erkenntnisse der Lehr- und Lernforschung. Ziel ist die Planung, Durchführung, Evaluation und Reflexion einer lernwirksamen Einzellektion.				
Lernziel	- Die Studierenden können Einzellektionen aufgrund von Bildungsvorgaben lernwirksam planen, durchführen und reflektieren. - Sie orientieren sich an den Lernzielen und berücksichtigen die Vorkenntnisse, das berufliche Umfeld und die Ambitionen der Lernenden. - Sie können die grundlegenden Unterrichtstechniken in ihrem Fach sinnvoll umsetzen und die Lernphasen geeignet rhythmisieren. - Sie können komplexe technische Fachinhalte lerngerecht reduzieren und darstellen.				
<b>376-8008-00L</b>	<b>Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Gesundheitswissenschaften und Technologie ■</b>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>13P</b>	<b>S. Maurer</b>
	<i>Nur für Studierende DZ Gesundheitswissenschaften und Technologie.</i>				
	<i>Das Unterrichtspraktikum kann erst nach Abschluss aller anderen Lehrveranstaltungen des DZ absolviert werden. Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Unterrichtsalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet.				

Lernziel	<p>Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln.</li> <li>- Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk.</li> <li>- Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen.</li> <li>- Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen.</li> <li>- Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.</li> </ul>
----------	--

### ► Weitere Fachdidaktik im Fach

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-8011-00L	<b>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Gesundheitswissenschaften und Technologie ■</b> <i>Nur für Studierende DZ Gesundheitswissenschaften und Technologie.</i>	O	2 KP	4A	S. Maurer
Kurzbeschreibung	Die mentorierte Arbeit dient dazu, die Erkenntnisse aus der FDI und der FDII zusammenzuführen. Mit Hilfe von verschiedenen Unterrichtstechniken und Unterrichtsmethoden wird für ein vorgegebenes Thema, basierend auf Lehrplänen und Fachliteratur, eine Quartals- oder Semesterplanung erstellt.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden entwickeln basierend auf Lehrplan und Fachliteratur eine inhaltliche Planung der Unterrichtseinheit.</li> <li>- Die Studierenden befassen sich unter Einbezug didaktischer Literatur mit der Frage, wie weit Unterrichtstechniken, Unterrichtsmethoden aber auch Sequenzen des Selbststudiums in die Planung einbezogen werden müssen.</li> <li>- Die Studierenden reflektieren formative und summative Möglichkeiten, eine solche Unterrichtseinheit zu prüfen und setzen Teile davon um.</li> <li>- Die Studierenden konkretisieren Teile einer Unterrichtseinheit und setzen diese falls möglich anschliessend im Praktikum um.</li> </ul>				

### Gesundheitswissenschaften und Technologie DZ - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

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

# Gesundheitswissenschaften und Technologie Master

## ► Vertiefung in Bewegungswissenschaften und Sport

### ►► Pflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>376-0300-00L</b>	<b>Translational Science for Health and Medicine ■</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>J. Goldhahn, C. Wolfrum</b>
Kurzbeschreibung	Translational science is a cross disciplinary scientific research that is motivated by the need for practical applications that help people. The course should help to clarify basics of translational science, illustrate successful applications and should enable students to integrate key features into their future projects.				
Lernziel	After completing this course, students will be able to understand: Principles of translational science (including project planning, ethics application, basics of resource management and interdisciplinary communication)				
Inhalt	What is translational science and what is it not? How to identify need? - Disease concepts and consequences for research - Basics about incidence, prevalence etc., and orphan indications How to choose the appropriate research type and methodology - Ethical considerations including ethics application - Pros and cons of different types of research - Coordination of complex approaches incl. timing and resources How to measure success? - Outcome variables - Improving the translational process Challenges of communication? How independent is translational science? - Academic boundary conditions vs. industrial influences Positive and negative examples will be illustrated by distinguished guest speakers.				
<b>376-0302-01L</b>	<b>GCP Basic Course (Modul 1 and 2)</b> <i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie MSc.</i>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	<b>G. Senti</b>
Kurzbeschreibung	The basic course in "Good Clinical Practice" (GCP) contains of two full-time training days (Module 1 and Module 2) and addresses elementary aspects for the appropriate conduct of clinical trials and non-clinical research projects involving human beings. Successful participation will be confirmed by a certificate that is recognized by the Swiss authorities.				
Lernziel	Students will get familiar with: - Key Ethics documents - (Inter)national Guidelines and Laws (e.g. ICH-GCP, DIN EN ISO 14155, TPA, HRA) - Sequence of research projects and project-involved parties - Planning of research projects (statistics, resources, study design, set-up of the study protocol) - Approval of research projects by Authorities (SwissEthics, Swissmedic, FOPH) - Roles and responsibilities of project-involved parties  Students will learn how to: - Classify research projects according the risk-based approach of the HRA - Write a study protocol - Inform participating patients/study subjects - Obtain consent by participating patients/study subjects - Classify, document and report Adverse Events - Handle projects with biological material from humans and/or health- related personal data				
Inhalt	Module 1: Research and Research Ethics, Guidelines, (inter)national Legislation, Development of therapeutic products, Methodology (Study Design), Study documents (Study protocol, Investigator's Brochure, Patient Information Leaflet, Informed Consent Form)  Module 2: Roles and Responsibilities, Approval procedures, Notification and Reporting, Study documentation, Research with biological material and health-related data, data protection, data retention				

### ►► Wahlfächer

#### ►►► Wahlfächer I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>376-0221-00L</b>	<b>Methods and Concepts in Human Systems Neuroscience and Motor Control ■</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 18</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3P</b>	<b>N. Wenderoth</b>
Kurzbeschreibung	This course provides hands-on experience with measurement and analysis methods relevant for Humans Systems Neuroscience and Motor control (nerve/brain stimulation, EMG, EEG, psycho-physical paradigms etc). Students read scientific material, set up experiments, perform measurements in the lab, analyse data, apply statistics and write short reports or essays.				
Lernziel	This course will prepare students for experimental work as it is typically done during the master thesis. The goal is to gain hands-on experience with measurement and analysis methods relevant for Humans Systems Neuroscience and Motor control (ifor example peripheral nerve stimulation, electrical and magnetic brain stimulation, EMG, EEG, psycho-physical paradigms etc). Students will learn how to perform small scientific projects in this area. Students will work individually or in small groups and solve scientific problems which require them to perform measurements in human participants, extract relevant readouts from the data, apply appropriate statistics and interpret the results. They will also be required to write small essays and reports and they will get feedback on their writing throughout the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are required to have successfully completed the course "Neural control of movement and motor learning" and to have basic knowledge of applied statistics. Self-study material about applied statistics will be available at the beginning of the course and statistical knowledge will be tested (central element) in the second course week. Passing this test is a requirement for continuing the course. Students will have to solve scientific problems, requiring them to independently study scientific material, apply statistics and report their results in the form of written reports and essays. Assessments will be made on the basis of the completed theoretical and practical work that will be performed either in small groups or individually.				
<b>376-0223-00L</b>	<b>Advanced Topics in Exercise Physiology ■</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	<b>C. Spengler, F. Gabe Beltrami, J. M. Kroepfl</b>

Kurzbeschreibung	In this course, students read, present and discuss seminal publications in the area of exercise physiology. The focus lies on critical analysis of scientific content, conceptual as well as ethical aspects of publications. Students are trained in the most common scientific presentation techniques such as oral and poster presentations.
Lernziel	Students gain further knowledge and a deeper understanding of concepts in exercise physiology. Emphasis is put on critical analysis and discussion of scientific publications as well as on improving scientific presentation skills.
Literatur	Material will be provided in moodle.
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung Sportphysiologie erfolgreich abgeschlossen.

<b>376-0225-00L</b>	<b>Physical Activities and Health</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Knols, E. de Bruin, weitere Referent/innen</b>
Kurzbeschreibung	This course introduces/explores the complex relationship between physical activity, sedentary behavior and health. It will discuss the evolution of current physical activity recommendations. It will examine the current evidence base that has informed physical activity recommendations and that identified physical activity as a key modifiable lifestyle behavior contributing to disease and mortality.				
Lernziel	On completion of this course students will be able to demonstrate: 1. knowledge of and critical awareness of the role of physical activity and sedentary behavior in the maintenance of health and the aetiology, prevention and treatment of disease. 2. thorough knowledge and critical awareness of current recommendations for physical activity, and current prevalence and trends of physical activity and associated diseases 3. awareness of current national and international physical activity policies and how these impact on global challenges				
Inhalt	Introduction to Physical Activity for Health, including sedentary behavior Physical activity epidemiology; concepts principles and approaches Physical activity and all cause morbidity and mortality Physical activity and chronic disease; Coronary heart disease, diabetes, bone health, cancer and obesity Physical activity and brain health Physical activity and sedentary behavior recommendations Population prevalence of physical activity and sedentary behavior Physical activity policies Physical activity assessment				
Literatur	Core texts for this course are: Hardman, A. and Stensel, D. Physical activity and health : the evidence explained. 2nd edition. (2009) UK, Routledge.  Bouchard, C., Blair, S. N., & Haskell, W. L. (Eds.). (2012). Physical activity and health. Champaign, IL: Human Kinetics.  Selective journal articles from relevant journals such as Journal of Physical Activity and Health and Journal of Aging and Physical Activity				
Voraussetzungen / Besonderes	From the BSc-course the following book is recommended: 'Essentials of strength training and conditioning' T. Baechle, R. Earle (3rd Edition)				

<b>376-1651-00L</b>	<b>Clinical and Movement Biomechanics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>N. Singh, R. List, P. Schütz</b>
Kurzbeschreibung	Measurement and modeling of the human movement during daily activities and in a clinical environment.				
Lernziel	The students are able to analyse the human movement from a technical point of view, to process the data and perform modeling with a focus towards clinical application.				
Inhalt	This course includes study design, measurement techniques, clinical testing, accessing movement data and analysis as well as modeling with regards to human movement.				
<b>752-6101-00L</b>	<b>Dietary Etiologies of Chronic Disease</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. B. Zimmermann</b>
Kurzbeschreibung	To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Lernziel	To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases.				
Inhalt	The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students.				
Literatur	To be provided by the individual lecturers, at their discretion.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised.				

## ▶▶▶ Wahlfächer II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0385-10L</b>	<b>Biomedical Imaging</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>5G</b>	<b>S. Kozerke, K. P. Prüssmann</b>
Kurzbeschreibung	Introduction and analysis of medical imaging technology including X-ray procedures, computed tomography, nuclear imaging techniques using single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound imaging techniques.				
Lernziel	To understand the physical and technical principles underlying X-ray imaging, computed tomography, single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound and Doppler imaging techniques. The mathematical framework is developed to describe image encoding/decoding, point-spread function/modular transfer function, signal-to-noise ratio, contrast behavior for each of the methods. Matlab exercises are used to implement and study basic concepts.				
Inhalt	- X-ray imaging - Computed tomography - Single photon emission tomography - Positron emission tomography - Magnetic resonance imaging - Ultrasound/Doppler imaging				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis, Linear Algebra, Physics, Basics of Signal Theory, Basic skills in Matlab programming				

<b>227-0386-00L</b>	<b>Biomedical Engineering</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, U. Moser, M. Rudin, M. P. Wolf, M. Zenobi-Wong</b>
Kurzbeschreibung	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined.				

Lernziel	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations.				
Inhalt	Introduction into neuro- and electrophysiology. Functional analysis of peripheral nerves, muscles, sensory organs and the central nervous system. Electrograms, evoked potentials. Audiometry, optometry. Functional electrostimulation: Cardiac pacemakers. Function of the heart and the circulatory system, transport and exchange of substances in the human body, pharmacokinetics. Endoscopy, medical television technology. Lithotripsy. Electrical Safety. Orthopaedic biomechanics. Lung function. Bioinformatics and Bioelectronics. Biomaterials. Biosensors. Microcirculation. Metabolism. Practical and theoretical exercises in small groups in the laboratory.				
Skript	Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino				
	AND				
	<a href="https://www1.ethz.ch/lbb/Education/BME">https://www1.ethz.ch/lbb/Education/BME</a>				
<b>227-0447-00L</b>	<b>Image Analysis and Computer Vision</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>L. Van Gool, O. Göksel, E. Konukoglu</b>
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.				
Skript	Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				
<b>327-2125-00L</b>	<b>Microscopy Training SEM I - Introduction to SEM ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>3P</b>	<b>K. Kunze, A. G. Bittermann, L. Grafulha Morales, J. Reuteler</b>
	<i>Number of participants limited. In case of overbooking, the course will be repeated once.</i>				
	<i>Master students will have priority over PhD students. PhD students may still enrol, but will be asked for a fee (<a href="http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html">http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html</a>).</i>				
	<i>SEM1 registration form: <a href="https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdmwDxPxQ5lpDSMUH8K6qgnOHT9Mq9Jaxw4idaBVVQPng8ZQ/clo sedform">https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdmwDxPxQ5lpDSMUH8K6qgnOHT9Mq9Jaxw4idaBVVQPng8ZQ/clo sedform</a>).</i>				
Kurzbeschreibung	Der Einführungskurs in Rasterelektronenmikroskopie (SEM) betont praktisches Lernen. Die Studierenden haben die Möglichkeit an zwei Elektronenmikroskopen ihre eigenen Proben oder Standard-Testproben zu untersuchen, sowie von ScopeM-Wissenschaftler vorbereitete Übungen zu lösen.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Set-up, align and operate a SEM successfully and safely.</li> <li>- Accomplish imaging tasks successfully and optimize microscope performances.</li> <li>- Master the operation of a low-vacuum and field-emission SEM and EDX instrument.</li> <li>- Perform sample preparation with corresponding techniques and equipment for imaging and analysis</li> <li>- Acquire techniques in obtaining secondary electron and backscatter electron micrographs</li> <li>- Perform EDX qualitative and semi-quantitative analysis</li> </ul>				
Inhalt	<p>During the course, students learn through lectures, demonstrations, and hands-on sessions how to setup and operate SEM instruments, including low-vacuum and low-voltage applications.</p> <p>This course gives basic skills for students new to SEM. At the end of the course, students with no prior experience are able to align a SEM, to obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) micrographs and to perform energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) qualitative and semi-quantitative analysis. The procedures to better utilize SEM to solve practical problems and to optimize SEM analysis for a wide range of materials will be emphasized.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Discussion of students' sample/interest</li> <li>- Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation</li> <li>- Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation</li> <li>- Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes.</li> <li>- Lectures on sample preparation techniques for EM</li> <li>- Brief description and demonstration of the SEM microscope</li> <li>- Practice on beam/specimen interaction, image formation, image contrast (and image processing)</li> <li>- Student participation on sample preparation techniques</li> <li>- Scanning Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities</li> <li>- Lecture and demonstrations on X-ray micro-analysis (theory and detection), qualitative and semi-quantitative EDX and point analysis, linescans and spectral mapping</li> <li>- Practice on real-world samples and report results</li> </ul>				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Detailed course manual</li> <li>- Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996</li> <li>- Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990</li> <li>- Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.				



<b>327-2126-00L</b>	<b>Microscopy Training TEM I - Introduction to TEM</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>3P</b>	<b>M. Willinger, E. J. Barthazy Meier, A. G. Bittermann, F. Gramm</b>
	<i>Number of participants limited. In case of overbooking, the course could be repeated once.</i>				
	<p>Master students will have priority over PhD students. PhD students may still enroll, but will be asked for a fee (<a href="http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html">http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html</a>).</p> <p>TEM1 registration form:  <a href="https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdl1xbkgLN0k70KNVHFc_FckPNOKwWxPQIHPCvWkIP-n6UuxQ/viewform">https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdl1xbkgLN0k70KNVHFc_FckPNOKwWxPQIHPCvWkIP-n6UuxQ/viewform</a>).</p>				
Kurzbeschreibung	Der Einführungskurs in Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) bietet neuen Nutzern die Möglichkeit theoretisches Wissen und praktische Kenntnisse in TEM zu erwerben				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Overview of TEM theory, instrumentation, operation and applications.</li> <li>- Alignment and operation of a TEM, as well as acquisition and interpretation of images, diffraction patterns, accomplishing basic tasks successfully.</li> <li>- Knowledge of electron imaging modes (including Scanning Transmission Electron Microscopy), magnification calibration, and image acquisition using CCD cameras.</li> <li>- To set up the TEM to acquire diffraction patterns, perform camera length calibration, as well as measure and interpret diffraction patterns.</li> <li>- Overview of techniques for specimen preparation.</li> </ul>				
Inhalt	<p>Using two Transmission Electron Microscopes the students learn how to align a TEM, select parameters for acquisition of images in bright field (BF) and dark field (DF), perform scanning transmission electron microscopy (STEM) imaging, phase contrast imaging, and acquire electron diffraction patterns. The participants will also learn basic and advanced use of digital cameras and digital imaging methods.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation.</li> <li>- Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation.</li> <li>- Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes.</li> <li>- Lectures on sample preparation techniques for EM.</li> <li>- Brief description and demonstration of the TEM microscope.</li> <li>- Practice on beam/specimen interaction, image formation, Image contrast (and image processing).</li> <li>- Demonstration of Transmission Electron Microscopes and imaging modes (Phase contrast, BF, DF, STEM).</li> <li>- Student participation on sample preparation techniques.</li> <li>- Transmission Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities.</li> <li>- TEM alignment, calibration, correction to improve image contrast and quality.</li> <li>- Electron diffraction.</li> <li>- Practice on real-world samples and report results.</li> </ul>				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Detailed course manual</li> <li>- Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996</li> <li>- Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990</li> <li>- Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.				
<b>363-0301-00L</b>	<b>Work Design and Organizational Change</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>G. Grote</b>
Kurzbeschreibung	Good work design is crucial for individual and company effectiveness and a core element to be considered in organizational change. Meaning of work, organization-technology interaction, and uncertainty management are discussed with respect to work design and sustainable organizational change. As course project, students learn and apply a method for analyzing and designing work in business settings.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Know effects of work design on competence, motivation, and well-being</li> <li>- Understand links between design of individual jobs and work processes</li> <li>- Know basic processes involved in systematic organizational change</li> <li>- Understand the interaction between organization and technology and its impact on organizational change</li> <li>- Understand relevance of work design for company performance and strategy</li> <li>- Know and apply methods for analyzing and designing work</li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Work design: From Adam Smith to job crafting</li> <li>- Effects of work design on performance and well-being</li> <li>- Approaches to analyzing and designing work</li> <li>- Modes of organizational change and change methods</li> <li>- Balancing stability and flexibility in organizations as design criterium</li> <li>- The organization-technology interaction and its impact on work design and organizational change</li> <li>- Example Flexible working arrangements</li> <li>- Strategic choices for work design</li> </ul>				
Literatur	A list of required readings will be provided at the beginning of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course includes the completion of a course project to be conducted in groups of four students. The project entails applying a particular method for analyzing and designing work processes and is carried out by means of interviews and observations in companies chosen by the students.				
<b>376-0121-00L</b>	<b>Multiscale Bone Biomechanics ■</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4S</b>	<b>R. Müller</b>
	<i>Number of participants limited to 30</i>				
Kurzbeschreibung	The seminar provides state-of-the-art insight to the biomechanical function of bone from molecules, to cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allows linking different levels of hierarchy, where systems biology helps understanding the mechanobiological response of bone to loading and injury in scenarios relevant for personalized health and translational medicine.				
Lernziel	The learning objectives include 1. advanced knowledge of the state-of-the-art in multiscale bone biomechanics; 2. basic understanding of the biological principles governing bone in health, disease and treatment from molecules, to cells, tissue and up to the organ; 3. good understanding of the prevalent biomechanical testing and imaging techniques on the various levels of bone hierarchy; 4. practical implementation of state-of-the-art multiscale simulation techniques; 5. improved programming skills through the use of 4th generation scripting language; 6. hands on experience in designing solutions for clinical and industrial problems; 7. encouragement of critical thinking and creating an environment for independent and self-directed studying.				

Inhalt	Bone is one of the most investigated biological materials due to its primary function of providing skeletal stability. Bone is susceptible to different local stimuli including mechanical forces and has great capabilities in adapting its mechanical properties to the changes in its environment. Nevertheless, aging or hormonal changes can make bone lose its ability to remodel appropriately, with loss of strength and increased fracture risk as a result, leading to devastating diseases such as osteoporosis. To better understand the biomechanical function of bone, one has to understand the hierarchical organization of this fascinating material down from the molecules, to the cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allows to link these different levels of hierarchy. Incorporating systems biology approaches, not only biomechanical strength of the material can be assessed but also the mechanobiological response of the bone triggered by loading and injury in scenarios relevant for personalized health and translational medicine. Watching cells working together to build and repair bone in a coordinated fashion is a spectacle, which will need dynamic image content and deep discussions in the lecture room to probe the imagination of the individual student interested in the topic. For the seminar, concepts of video lectures will be used in a flipped class room setup, where students can study the basic biology, engineering and mathematical concepts in video tutorials online (TORQUES). All videos and animations will be incorporated in Moodle and eSkript allowing studying and interactive course participation online. It is anticipated that the students need to prepare 2x45 minutes for the study of the actual lecture material. On the Friday afternoon, the first time slot (12-13) will be used for students, who want to schedule one-to-one meetings with the lecturer/tutors to discuss course content. In the later time slots (13-16), short clips with video/animation content will be used to introduce problems and discuss specific scientific findings using multiscale imaging and simulation technology in a flipped classroom. The students will have to form small groups to try to solve such problems and to present their solutions for advanced multiscale investigation of bone ranging from basic science to personalized health and onto translational medicine. Towards the end of the semester, students will have to present self-selected publications associated with the different topics of the lecture identified through PubMed or the Web of Science.				
Skript	Material will be provided in Moodle and eSkript (eskript.ethz.ch).				
Voraussetzungen / Besonderes	Seminar will be held in English.				
<b>363-0790-00L</b>	<b>Technology Entrepreneurship</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Claesson, B. Clarysse</b>
Kurzbeschreibung	Technology ventures are significantly changing the global economic picture. Technological skills increasingly need to be complemented by entrepreneurial understanding. This course offers the fundamentals in theory and practice of entrepreneurship in new technology ventures. Main topics covered are success factors in the creation of new firms, including founding, financing and growing a venture.				
Lernziel	This course provides theory-grounded knowledge and practice-driven skills for founding, financing, and growing new technology ventures. A critical understanding of dos and don'ts is provided through highlighting and discussing real life examples and cases.				
Inhalt	See course website: <a href="http://www.entrepreneurship.ethz.ch/education/fall/technology-entrepreneurship.html">http://www.entrepreneurship.ethz.ch/education/fall/technology-entrepreneurship.html</a>				
Skript	Lecture slides and case material				
<b>376-0130-00L</b>	<b>Praktikum Sportphysiologie</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 48</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>4P</b>	<b>C. Spengler</b>
Kurzbeschreibung	<i>Studiengang HST: ab 5. Semester möglich</i> Durchführung sportphysiologischer Tests und Erhebungen, welche bei Sportlern und/oder bei der Untersuchung verschiedener Krankheitsbilder Anwendung finden, und die das Verständnis für die physiologischen Adaptationsmechanismen an unterschiedliche körperliche Belastungen vertiefen.				
Lernziel	Die Sportphysiologie praktisch erfahren und das Verständnis der körperlichen Anpassungsmechanismen an unterschiedliche Belastungen und klimatische Verhältnisse vertiefen. Erlernen elementarer Untersuchungsmethoden der muskulären, der kardio-respiratorischen und der gesamten körperlichen Leistungsfähigkeit des Menschen, der wissenschaftlich korrekten Datenauswertung und Interpretation der Resultate. Einblick in die aktuelle Sportmedizin.				
Inhalt	Praktikum: Verschiedene sportphysiologische Leistungstests und Untersuchungen der physiologischen Anpassungen an unterschiedliche Arten der Aktivität (Beispiele sind VO <sub>2</sub> max-Test, Conconi-Test, Bestimmung der anaeroben Schwelle, 1-Repetition Maximum-Test, Wingate-Test, Cooper-Test, Laktatsenke-Test, Atmungsmuskel-Test, Dynamometrie und Mechanographie, Körperzusammensetzung etc.). Kennenlernen aktueller Messmethodiken in der Sportmedizin.				
Skript	Anleitung zum Praktikum Sportphysiologie (Herausgeber: Exercise Physiology Lab)				
Literatur	Schmidt/Lang/Heckmann: Physiologie des Menschen, Springer-Verlag, Heidelberg  Kenney/Wilmore/Costill: Physiology of Sport and Exercise, Human Kinetics				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Anatomie-Physiologie-Vorlesung und Physiologie-Praktikum erfolgreich besucht (BWS-Studierende kontaktieren bitte C. M. Spengler)  Erwünscht: Begleitend oder abgeschlossen: Sportphysiologie-Vorlesung (Selektionskriterium bei mehr Anmeldungen als Praktikumsplätzen)				
<b>376-0203-00L</b>	<b>Bewegungs- und Sportbiomechanik</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. Taylor, R. List</b>
Kurzbeschreibung	Vermitteln der Methode den menschlichen Bewegungsapparat als (bio-)mechanisches System zu betrachten. Erstellen des Zusammenhanges von Bewegungen im Alltag und im Sport zu Verletzungen und Beschwerden, Prävention und Rehabilitation.				
Lernziel	- Die Studierenden können den Bewegungsapparat als ein mechanisches System darstellen. - Sie analysieren und beschreiben menschliche Bewegungen entsprechend den Gesetzen der Mechanik.				
Inhalt	Die Bewegungs- und Sportbiomechanik befasst sich mit den Eigenschaften des Bewegungsapparates und deren Verknüpfung zur Mechanik. Die Vorlesung beinhaltet einerseits Themenkreise wie funktionelle Anatomie, Charakteristik von elementaren menschlichen Bewegungen (Gehen, Laufen, etc.), und beachtet Bewegungen im Sport aus mechanischer Sicht. Ferner werden einfache Betrachtungen zur Belastungsanalysen diverser Gelenke in verschiedenen Situationen diskutiert. Im Weiteren werden Fragen der Statik und Dynamik starrer Körper, und die inverse Dynamik, die in der Biomechanik relevant sind, behandelt.				
<b>376-0207-00L</b>	<b>Sportphysiologie</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>C. Spengler</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt einen Überblick über die neuromuskulären, kardiovaskulären und respiratorischen Anpassungen an akute und chronische körperliche Aktivität auf molekularer und systemischer Ebene, sowie der Interaktionen dieser Systeme und der beeinflussenden Faktoren (Genetik, Geschlecht, Alter, Höhe/Tiefe, Hitze, Kälte) in Bezug auf die Leistungsfähigkeit und auf gesundheitsrelevante Aspekte.				
Lernziel	Ziel ist das Verständnis der neuromuskulären, kardiovaskulären und respiratorischen Anpassungen an akute und chronische körperliche Aktivität auf molekularer und systemischer Ebene, sowie das Verständnis der Interaktion dieser Systeme in Bezug auf gesundheitsrelevante Aspekte wie auch auf die Leistungsfähigkeit beim Gesunden und bei exemplarischen Krankheitsbildern. Weiter werden Kenntnisse der wichtigsten beeinflussenden Faktoren wie Genetik, Geschlecht, Alter, Höhe/Tiefe, Hitze und Kälte erworben.				

Inhalt	Geschichte der Sportphysiologie, Forschungsmethodik und Pitfalls, Muskelfasertypen-Heterogenität und deren funktionelle Bedeutung, neuronale Kontrolle der Muskelkraft, molekulare und zelluläre Mechanismen der Anpassung an Kraft-, Ausdauer- und Dehungs-Übungen, interindividuelle Variabilität in der Trainingsantwort, kardiorespiratorische und metabolische Antworten auf akute und chronische körperliche Aktivität, Effekte des Geschlechts auf die Leistungsfähigkeit, körperliche Aktivität in der Höhe, Tiefe, Hitze und Kälte, spezifische Aspekte der verschiedenen Altersstufen hinsichtlich Sport und Leistungsfähigkeit, gesundheitsrelevante Mechanismen von körperlicher Aktivität beim Gesunden und, exemplarisch, bei Kranken.
Skript	Online Material wird im Laufe des Kurses zur Verfügung gestellt.
Literatur	Empfohlene Bücher:  William D. McArdle, Frank I. Katch, Victor L. Katch Exercise Physiology: Nutrition, Energy, and Human Performance, Eighth Edition, 2014 ISBN/ISSN: 9781451191554  W.L. Kenney, J.H. Wilmore, D.L. Costill Physiology of Sport and Exercise 5th Edition, 2012 ISBN-13: 978-0-7360-9409-2 / ISBN-10: 0-7360-9409-1
Voraussetzungen / Besonderes	Anatomie und Physiologie I + II

<b>376-1033-00L</b>	<b>Sportgeschichte</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Gisler</b>
Kurzbeschreibung	Verständnis für Entstehung und Veränderung des Sports von der Antike bis zur Gegenwart. Darstellung des Sports im Dienst nationaler Ideen, von Bildung und Erziehung, der Gesundheitsförderung von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute.				
Lernziel	Verständnis für Entstehung und Veränderung des Sports von der Antike bis zur Gegenwart.				
Inhalt	Kurzüberblick über Antike bis frühe Neuzeit. Darstellung des Sports im Dienst nationaler Ideen, von Bildung und Erziehung, der Gesundheitsförderung von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute. Überblick über die Geschichte der Olympischen Spiele in der Antike und Gegenwart.				
Skript	Ein Skript für die aktuelle Veranstaltung wird abgegeben.				
Literatur	Literaturangaben für eine Vertiefung der Inhalte werden im Skript gemacht. Die Anschaffung von Spezialliteratur ist allerdings nicht notwendig.				

<b>376-1107-00L</b>	<b>Sportpädagogik</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Wagner</b>
Kurzbeschreibung	Die Lehrer-Schüler Interaktion stellt ein komplexes psychosoziales Geschehen, was die Notwendigkeit einer psychologischen Erweiterung der klassischen sozialwissenschaftlichen/sportpädagogischen Perspektive verdeutlicht. Im Zentrum der Vorlesung stehen daher "Pädagogisch-Psychologische Aspekte der Kompetenzentwicklung im Rahmen eines mehrperspektivischen Sportunterrichts".				
Lernziel	Entwicklung pädagogisch-psychologischer Kompetenzen zur Optimierung der zukünftigen Lehrtätigkeit.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gegenstandsbereich der pädagogischen Psychologie</li> <li>- Schüler im Sportunterricht motivieren</li> <li>- Selbstwirksamkeit aufbauen und das Selbstkonzept stärken</li> <li>- Positive Emotionen und einen positiven Umgang mit Angst fördern</li> <li>- Selbstgesteuertes Lernen anregen</li> <li>- Klassen führen und Kooperation fördern</li> <li>- Effizient mit Schülern kommunizieren</li> <li>- Eigene Erwartungen kritisch reflektieren</li> <li>- Mit Geschlechterfragen sensibel umgehen</li> <li>- Inklusion fördern / Soziale und moralische Entwicklung stärken</li> <li>- Mit schwierigen Schülern umgehen</li> <li>- Leistungen von Schülern bewerten</li> </ul>				
Skript	Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Veranstaltungen werden den Studierenden über moodle zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Primärliteratur: Gerber, M. (2014). Pädagogische Psychologie im Sportunterricht. Ein Lehrbuch in 14 Lektionen. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.				

<b>376-1127-00L</b>	<b>Sportsoziologie</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Lamprecht</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung befasst sich mit den aktuellen Veränderungen in Gesellschaft und Sport und gibt einen Überblick über die vielfältigen Problemstellungen und Sichtweisen der Sportsoziologie.				
Lernziel	Die Vorlesung will: <ul style="list-style-type: none"> <li>- die verschiedenen Dimensionen, Funktionen und Verflechtungen des heutigen Sports darstellen.</li> <li>- in die zentralen Theorien und Modelle der (Sport-) Soziologie einführen.</li> <li>- aufzeigen, inwieweit der Sport ein Abbild der Gesellschaft ist und wie er sich dabei verändert und ausdifferenziert.</li> <li>- anhand von aktuellen Beispielen den soziologischen Blick auf den Sport schärfen.</li> </ul>				
Inhalt	Sport und sozialer Wandel: Entwicklungen und Trends Wirtschaft und Medien: Abhängigkeiten, Wirkungen, Skandale Unterschiede und Ungleichheiten: Geschlechterdifferenz, Gruppenverhalten, Szenen Konflikte und Politik: Sportorganisationen, Doping, Gewalt				
Skript	Ausgewählte Materialien zur Vorlesung finden sich unter <a href="http://www.LSSFB.ch">www.LSSFB.ch</a> --> Lehre				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coakley, Jay und Elizabeth Pike (2014): Sport in Society: Issues and Controversies. New York: Mc.Graw-Hill.</li> <li>- Lamprecht, Markus und Hanspeter Stamm (2002): Sport zwischen Kultur, Kult und Kommerz. Zürich: Seismo.</li> <li>- Thiel Ansgar, Klaus Seiberth und Jochen Mayer (2013): Sportsoziologie: Ein Lehrbuch in 13 Lektionen. Aachen: Meyer &amp; Meyer.</li> <li>- Weis, Kurt und Robert Gugutzer (Hg.) (2008): Handbuch Sportsoziologie. Schorndorf: Hofmann.</li> </ul>				
	Eine detaillierte Programmübersicht mit weiterführenden Literaturhinweisen wird zu Beginn der Vorlesung abgegeben.				

<b>376-1117-00L</b>	<b>Sportpsychologie</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>H. Gubelmann</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung ist als Einführung in die Sportpsychologie konzipiert und vermittelt Wissen zu ausgewählten Themenbereichen.				
Lernziel	Die Studierenden erhalten Einblicke in verschiedene Arbeitsbereiche der Sportpsychologie. Um zu verstehen, was «Sportpsychologie» ist und was sie will, müssen Gegenstand, die Aufgaben und die Bezüge der Sportpsychologie geklärt und Grundlagen zu Hauptthemen wie Kognitionen und Emotionen erarbeitet werden. Mit der Vermittlung und Vertiefung weiterer Themen der Sportpsychologie soll die Sachkenntnis gemehrt werden. Ausgewählte Interventionsformen sollen Einblicke in die angewandte Sportpsychologie ermöglichen und psychische Prozesse und ihre Wirkungen im Sport erkennen lassen. Lehrbeispiele aus der Praxis (Fallbeispiele) und praktische Übungen (z.B. Zielsetzungstraining) sollen die Studierenden dazu animieren, vermehrt sportpsychologische Anwendungsformen in ihrer Sportpraxis zu reflektieren und zu integrieren.				

Inhalt	Thematische Schwerpunkte: - Einführung in die Sportpsychologie - Kognitionen: Visualisierung und Mentales Training - Emotionen und Stress: - Motivation: Zielsetzung - Karriere im Leistungssport - Trainer-Athlet-Interaktion - Mentale Rehabilitation von Sportverletzungen - Gruppe, Mannschaft und Zuschauer: Sozialpsychologische Phänomene  Lernformen: Die ausgewählten Themen und Inhalte werden in Form einer Vorlesung vermittelt. Die Kombination von wissenschaftlichen Theorien und Studien mit Anwendungsbeispielen und Trainingsmethoden erleichtert den Studierenden den Theorie-Praxisbezug. Eine abschliessende Feldexkursion (Weltcup-Skispringen in Engelberg) dient der Veranschaulichung sportpsychologischer Interventionen im Spitzensport.			
Skript	Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Veranstaltungen werden den Studierenden zur Verfügung gestellt.			
Literatur	Pflichtlektüre: Alfermann, D. & Stoll, O. (2017). Sportpsychologie: Ein Lehrbuch in 12 Lektionen. (4. Aufl.), Aachen u.a.: Meyer & Meyer.			
	Empfohlen: Gerrig, J.P. (2014). Psychologie. (20. Aufl.), München u.a.: Pearson.			
<b>376-1151-00L</b>	<b>Translation of Basic Research Findings from Genetics W and Molecular Mechanisms of Aging</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Ewald</b>
Kurzbeschreibung	<i>Number of participants limited to 30.</i> Recently, several start-up companies are aiming to translate basic molecular findings into new drugs/therapeutic interventions to slow aging or post-pone age-related diseases (e.g., Google founded Calico or Craig Venter's Human Longevity, Inc.). This course will teach students the basic skill sets to formulate their own ideas, design experiments to test them and explains the next steps to translate			
Lernziel	The overall goal of this course is to be able to analyse current therapeutic interventions to identify an unmet need in molecular biology of aging and apply scientific thinking to discover new mechanisms that could be used as a novel therapeutic intervention. Learning objectives include: 1. Evaluate the current problem of our aging population, the impact of age-dependent diseases and current strategies to prevent these age-dependent diseases. 2. Analyse/compare current molecular/genetic strategies that address these aging problems. 3. Analyse case studies about biotech companies in the aging sector. Apply the scientific methods to formulate basic research questions to address these problems. 4. Generate own hypotheses (educated guess/idea), design experiments to test them, and map out the next steps to translate them.			
Inhalt	Overview of aging and age-related diseases. Key discoveries in molecular biology of aging. Case studies of biotech companies addressing age-related complications. Brief introduction from bench to bedside with focus on start-up companies.			
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but student should have basic knowledge about genetics and molecular biology.			
<b>376-1177-00L</b>	<b>Human Factors I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>
Kurzbeschreibung	<b>M. Menozzi Jäckli, R. Huang, M. Siegrist</b> Every day humans interact with various systems. Strategies of interaction, individual needs, physical & mental abilities, and system properties are important factors in controlling the quality and performance in interaction processes. In the lecture, factors are investigated by basic scientific approaches. Discussed topics are important for optimizing people's satisfaction & overall performance.			
Lernziel	The goal of the lecture is to empower students in better understanding the applied theories, principles, and methods in various applications. Students are expected to learn about how to enable an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, and safety as well. Thus, an ergonomic design and evaluation process of products, tasks, and environments may be promoted in different disciplines. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy.			
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Physiological, physical, and cognitive factors in sensation and perception</li> <li>- Body spaces and functional anthropometry, Digital Human Models</li> <li>- Experimental techniques in assessing human performance and well-being</li> <li>- Human factors and ergonomics in system designs, product development and innovation</li> <li>- Human information processing and biological cybernetics</li> <li>- Interaction among consumers, environments, behavior, and tasks</li> </ul>			
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012), is available on NEBIS as electronic version and for free to ETH students</li> <li>- Further textbooks are introduced in the lecture</li> <li>- Brochures, checklists, key articles etc. are uploaded in ILIAS</li> </ul>			
<b>376-1179-00L</b>	<b>Applications of Cybernetics in Ergonomics</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1U</b>
Kurzbeschreibung	<b>M. Menozzi Jäckli, Y.-Y. Hedinger Huang, R. Huang</b> Cybernetics systems have been studied and applied in various research fields, such as applications in the ergonomics domain. Research interests include the man-machine interaction (MMI) topic which involving the performance in multi-model interactions, quantification in gestalt principles in product development; or the information processing matter.			
Lernziel	To learn and practice cybernetics principles in interface designs and product development.			
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fitt's law applied in manipulation tasks</li> <li>- Hick-Hyman law applied in design of the driver assistance systems - Vigilance applied in quality inspection</li> <li>- Accommodation/vergence crosslink function</li> <li>- Cross-link models in neurobiology- the ocular motor control system</li> <li>- Human performance in optimization of production lines</li> </ul>			
Literatur	Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012)			
<b>376-1219-00L</b>	<b>Rehabilitation Engineering II: Rehabilitation of Sensory and Vegetative Functions</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>
Kurzbeschreibung	<b>R. Riener, R. Gassert, O. Lamberg</b> Rehabilitation Engng is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities to reintegrate them into society. The goal is to present classical and new rehabilitation engineering principles applied to compensate or enhance motor, sensory, and cognitive deficits. Focus is on the restoration and treatment of the human sensory and vegetative system.			
Lernziel	Provide knowledge on the anatomy and physiology of the human sensory system, related dysfunctions and pathologies, and how rehabilitation engineering can provide sensory restoration and substitution.			
	This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.			

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>Introduction, problem definition, overview</li> <li>Rehabilitation of visual function <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anatomy and physiology of the visual sense</li> <li>- Technical aids (glasses, sensor substitution)</li> <li>- Retina and cortex implants</li> </ul> </li> <li>Rehabilitation of hearing function <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anatomy and physiology of the auditory sense</li> <li>- Hearing aids</li> <li>- Cochlea Implants</li> </ul> </li> <li>Rehabilitation and use of kinesthetic and tactile function <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anatomy and physiology of the kinesthetic and tactile sense</li> <li>- Tactile/haptic displays for motion therapy (incl. electrical stimulation)</li> <li>- Role of displays in motor learning</li> </ul> </li> <li>Rehabilitation of vestibular function <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anatomy and physiology of the vestibular sense</li> <li>- Rehabilitation strategies and devices (e.g. BrainPort)</li> </ul> </li> <li>Rehabilitation of vegetative Functions <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cardiac Pacemaker</li> <li>- Phrenic stimulation, artificial breathing aids</li> <li>- Bladder stimulation, artificial sphincter</li> </ul> </li> <li>Brain stimulation and recording <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deep brain stimulation for patients with Parkinson, epilepsy, depression</li> <li>- Brain-Computer Interfaces</li> </ul> </li> </ul>
--------	---

Literatur

Introductory Books:

- An Introduction to Rehabilitation Engineering. R. A. Cooper, H. Ohnabe, D. A. Hobson (Eds.). Taylor & Francis, 2007.
- Principles of Neural Science. E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M. Jessell (Eds.). Mc Graw Hill, New York, 2000.
- Force and Touch Feedback for Virtual Reality. G. C. Burdea (Ed.). Wiley, New York, 1996 (available on NEBIS).
- Human Haptic Perception, Basics and Applications. M. Grunwald (Ed.). Birkhäuser, Basel, 2008.
- The Sense of Touch and Its Rendering, Springer Tracts in Advanced Robotics 45, A. Bicchi et al.(Eds). Springer-Verlag Berlin, 2008.
- Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.
- Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.
- Advances in Rehabilitation Robotics - Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.
- Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.

Selected Journal Articles and Web Links:

- Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. *Neuromodulation* 4, pp. 187-195.
- Bach-y-Rita P., Tyler M., and Kaczmarek K (2003). Seeing with the brain. *International journal of human-computer-interaction*, 15(2):285-295.
- Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 8, pp. 430-432
- Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, vol. 37, pp. 693-700.
- Hayward, V. (2008): A Brief Taxonomy of Tactile Illusions and Demonstrations That Can Be Done In a Hardware Store. *Brain Research Bulletin*, Vol 75, No 6, pp 742-752
- Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 6, pp. 75-87
- Levesque, V. (2005). Blindness, technology and haptics. Technical report, McGill University. Available at: <http://www.cim.mcgill.ca/~vleves/docs/VL-CIM-TR-05.08.pdf>
- Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. *NeuroRehabilitation* 10, pp. 205-250.
- Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. *Medical & Biological Engineering & Computing* 43(1), pp. 2-10.
- Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. *Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences* 354, pp. 877-894.
- The vOICe. <http://www.seeingwithsound.com>.
- VideoTact, ForeThought Development, LLC. <http://my.execpc.com/?dwyssocki/videotac.html>

Voraussetzungen /  
Besonderes

- Target Group:  
  - Students of higher semesters and PhD students of
  - D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST
  - Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control
  - Medical Faculty, University of Zurich
 Students of other departments, faculties, courses are also welcome  
 This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.

Kurzbeschreibung	Fundamentals in nanostructured material - living system interactions focusing on the main exposure routes, lung, gastrointestinal tract, skin and intravenous injection				
Lernziel	Understanding the potential side effects of nanomaterials in a context-specific way, enabling to evaluate nanomaterial safety and provide knowledge to de-sign safer materials				
Skript	Handouts provided during the classes and references therein as well as primary literature as case studies will be posted to the course website				
Voraussetzungen / Besonderes	course "Introduction to Toxicology"				
<b>376-1714-00L</b>	<b>Biocompatible Materials</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>K. Maniura, J. Möller, M. Zenobi-Wong</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The class consists of three parts: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application.				
Inhalt	Introduction into native and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering and drug delivery are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. In addition, a link between academic research and industrial entrepreneurship is established by external guest speakers.				
Skript	Handouts can be accessed online.				
Literatur	Literatur Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011  (available online via ETH library)  Handouts provided during the classes and references therein.				
<b>376-1720-00L</b>	<b>Application of MATLAB in the Human Movement Sciences</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. van de Langenberg</b>
Kurzbeschreibung	Basierend auf bewegungstypischen Messungen (Kinematik, Kinetik, Muskelaktivität, etc.) werden die Grundzüge der Datenverarbeitung und Datendarstellung mittels MATLAB vermittelt.				
Lernziel	Selbstständiges Einlesen, Darstellen und Weiterverarbeiten von für die Bewegungs-wissenschaften typischen Messdaten in MATLAB.				
Inhalt	Grenzen von Excel; Möglichkeiten von MATLAB; Einlesen diverser Datentypen, Darstellen eines und mehrerer Signale; Beseitigen eines Offsets und Filtern der Daten anhand von selbstgeschriebenen Funktionen; Normieren und Parametrisieren von Daten; Reliabilität; Interpolieren, Differenzieren und Integrieren in MATLAB.				
Literatur	In der Vorlesung wird auf diverse elektronische Einführungen in MATLAB aufmerksam gemacht. Jede Vorlesung wird den Studenten in Skript-Form zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Laptop samt installiertem WLAN und MATLAB (Version 2009 oder höher) sind mitzubringen. Gegebenenfalls kann zu zweit an einem Laptop gearbeitet werden. Eine MATLAB-Studentenversion kann gratis über Stud-IDES bezogen werden.				
<b>376-1722-00L</b>	<b>Paraplegie und Sport</b> <i>Voraussetzung: Anatomie und Physiologie</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Perret</b>
Kurzbeschreibung	Vertiefte Auseinandersetzung mit den Einschränkungen und Komplikationen infolge einer Querschnittlähmung, sowie deren Auswirkungen auf Trainierbarkeit und Leistungsfähigkeit von Menschen im Rollstuhl. Überblick über die klinische Anwendung leistungsdiagnostischer Testverfahren sowie die Umsetzung sportwissenschaftlicher Erkenntnisse zur Optimierung der Rehabilitation bis hin zum Spitzensport.				
Lernziel	Kenntnis der grundlegenden Pathophysiologie und Komplikationen nach Eintritt einer Querschnittlähmung, deren Auswirkungen auf körperliches Training und Trainierbarkeit in der Rehabilitation, sowie im Breiten- und Spitzensport				
Inhalt	Folgende paraplegiologischen Themen werden behandelt: Epidemiologie und Aetiologie Querschnittsyndrome; Komplikationen und Auswirkungen einer Querschnittlähmung; Trainierbarkeit/Leistungsphysiologie bei Querschnittlähmung; Geschichte und Organisation Rollstuhlsport; Spitzensport und Querschnittlähmung				
Literatur	Allgemeine weiterführende Literatur:  G.A. Zäch, H. G. Koch Paraplegie - ganzheitliche Rehabilitation Karger-Verlag, 2006 ISBN 3-8055-7980-2  V. Goosey-Tolfrey Wheelchair sport: A complete guide for athletes, coaches and teachers Human Kinetics, 2010  Y.C. Vanlandewijck, W.R. Thompson The Paralympic Athlete Wiley-Blackwell, 2011 ISBN 978-1-4443-3404-3  Liz Broad Sports Nutrition for Paralympic Athletes CRC Press 2014 ISBN 978-1-4665-0756-2  Y.C. Vanlandewijck, W.R. Thompson Training and Coaching the Paralympic Athlete Wiley-Blackwell, 2016 ISBN 978-1-119-04433-8				

Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Vorlesung Anatomie/Physiologie besucht!				
<b>376-1974-00L</b>	<b>Colloquium in Biomechanics</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2K</b>	<b>B. Helgason</b> , S. J. Ferguson, R. Müller, J. G. Snedeker, B. Taylor, K. Würtz-Kozak, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Current topics in biomechanics presented by speakers from academia and industry.				
Lernziel	Getting insight into actual areas and problems of biomechanics.				
<b>376-1985-00L</b>	<b>Trauma Biomechanics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>K.-U. Schmitt</b> , M. H. Muser
Kurzbeschreibung	Trauma-Biomechanik ist ein interdisziplinäres Fach, das sich mit der Biomechanik von Verletzungen sowie Möglichkeiten zur Prävention von Verletzungen beschäftigt. Die Vorlesung stellt die Grundlagen der Trauma-Biomechanik dar.				
Lernziel	Vermittlung von Grundlagen der Trauma-Biomechanik.				
Inhalt	Die Vorlesung beschäftigt sich mit Verletzungen des menschlichen Körpers und den zugrunde liegenden Verletzungsmechanismen. Hierbei bilden Verletzungen, die im Strassenverkehr erlitten werden, den Schwerpunkt. Weitere Vorlesungsthemen sind: Crash-Tests und die dazugehörige Messtechnik (z. B. Dummys), sowie aktuelle Themen der Trauma-Biomechanik.				
Skript	Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Schmitt K-U, Niederer P, M. Muser, Walz F: "Trauma Biomechanics - An Introduction to Injury Biomechanics" bzw. "Trauma-Biomechanik - Einführung in die Biomechanik von Verletzungen", beide Springer Verlag.				
<b>376-2017-00L</b>	<b>Biomechanik von Sportverletzungen und Rehabilitation</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>K.-U. Schmitt</b> , J. Goldhahn
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt die Grundlagen der Verletzungsbiomechanik. Sportverletzungen und deren Rehabilitation bilden dabei den Schwerpunkt der Vorlesung.				
Lernziel	In dieser Veranstaltung sollen Sie Grundlagen der Traumabiomechanik erlernen. Anhand von Beispielen aus dem Sport lernen Sie verschiedene Mechanismen, die zu Verletzungen des menschlichen Körpers führen können, kennen. Sie sollen ein Verständnis für das Entstehen von Verletzungen entwickeln, das Sie in die Lage versetzt Verletzungspotentiale abzuschätzen und präventive Massnahmen zu entwickeln.				
Inhalt	Die Veranstaltung beschäftigt sich mit den Grundlagen der Verletzungsmechanik und der Rehabilitation. Es wird untersucht, wie Verletzungen entstehen und wie sie verhindert werden können. Die Vorlesung konzentriert sich dabei auf Verletzungen, die im Sport erlitten werden.				
Skript	Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Schmitt K-U, Niederer P, M. Muser, Walz F: "Trauma Biomechanics - An Introduction to Injury Biomechanics" bzw. "Trauma-Biomechanik - Einführung in die Biomechanik von Verletzungen", beide Springer Verlag				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Mitarbeit an einer Gruppenarbeit ist fester Bestandteil der Veranstaltung. Die Gruppenarbeit wird benotet und zählt somit zur Gesamtnote der Vorlesung ein. Nähere Informationen werden in der ersten Vorlesung gegeben.				
<b>376-2019-00L</b>	<b>Angewandte Bewegungsanalyse</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. Scharpf</b> , P. Schütz
Kurzbeschreibung	Anhand von praktischen Beispielen aus Sport, Alltag und Therapie werden verschiedene Methoden der Bewegungsanalyse angewendet und verglichen.				
Lernziel	Die Studierenden können menschliche Bewegungen mithilfe verschiedener Methoden der Bewegungsanalyse gezielt beurteilen.				
Inhalt	Im Verlauf des Studiums lernen Studierende verschiedene Methoden der Bewegungsanalyse kennen: Funktionale, morphologische, klinische, mechanische, systemdynamische, usw. Diese werden anhand von konkreten Beispielen angewendet und gegenübergestellt. Basis bilden Bewegungen aus Sport, Alltag und Therapie wie Unihockey, Geräteturnen/ Akrobatik, Badminton, Gehen/ Laufen, Krafttraining. In einer ersten Phase der Vorlesung werden die Ansätze im Plenum vorgestellt und praktisch umgesetzt. In einer zweiten werden individuelle Projekte in kleinen Teams ausgearbeitet, vorgestellt und bewertet.				
Skript	Allfällige Unterlagen werden auf moodle zur Verfügung gestellt.				
<b>551-1153-00L</b>	<b>Systems Biology of Metabolism</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Sauer</b> , N. Zamboni, M. Zampieri
Kurzbeschreibung	Starting from contemporary biological problems related to metabolism, the course focuses on systems biological approaches to address them. In a problem-oriented, this-is-how-it-is-done manner, we thereby teach modern methods and concepts.				
Lernziel	Develop a deeper understanding of how relevant biological problems can be solved, thereby providing advanced insights to key experimental and computational methods in systems biology.				
Inhalt	The course will be given as a mixture of lectures, studies of original research and guided discussions that focus on current research topics. For each particular problem studied, we will work out how the various methods work and what their capabilities/limits are. The problem areas range from microbial metabolism to cancer cell metabolism and from metabolic networks to regulation networks in populations and single cells. Key methods to be covered are various modeling approaches, metabolic flux analyses, metabolomics and other omics.				
Skript	Script and original publications will be supplied during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course extends many of the generally introduced concepts and methods of the Concept Course in Systems Biology. It requires a good knowledge of biochemistry and basics of mathematics and chemistry.				
<b>752-3105-00L</b>	<b>Physiology Guided Food Structure and Process Design</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>E. J. Windhab</b> , B. Le Révérend, T. Wooster
Kurzbeschreibung	A "cook-and look" approach to process design is no longer applicable in the current environmental, nutritional and competitive constraints. The modern R&D chemical/food engineer should have a clear focus on the desired structure that needs to be achieved to design a process line or a processing equipment, coupled with in depth knowledge of the processed materials.				
Lernziel	The objective of this course is to highlight the intimate links between human physiology and product sensory and nutritional functions. To optimize these functions, an understanding of the physiological functions that interact and encode the actions of those product structures must be well understood.				
	Therefore the objective of this course is for students to be equipped with a skill set that will encompass basic digestion and sensory physiology knowledge and food structures.				
	The students will be exposed to this interplay all along the GI tract, including taste, aroma and texture perception, swallowing mechanics and gastro intestinal digestion with an engineering or physical sciences angle.				
<b>752-6105-00L</b>	<b>Epidemiology and Prevention</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Puhan</b> , R. Heusser
	<i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module CS16_101 at UZH.</i>				
	<i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: <a href="https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-">https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-</a></i>				

[courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html](https://www.kurskatalog.ethz.ch/courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html)

Kurzbeschreibung	The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health.
Lernziel	The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics.
Inhalt	The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples from nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods.

<b>752-6151-00L</b>	<b>Public Health Concepts</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Heusser</b>
Kurzbeschreibung	The module "public health concepts" offers an introduction to key principles of public health. Students get acquainted with the concepts and methods of epidemiology. Students also learn to use epidemiological data for prevention and health promotion purposes. Public health concepts and intervention strategies are presented, using examples from infectious and chronic diseases.				
Lernziel	At the end of this module students are able: - to interpret the results of epidemiological studies - to critically assess scientific literature - to know the definition, dimensions and determinants of health - to plan public health interventions and health promotion projects				
Inhalt	Concepts of descriptive and analytical epidemiology, study designs, measures of effect, confounding and bias, screening, surveillance, definition of health and health promotion, health dimensions and health determinants, prevention strategies, public health interventions, public health action cycle, epidemiology and prevention of infectious and chronic diseases (HIV, Tuberculosis, Obesity, Public health nutrition).				
Skript	Handouts are provided to students in the classroom.				

<b>752-6403-00L</b>	<b>Nutrition and Performance</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>S. Mettler, M. B. Zimmermann</b>
Kurzbeschreibung	The course introduces basic concepts of the interaction between nutrition and exercise and cognitive performance.				
Lernziel	To understand the potential effects of nutrition on exercise performance, with a focus on concepts and principles of nutrition before, during and after exercise.				
Inhalt	The course will cover elementary aspects of sports nutrition physiology, including carbohydrate, glycogen, fat, protein and energy metabolism. A main focus will be to understand nutritional aspects before exercise to be prepared for intensive exercise bouts, how exercise performance can be supported by nutrition during exercise and how recovery can be assisted by nutrition after exercise. Although this is a scientific course, it is a goal of the course to translate basic sports nutrition science into practical sports nutrition examples.				
Skript	Lecture slides and required handouts will be available on the ETH website.				
Literatur	Information on further reading will be announced during the lecture. There will be some mandatory as well as voluntary readings.				
Voraussetzungen / Besonderes	General knowledge about nutrition, human biology, physiology and biochemistry is a prerequisite for this course. The course builds on basic nutrition and biochemistry knowledge to address exercise and performance related aspects of nutrition.				

The course is designed for 3rd year Bachelor students, Master students and postgraduate students (MAS/CAS).

It is strongly recommended to attend the lectures. The lecture (including the handouts) is not designed for distance education.

## ► Vertiefung in Gesundheit, Ernährung und Umwelt

### ►► Pflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-1701-00L</b>	<b>Human Health, Nutrition and Environment: Term Paper ■</b> <i>Only for students of the Major Human Health, Nutrition and Environment.</i>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>13A</b>	<b>J. Nuessli Guth, T. Julian, K. McNeill, M. B. Zimmermann</b>
Kurzbeschreibung	Writing of a review paper of scientific quality on a topic in the domain of Human Health, Nutrition and Environment based on critical evaluation of scientific literature.				
Lernziel	- Acquisition of knowledge in the field of the review paper - Assessment of original literature as well as synthesis and analysis of the findings - Practising of academic writing in English - Giving an oral presentation with discussion on the topic of the review paper				
Inhalt	Topics are offered in the domains of the major 'Human Health, Nutrition and Environment' covering 'Public Health', 'Infectious Diseases', 'Nutrition and Health' and 'Environment and Health'.				
Skript	Guidelines will be handed out in the beginning.				
Literatur	Literature will be identified based on the topic chosen.				
<b>376-0300-00L</b>	<b>Translational Science for Health and Medicine ■</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>J. Goldhahn, C. Wolfrum</b>
Kurzbeschreibung	Translational science is a cross disciplinary scientific research that is motivated by the need for practical applications that help people. The course should help to clarify basics of translational science, illustrate successful applications and should enable students to integrate key features into their future projects.				
Lernziel	After completing this course, students will be able to understand: Principles of translational science (including project planning, ethics application, basics of resource management and interdisciplinary communication)				



Inhalt	<p>What is translational science and what is it not?          How to identify need?          - Disease concepts and consequences for research          - Basics about incidence, prevalence etc., and orphan indications          How to choose the appropriate research type and methodology          - Ethical considerations including ethics application          - Pros and cons of different types of research          - Coordination of complex approaches incl. timing and resources          How to measure success?          - Outcome variables          - Improving the translational process          Challenges of communication?          How independent is translational science?          - Academic boundary conditions vs. industrial influences          Positive and negative examples will be illustrated by distinguished guest speakers.</p>
--------	--

<b>376-0302-01L</b>	<b>GCP Basic Course (Modul 1 and 2)</b>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	<b>G. Senti</b>
---------------------	---	----------	-------------	-----------	-----------------

*Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie MSc.*

**Kurzbeschreibung** The basic course in "Good Clinical Practice" (GCP) contains of two full-time training days (Module 1 and Module 2) and addresses elementary aspects for the appropriate conduct of clinical trials and non-clinical research projects involving human beings. Successful participation will be confirmed by a certificate that is recognized by the Swiss authorities.

**Lernziel** Students will get familiar with:

- Key Ethics documents
- (Inter)national Guidelines and Laws (e.g. ICH-GCP, DIN EN ISO 14155, TPA, HRA)
- Sequence of research projects and project-involved parties
- Planning of research projects (statistics, resources, study design, set-up of the study protocol)
- Approval of research projects by Authorities (SwissEthics, Swissmedic, FOPH)
- Roles and responsibilities of project-involved parties

Students will learn how to:

- Classify research projects according the risk-based approach of the HRA
- Write a study protocol
- Inform participating patients/study subjects
- Obtain consent by participating patients/study subjects
- Classify, document and report Adverse Events
- Handle projects with biological material from humans and/or health-related personal data

**Inhalt** Module 1:  
 Research and Research Ethics, Guidelines, (inter)national Legislation, Development of therapeutic products, Methodology (Study Design), Study documents (Study protocol, Investigator's Brochure, Patient Information Leaflet, Informed Consent Form)

Module 2:  
 Roles and Responsibilities, Approval procedures, Notification and Reporting, Study documentation, Research with biological material and health-related data, data protection, data retention

►► **Wahlfächer**

►►► **Wahlfächer I**

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

<b>401-0629-00L</b>	<b>Applied Biostatistics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Müller</b>
---------------------	------------------------------	----------	-------------	-----------	------------------

**Kurzbeschreibung** Principles and main methods in biostatistics with emphasis on practical aspects. Experimental and observational studies. Regression and analysis of variance. Introduction into survival analysis.

**Lernziel** Getting an overview of the problems and statistical methods used in health sciences. Practise in using the software R to analyze data and interpreting the results.

**Inhalt** Experimental and observational studies. Relative risks and odds ratios. Diagnostic tests, ROC analysis. Multiple linear and logistic regression, analysis of variance. Introduction into survival analysis.

**Skript** see teaching document repository

**Literatur** Le, Chap T. and Eberly, L.: Introductory Biostatistics. Wiley Interscience, 2014.

Norman, G. and Streiner, D.: Biostatistics. The Bare Essentials. pmpH USA. 3th edition 2008.

Rosner B: Fundamentals of Biostatistics. Duxbury Press, 7th edition, 2010.

**Voraussetzungen / Besonderes** The statistical package R will be used in the exercises. If you are unfamiliar with R, I highly recommend the online R course etutor.

<b>752-6105-00L</b>	<b>Epidemiology and Prevention</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Puhon, R. Heusser</b>
---------------------	------------------------------------	----------	-------------	-----------	-----------------------------

*Information for UZH students:  
 Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module CS16\_101 at UZH.*

*Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: [https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students-university-of-zurich.html](https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html)*

**Kurzbeschreibung** The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health.

**Lernziel** The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics.

**Inhalt** The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples from nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods.

<b>752-6151-00L</b>	<b>Public Health Concepts</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Heusser</b>
Kurzbeschreibung	The module "public health concepts" offers an introduction to key principles of public health. Students get acquainted with the concepts and methods of epidemiology. Students also learn to use epidemiological data for prevention and health promotion purposes. Public health concepts and intervention strategies are presented, using examples from infectious and chronic diseases.				
Lernziel	At the end of this module students are able: - to interpret the results of epidemiological studies - to critically assess scientific literature - to know the definition, dimensions and determinants of health - to plan public health interventions and health promotion projects				
Inhalt	Concepts of descriptive and analytical epidemiology, study designs, measures of effect, confounding and bias, screening, surveillance, definition of health and health promotion, health dimensions and health determinants, prevention strategies, public health interventions, public health action cycle, epidemiology and prevention of infectious and chronic diseases (HIV, Tuberculosis, Obesity, Public health nutrition).				
Skript	Handouts are provided to students in the classroom.				

## ▶▶▶ Wahlfächer II

### ▶▶▶▶ Modul: Infektionskrankheiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>551-0223-00L</b>	<b>Immunology III</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Kopf, M. Bachmann, S. B. Freigang, J. Kisielow, A. Lanzavecchia, S. R. Leibundgut, A. Oxenius, R. Spörri, L. Tortola</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung liefert einen detaillierten Einblick in die - Entwicklung von T Zellen und B Zellen - Dynamik einer Immunantwort bei akuten und chronischen Infektionen - Mechanismen von Immunpathologie - neue Impfstoffstrategien				
Lernziel	Sie verstehen - die Entwicklung, Aktivierung, und Differenzierung verschiedener Typen von T Zellen und deren Effektormechanismen während einer Immunantwort - die Erkennung von pathogenen Mikroorganismen und molekulare Ereignisse nach Infektion einer Zelle - Ereignisse und Signale für die Reifung von naiven B Zellen zu antikörperproduzierenden Plasmazellen und Gedächtniszellen, - Optimierung von B Zellantworten durch das intelligente Design neuer Impfstoffe				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Development and selection of CD4 and CD8 T cells, natural killer T cells (NKT), and regulatory T cells (Treg)</li> <li>o NK T cells and responses to lipid antigens</li> <li>o Differentiation, characterization, and function of CD4 T cell subsets such as Th1, Th2, and Th17</li> <li>o Overview of cytokines and their effector function</li> <li>o Co-stimulation (signals 1-3)</li> <li>o Dendritic cells</li> <li>o Evolution of the "Danger" concept</li> <li>o Cells expressing Pattern Recognition Receptors and their downstream signals</li> <li>o T cell function and dysfunction in acute and chronic viral infections</li> </ul>				
Literatur	Unterlagen zur Vorlesung sind erhältlich bei: <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2581&amp;notifieditingon=1">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2581&amp;notifieditingon=1</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I and II recommended but not compulsory				
<b>701-0263-01L</b>	<b>Seminar in Evolutionary Ecology of Infectious Diseases</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Mikaberidze, S. Bonhoeffer, R. R. Regös</b>
Kurzbeschreibung	Students of this course will discuss current topics from the field of infectious disease biology. From a list of publications, each student chooses some themes that he/she is going to explain and discuss with all other participants and under supervision. The actual topics will change from year to year corresponding to the progress and new results occurring in the field.				
Lernziel	This is an advanced course that will require significant student participation. Students will learn how to evaluate and present scientific literature and trace the development of ideas related to understanding the ecology and evolutionary biology of infectious diseases.				
Inhalt	A core set of ~10 classic publications encompassing unifying themes in infectious disease ecology and evolution, such as virulence, resistance, metapopulations, networks, and competition will be presented and discussed. Pathogens will include bacteria, viruses and fungi. Hosts will include animals, plants and humans.				
Skript	Publications and class notes can be downloaded from a web page announced during the lecture.				
Literatur	Papers will be assigned and downloaded from a web page announced during the lecture.				
<b>701-1471-00L</b>	<b>Ecological Parasitology ■</b> <i>Number of participants limited to 20. A minimum of 6 students is required that the course will take place.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>1V+1P</b>	<b>H. Hartikainen, O. E. Seppälä</b>
	<i>Waiting list will be deleted on 28.09.2018.</i>				
Kurzbeschreibung	Course focuses on the ecology and evolution of macroparasites and their hosts. Through lectures and practical work, students learn about diversity and natural history of parasites, adaptations of parasites, ecology of host-parasite interactions, applied parasitology, and human macroparasites in the modern world.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identify common macroparasites in aquatic organisms.</li> <li>2. Understand ecological and evolutionary processes in host-parasite interactions.</li> <li>3. Conduct parasitological research</li> </ol>				
Inhalt	Lectures: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diversity and natural history of parasites (i.e. systematic groups and life-cycles).</li> <li>2. Adaptations of parasites (e.g. evolution of life-cycles, host manipulation).</li> <li>3. Ecology of host-parasite interactions (e.g. parasite communities, effects of environmental changes).</li> <li>4. Applied parasitology (e.g. aquaculture and fisheries).</li> <li>5. Human macroparasites (schistosomiasis, malaria).</li> </ol> Practical exercises: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Examination of parasites in fish (identification of species and description of parasite communities).</li> <li>2. Examination of parasites in molluscs (identification and examination of host exploitation strategies).</li> <li>3. Examination of parasites in amphipods (identification and examination of effects on hosts).</li> </ol>				
Voraussetzungen / Besonderes	The three practicals will take place at the 9.10.2018, the 23.10.2018 and the 6.11.2018 at Eawag Dübendorf from 08:15 - 12:00.				

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

<b>752-4009-00L</b>	<b>Molecular Biology of Foodborne Pathogens</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Loessner, M. Schuppler</b>
Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.				
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.				
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens ( <i>Listeria</i> , <i>Vibrio</i> , <i>E. coli</i> , <i>Campylobacter</i> , etc) and toxin-producing organisms ( <i>Bacillus</i> , <i>Clostridium</i> , <i>Staphylococcus</i> ). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.				
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.				
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without break!				

### ▶▶▶▶ Modul: Ernährung und Gesundheit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>752-2122-00L</b>	<b>Food and Consumer Behaviour</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Siegrist, C. Hartmann</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on food consumer behavior, consumer's decision-making processes and consumer's attitudes towards food products.				
Lernziel	The course provides an overview about the following topics: Factors influencing consumer's food choice, food and health, attitudes towards new foods and food technologies, labeling and food policy issues				
<b>752-5103-00L</b>	<b>Functional Microorganisms in Foods ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Lacroix, A. Geirnaert, L. Meile, C. Schwab</b>
Kurzbeschreibung	This integration course will discuss new applications of microorganisms with functional properties in food and functional food products. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality, safety and potential health benefits for consumers.				
Lernziel	To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods utilization with high quality, safety and potential health benefits for the consumers. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, microbial physiology, biochemistry, and technology.				
Inhalt	This course will address selected and current topics on new applications of microorganisms with functional properties in food and functional food products and characterization of functionality and safety of food bacteria. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to the selected topics as follows:  - Probiotics and Prebiotics: Probiotics, functional foods and health, towards understanding molecular modes of probiotic action; Challenges for the production and addition of probiotics to foods; Prebiotics and other microbial substrates for gut functionality.  - Bioprotective Cultures and Antimicrobial Metabolites: Antifungal cultures and applications in foods; Antimicrobial peptide-producing cultures (bacteriocins) for enhancing food quality and safety; Development of new protective cultures, the long path from research to industry.  - Legal and Protection Issues Related Functional Foods  - Industrial Biotechnology of Flavor and Taste Development  - Safety of Food Starter Cultures and Probiotics  Students will be required to complete a group project on food products and ingredients with of from functional bacteria. The project will involve information research and analysis followed by an oral presentation and short written report.				
Skript	Copy of the power point slides from lectures will be provided.				
Literatur	A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture requires strong basics in microbiology.				

<b>752-6101-00L</b>	<b>Dietary Etiologies of Chronic Disease</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. B. Zimmermann</b>
Kurzbeschreibung	To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Lernziel	To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases.				

Inhalt	The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.
Skript	There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students.
Literatur	To be provided by the individual lecturers, at their discretion.
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised.

752-6402-00L	Nutrigenomics	W	3 KP	2V	G. Vergères
Kurzbeschreibung	Nutrigenomics - toward personalized nutrition? Breakthroughs in biology recently led nutrition scientists to apply modern tools (genomics, transcriptomics, proteomics, metabolomics, genetics, epigenetics) to the analysis of the interactions of food with humans. The lecture presents these tools and illustrates their application in selected topics relevant to human nutrition and food sciences.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Overall understanding of the transdisciplinary research being conducted under the term nutrigenomics.</li> <li>- Overall understating of the omics technologies used in nutrigenomics and their applications to human nutrition and food science.</li> <li>- Ability to critically evaluate the potential and risks associated with the field of nutrigenomics</li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- For the content of the script see section "Skript" below</li> <li>- The lecture is completed by short presentations of the students (in group) of material related to the lecture. Contribution of the students to the presentation is a prerequisite for registration to the exam.</li> </ul>				
Skript	The script is composed of circa 400 slides (ca 15 slides/lecture) organized in 9 modules				
	Module A From biochemical nutrition research to nutrigenomics				
	Module B Nutritional genomics				
	Module C Nutrigenetics				
	Module D Nutri-epigenomics				
	Module E Transcriptomics in nutrition research				
	Module F Proteomics in nutrition research				
	Module G Metabolomics in nutrition research				
	Module H Nutritional systems biology				
	Module I Personalized nutrition - opportunities and challenges				
Literatur	No extra reading requested. Most slides in the lecture are referenced with web addresses.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic training in biochemistry, molecular biology, physiology, and human nutrition. Interest in interdisciplinary sciences linking molecular biology to human health. Interest in the application of analytical laboratory methods to the understanding of human biology, in particular nutrition.				

### ▶▶▶▶ Modul: Umwelt und Gesundheit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-1353-00L	Nanostructured Materials Safety	W	2 KP	1V	P. Wick
Kurzbeschreibung	Fundamentals in nanostructured material - living system interactions focusing on the main exposure routes, lung, gastrointestinal tract, skin and intravenous injection				
Lernziel	Understanding the potential side effects of nanomaterials in a context-specific way, enabling to evaluate nanomaterial safety and provide knowledge to de-sign safer materials				
Skript	Handouts provided during the classes and references therein as well as primary literature as case studies will be posted to the course website				
Voraussetzungen / Besonderes	course "Introduction to Toxicology"				

701-1341-00L	Water Resources and Drinking Water	W	3 KP	2G	S. Hug, M. Berg, F. Hammes, U. von Gunten
Kurzbeschreibung	The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. Natural processes, anthropogenic pollution, legislation of groundwater and surface water and of drinking water as well as water treatment will be discussed for industrialized and developing countries.				
Lernziel	The goal of this lecture is to give an overview over the whole path of drinking water from the source to the tap and understand the involved physical, chemical and biological processes which determine the drinking water quality.				
Inhalt	The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. The various water resources, particularly groundwater and surface water, are discussed as part of the natural water cycle influenced by anthropogenic activities such as agriculture, industry, urban water systems. Furthermore legislation related to water resources and drinking water will be discussed. The lecture is focused on industrialized countries, but also addresses global water issues and problems in the developing world. Finally unit processes for drinking water treatment (filtration, adsorption, oxidation, disinfection etc.) will be presented and discussed.				
Skript	Handouts will be distributed				
Literatur	Will be mentioned in handouts				

### ▶ Vertiefung in Medizintechnik

#### ▶▶ Pflichtfächer

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

<b>376-0300-00L</b>	<b>Translational Science for Health and Medicine ■</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>J. Goldhahn, C. Wolfrum</b>
Kurzbeschreibung	Translational science is a cross disciplinary scientific research that is motivated by the need for practical applications that help people. The course should help to clarify basics of translational science, illustrate successful applications and should enable students to integrate key features into their future projects.				
Lernziel	After completing this course, students will be able to understand: Principles of translational science (including project planning, ethics application, basics of resource management and interdisciplinary communication)				
Inhalt	What is translational science and what is it not? How to identify need? - Disease concepts and consequences for research - Basics about incidence, prevalence etc., and orphan indications How to choose the appropriate research type and methodology - Ethical considerations including ethics application - Pros and cons of different types of research - Coordination of complex approaches incl. timing and resources How to measure success? - Outcome variables - Improving the translational process Challenges of communication? How independent is translational science? - Academic boundary conditions vs. industrial influences Positive and negative examples will be illustrated by distinguished guest speakers.				

<b>376-0302-01L</b>	<b>GCP Basic Course (Modul 1 and 2)</b> <i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie MSc.</i>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	<b>G. Senti</b>
Kurzbeschreibung	The basic course in "Good Clinical Practice" (GCP) contains of two full-time training days (Module 1 and Module 2) and addresses elementary aspects for the appropriate conduct of clinical trials and non-clinical research projects involving human beings. Successful participation will be confirmed by a certificate that is recognized by the Swiss authorities.				
Lernziel	Students will get familiar with: - Key Ethics documents - (Inter)national Guidelines and Laws (e.g. ICH-GCP, DIN EN ISO 14155, TPA, HRA) - Sequence of research projects and project-involved parties - Planning of research projects (statistics, resources, study design, set-up of the study protocol) - Approval of research projects by Authorities (SwissEthics, Swissmedic, FOPH) - Roles and responsibilities of project-involved parties  Students will learn how to: - Classify research projects according the risk-based approach of the HRA - Write a study protocol - Inform participating patients/study subjects - Obtain consent by participating patients/study subjects - Classify, document and report Adverse Events - Handle projects with biological material from humans and/or health- related personal data				
Inhalt	Module 1: Research and Research Ethics, Guidelines, (inter)national Legislation, Development of therapeutic products, Methodology (Study Design), Study documents (Study protocol, Investigator's Brochure, Patient Information Leaflet, Informed Consent Form)  Module 2: Roles and Responsibilities, Approval procedures, Notification and Reporting, Study documentation, Research with biological material and health-related data, data protection, data retention				

## ►► Wahlfächer

### ►►► Wahlfächer I

<b>Nummer</b>	<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>ECTS</b>	<b>Umfang</b>	<b>Dozierende</b>
<b>376-0021-00L</b>	<b>Materials and Mechanics in Medicine</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Zenobi-Wong, J. G. Snedeker</b>
Kurzbeschreibung	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, and tissue engineering as well as the history of biomedical engineering and ethical and regulatory aspects. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				
Lernziel	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, tissue engineering as well as the history of biomedical engineering. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				
Inhalt	Biomaterials, Tissue Engineering, Tissue Biomechanics, Implants.				
Skript	course website on ILIAS				
Literatur	Introduction to Biomedical Engineering, 3rd Edition 2011, Autor: John Enderle, Joseph Bronzino, ISBN 9780123749796 Academic Press				
<b>376-1714-00L</b>	<b>Biocompatible Materials</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>K. Maniura, J. Möller, M. Zenobi-Wong</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The class consists of three parts: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application.				

Inhalt Introduction into native and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering and drug delivery are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. In addition, a link between academic research and industrial entrepreneurship is established by external guest speakers.

Skript Handouts can be accessed online.

Literatur Literatur  
Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013  
Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011

(available online via ETH library)

Handouts provided during the classes and references therein.

## ▶▶▶ Wahlfächer II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0255-00L</b>	<b>Energy Conversion and Transport in Biosystems</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Ferrari</b>
Kurzbeschreibung	Theorie und Anwendung von Thermodynamik und Energieerhaltung in biologischen Systemen mit Schwerpunkt auf Zellebene.				
Lernziel	Theorie und Anwendung von Energieerhaltung auf Zellebene. Verständnis für die grundlegenden Stofftransport-Kreisläufe in menschlichen Zellen und die Mechanismen, welche diese Kreisläufe beeinflussen. Parallelen zu anderen Gebieten im Ingenieurwesen erkennen. Wärme- und Massentransport Prozesse in der Zelle, Kraft Entwicklung der Zelle, und die Verbindung zu modernen biomedizinischen Technologien.				
Inhalt	Massentransportmodelle für den Transport von chemischen Spezies in der menschlichen Zelle. Organisation und Funktion der Zellmembran und des Zytoskeletts. Die Rolle molekularer Motoren in der Kraftentwicklung der Zelle und deren Funktion in der Fortbewegung der Zelle. Beschreibung der Funktionsweise dieser Systeme sowie der experimentellen Analyse und Simulationen um sie besser zu verstehen. Einführung in den Zell-Metabolismus, Zell-Energietransport und die Zelluläre Thermodynamik.				
Skript	Kursmaterial wird in Form von Hand-outs verteilt.				
Literatur	Notizen sowie Referenzen aus der Vorlesung.				
<b>151-0604-00L</b>	<b>Microrobotics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. Nelson</b>
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.				
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.				
Inhalt	Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots				
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.				
<b>227-0385-10L</b>	<b>Biomedical Imaging</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>5G</b>	<b>S. Kozerke, K. P. Prüssmann</b>
Kurzbeschreibung	Introduction and analysis of medical imaging technology including X-ray procedures, computed tomography, nuclear imaging techniques using single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound imaging techniques.				
Lernziel	To understand the physical and technical principles underlying X-ray imaging, computed tomography, single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound and Doppler imaging techniques. The mathematical framework is developed to describe image encoding/decoding, point-spread function/modular transfer function, signal-to-noise ratio, contrast behavior for each of the methods. Matlab exercises are used to implement and study basic concepts.				
Inhalt	- X-ray imaging - Computed tomography - Single photon emission tomography - Positron emission tomography - Magnetic resonance imaging - Ultrasound/Doppler imaging				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis, Linear Algebra, Physics, Basics of Signal Theory, Basic skills in Matlab programming				
<b>227-0393-10L</b>	<b>Bioelectronics and Biosensors</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>J. Vörös, M. F. Yanik, T. Zambelli</b>
Kurzbeschreibung	The course introduces the concepts of bioelectricity and biosensing. The sources and use of electrical fields and currents in the context of biological systems and problems are discussed. The fundamental challenges of measuring biological signals are introduced. The most important biosensing techniques and their physical concepts are introduced in a quantitative fashion.				
Lernziel	During this course the students will: - learn the basic concepts in biosensing and bioelectronics - be able to solve typical problems in biosensing and bioelectronics - learn about the remaining challenges in this field				

Inhalt	<p>L1. Bioelectronics history, its applications and overview of the field</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Volta and Galvani dispute</li> <li>- BMI, pacemaker, cochlear implant, retinal implant, limb replacement devices</li> <li>- Fundamentals of biosensing</li> <li>- Glucometer and ELISA</li> </ul> <p>L2. Fundamentals of quantum and classical noise in measuring biological signals</p> <p>L3. Biomeasurement techniques with photons</p> <p>L4. Acoustics sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Differential equation for quartz crystal resonance</li> <li>- Acoustic sensors and their applications</li> </ul> <p>L5. Engineering principles of optical probes for measuring and manipulating molecular and cellular processes</p> <p>L6. Optical biosensors</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Differential equation for optical waveguides</li> <li>- Optical sensors and their applications</li> <li>- Plasmonic sensing</li> </ul> <p>L7. Basic notions of molecular adsorption and electron transfer</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Quantum mechanics: Schrödinger equation energy levels from H atom to crystals, energy bands</li> <li>- Electron transfer: Marcus theory, Gerischer theory</li> </ul> <p>L8. Potentiometric sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fundamentals of the electrochemical cell at equilibrium (Nernst equation)</li> <li>- Principles of operation of ion-selective electrodes</li> </ul> <p>L9. Amperometric sensors and bioelectric potentials</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fundamentals of the electrochemical cell with an applied overpotential to generate a faraday current</li> <li>- Principles of operation of amperometric sensors</li> <li>- Ion flow through a membrane (Fick equation, Nernst equation, Donnan equilibrium, Goldman equation)</li> </ul> <p>L10. Channels, amplification, signal gating, and patch clamp Y4</p> <p>L11. Action potentials and impulse propagation</p> <p>L12. Functional electric stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- MEA and CMOS based recording</li> <li>- Applying potential in liquid - simulation of fields and relevance to electric stimulation</li> </ul> <p>L13. Neural networks memory and learning</p>
--------	--

Literatur	Plonsey and Barr, Bioelectricity: A Quantitative Approach (Third edition)
Voraussetzungen / Besonderes	Supervised exercises solving real-world problems. Some Matlab based exercises in groups.

<b>227-0447-00L</b>	<b>Image Analysis and Computer Vision</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>L. Van Gool, O. Göksel, E. Konukoglu</b>
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	<p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p>				
Skript	Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites:</p> <p>Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux.</p> <p>The course language is English.</p>				

<b>227-0965-00L</b>	<b>Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Stampanoni, P. A. Kaestner</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen.				

Inhalt	<p>Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreichereren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind.</p> <p>Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlungen, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen.</p> <p>Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.</p>				
Skript	Online verfügbar				
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.				
<b>227-0969-00L</b>	<b>Methods &amp; Models for fMRI Data Analysis</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4V</b>	<b>K. Stephan</b>
Kurzbeschreibung	This course teaches methods and models for fMRI data analysis, covering all aspects of statistical parametric mapping (SPM), incl. preprocessing, the general linear model, statistical inference, multiple comparison corrections, event-related designs, and Dynamic Causal Modelling (DCM), a Bayesian framework for identification of nonlinear neuronal systems from neurophysiological data.				
Lernziel	To obtain in-depth knowledge of the theoretical foundations of SPM and DCM and of their application to empirical fMRI data.				
Inhalt	This course teaches state-of-the-art methods and models for fMRI data analysis. It covers all aspects of statistical parametric mapping (SPM), incl. preprocessing, the general linear model, frequentist and Bayesian inference, multiple comparison corrections, and event-related designs, and Dynamic Causal Modelling (DCM), a Bayesian framework for identification of nonlinear neuronal systems from neurophysiological data. A particular emphasis of the course will be on methodological questions arising in the context of studies in psychiatry, neurology and neuroeconomics.				
<b>327-0505-00L</b>	<b>Surfaces, Interfaces and their Applications I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>N. Spencer, M. P. Heuberger, L. Isa</b>
Kurzbeschreibung	After being introduced to the physical/chemical principles and importance of surfaces and interfaces, the student is introduced to the most important techniques that can be used to characterize surfaces. Later, liquid interfaces are treated, followed by an introduction to the fields of tribology (friction, lubrication, and wear) and corrosion.				
Lernziel	To gain an understanding of the physical and chemical principles, as well as the tools and applications of surface science, and to be able to choose appropriate surface-analytical approaches for solving problems.				
Inhalt	<p>Introduction to Surface Science</p> <p>Physical Structure of Surfaces</p> <p>Surface Forces (static and dynamic)</p> <p>Adsorbates on Surfaces</p> <p>Surface Thermodynamics and Kinetics</p> <p>The Solid-Liquid Interface</p> <p>Electron Spectroscopy</p> <p>Vibrational Spectroscopy on Surfaces</p> <p>Scanning Probe Microscopy</p> <p>Introduction to Tribology</p> <p>Introduction to Corrosion Science</p>				
Skript	<p>Script Download:</p> <p><a href="https://www.ethz.ch/content/specialinterest/matl/surface/en/education/SI-A-1.html">https://www.ethz.ch/content/specialinterest/matl/surface/en/education/SI-A-1.html</a></p>				
Literatur	<p>Script (20 CHF)</p> <p>Book: "Surface Analysis--The Principal Techniques", Ed. J.C. Vickerman, Wiley, ISBN 0-471-97292</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Chemistry:</p> <p>General undergraduate chemistry including basic chemical kinetics and thermodynamics</p> <p>Physics:</p> <p>General undergraduate physics including basic theory of diffraction and basic knowledge of crystal structures</p>				
<b>327-2125-00L</b>	<b>Microscopy Training SEM I - Introduction to SEM ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>3P</b>	<b>K. Kunze, A. G. Bittermann, L. Grafuha Morales, J. Reuteler</b>
Kurzbeschreibung	<p><i>Number of participants limited. In case of overbooking, the course will be repeated once.</i></p> <p><i>Master students will have priority over PhD students. PhD students may still enrol, but will be asked for a fee (<a href="http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html">http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html</a>).</i></p> <p><i>SEM1 registration form:</i>  <a href="https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdmwdxPxQ5lpDSMUH8K6qgnOHT9Mq9Jaxw4idaBVVQPng8ZQ/clo sedform">https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdmwdxPxQ5lpDSMUH8K6qgnOHT9Mq9Jaxw4idaBVVQPng8ZQ/clo sedform</a> ).</p> <p>Der Einführungskurs in Rasterelektronenmikroskopie (SEM) betont praktisches Lernen. Die Studierenden haben die Möglichkeit an zwei Elektronenmikroskopen ihre eigenen Proben oder Standard-Testproben zu untersuchen, sowie von ScopeM-Wissenschaftler vorbereitete Übungen zu lösen.</p>				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Set-up, align and operate a SEM successfully and safely.</li> <li>- Accomplish imaging tasks successfully and optimize microscope performances.</li> <li>- Master the operation of a low-vacuum and field-emission SEM and EDX instrument.</li> <li>- Perform sample preparation with corresponding techniques and equipment for imaging and analysis</li> <li>- Acquire techniques in obtaining secondary electron and backscatter electron micrographs</li> <li>- Perform EDX qualitative and semi-quantitative analysis</li> </ul>				



Inhalt	<p>During the course, students learn through lectures, demonstrations, and hands-on sessions how to setup and operate SEM instruments, including low-vacuum and low-voltage applications. This course gives basic skills for students new to SEM. At the end of the course, students with no prior experience are able to align a SEM, to obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) micrographs and to perform energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) qualitative and semi-quantitative analysis. The procedures to better utilize SEM to solve practical problems and to optimize SEM analysis for a wide range of materials will be emphasized.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Discussion of students' sample/interest</li> <li>- Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation</li> <li>- Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation</li> <li>- Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes.</li> <li>- Lectures on sample preparation techniques for EM</li> <li>- Brief description and demonstration of the SEM microscope</li> <li>- Practice on beam/specimen interaction, image formation, image contrast (and image processing)</li> <li>- Student participation on sample preparation techniques</li> <li>- Scanning Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities</li> <li>- Lecture and demonstrations on X-ray micro-analysis (theory and detection), qualitative and semi-quantitative EDX and point analysis, linescans and spectral mapping</li> <li>- Practice on real-world samples and report results</li> </ul>				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Detailed course manual</li> <li>- Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996</li> <li>- Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990</li> <li>- Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.				
<b>327-2126-00L</b>	<b>Microscopy Training TEM I - Introduction to TEM</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>3P</b>	<b>M. Willinger, E. J. Barthazy Meier, A. G. Bittermann, F. Gramm</b>
	<p><i>Number of participants limited. In case of overbooking, the course could be repeated once.</i></p> <p><i>Master students will have priority over PhD students. PhD students may still enroll, but will be asked for a fee (<a href="http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html">http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html</a>. TEM1 registration form: <a href="https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdl1xbkgLN0k70KNVHFc_FckPNOKwWxPQIHPCvWkIP-n6UuxQ/viewform">https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdl1xbkgLN0k70KNVHFc_FckPNOKwWxPQIHPCvWkIP-n6UuxQ/viewform</a>).</i></p>				
Kurzbeschreibung	Der Einführungskurs in Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) bietet neuen Nutzern die Möglichkeit theoretisches Wissen und praktische Kenntnisse in TEM zu erwerben				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Overview of TEM theory, instrumentation, operation and applications.</li> <li>- Alignment and operation of a TEM, as well as acquisition and interpretation of images, diffraction patterns, accomplishing basic tasks successfully.</li> <li>- Knowledge of electron imaging modes (including Scanning Transmission Electron Microscopy), magnification calibration, and image acquisition using CCD cameras.</li> <li>- To set up the TEM to acquire diffraction patterns, perform camera length calibration, as well as measure and interpret diffraction patterns.</li> <li>- Overview of techniques for specimen preparation.</li> </ul>				
Inhalt	<p>Using two Transmission Electron Microscopes the students learn how to align a TEM, select parameters for acquisition of images in bright field (BF) and dark field (DF), perform scanning transmission electron microscopy (STEM) imaging, phase contrast imaging, and acquire electron diffraction patterns. The participants will also learn basic and advanced use of digital cameras and digital imaging methods.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation.</li> <li>- Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation.</li> <li>- Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes.</li> <li>- Lectures on sample preparation techniques for EM.</li> <li>- Brief description and demonstration of the TEM microscope.</li> <li>- Practice on beam/specimen interaction, image formation, Image contrast (and image processing).</li> <li>- Demonstration of Transmission Electron Microscopes and imaging modes (Phase contrast, BF, DF, STEM).</li> <li>- Student participation on sample preparation techniques.</li> <li>- Transmission Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities.</li> <li>- TEM alignment, calibration, correction to improve image contrast and quality.</li> <li>- Electron diffraction.</li> <li>- Practice on real-world samples and report results.</li> </ul>				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Detailed course manual</li> <li>- Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996</li> <li>- Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990</li> <li>- Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.				
<b>363-0790-00L</b>	<b>Technology Entrepreneurship</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Claesson, B. Clarysse</b>
Kurzbeschreibung	<p>Technology ventures are significantly changing the global economic picture. Technological skills increasingly need to be complemented by entrepreneurial understanding. This course offers the fundamentals in theory and practice of entrepreneurship in new technology ventures. Main topics covered are success factors in the creation of new firms, including founding, financing and growing a venture.</p>				
Lernziel	This course provides theory-grounded knowledge and practice-driven skills for founding, financing, and growing new technology ventures. A critical understanding of dos and don'ts is provided through highlighting and discussing real life examples and cases.				
Inhalt	See course website: <a href="http://www.entrepreneurship.ethz.ch/education/fall/technology-entrepreneurship.html">http://www.entrepreneurship.ethz.ch/education/fall/technology-entrepreneurship.html</a>				
Skript	Lecture slides and case material				
<b>363-1065-00L</b>	<b>Design Thinking: Human-Centred Solutions to Real World Challenges</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>5G</b>	<b>A. Cabello Llamas, S. Brusoni, L. Cabello</b>
	<p><i>Due to didactic reasons, the number of participants is limited to 30.</i></p> <p><i>All interested students are invited to apply for this course by sending a short motivation letter to Linda Armbruster (<a href="mailto:larmbruster@ethz.ch">larmbruster@ethz.ch</a>).</i></p>				

Additionally please enroll via mystudies. Please note that all students are put on the waiting list and that your current position on the waiting list is irrelevant, as places will be assigned after the first lecture on the basis of your motivation letter and commitment for the class.

Kurzbeschreibung	The goal of this course is to engage students in a multidisciplinary collaboration to tackle real world problems. Following a design thinking approach, students will work in teams to solve a set of design challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project in collaboration with an external project partner.
Lernziel	Information and application: <a href="http://sparklabs.ch/">http://sparklabs.ch/</a> During the course, students will learn about different design thinking methods and tools. This will enable them to: - Generate deep insights through the systematic observation and interaction of key stakeholders (empathy). - Engage in collaborative ideation with a multidisciplinary team. - Rapidly prototype and iteratively test ideas and concepts by using various materials and techniques.
Inhalt	The purpose of this course is to equip the students with methods and tools to tackle a broad range of problems. Following a Design Thinking approach, the students will learn how to observe and interact with key stakeholders in order to develop an in-depth understanding of what is truly important and emotionally meaningful to the people at the center of a problem. Based on these insights, the students ideate on possible solutions and immediately validated them through quick iterations of prototyping and testing using different tools and materials. The students will work in multidisciplinary teams on a set of challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project with an external project partner. In this course, the students will learn about the different Design Thinking methods and tools that are needed to generate deep insights, to engage in collaborative ideation, rapid prototyping and iterative testing.  Design Thinking is a deeply human process that taps into the creative abilities we all have, but that get often overlooked by more conventional problem solving practices. It relies on our ability to be intuitive, to recognize patterns, to construct ideas that are emotionally meaningful as well as functional, and to express ourselves through means beyond words or symbols. Design Thinking provides an integrated way by incorporating tools, processes and techniques from design, engineering, the humanities and social sciences to identify, define and address diverse challenges. This integration leads to a highly productive collaboration between different disciplines.  For more information and the application visit: <a href="http://sparklabs.ch/">http://sparklabs.ch/</a>
Voraussetzungen / Besonderes	Open mind, ability to manage uncertainty and to work with students from various background. Class attendance and active participation is crucial as much of the learning occurs through the work in teams during class. Therefore, attendance is obligatory for every session. Please also note that the group work outside class is an essential element of this course, so that students must expect an above-average workload.  Please note that the class is designed for full-time MSc students. Interested MAS students need to send an email to Linda Armbruster to learn about the requirements of the class.

---

<b>376-0121-00L</b>	<b>Multiscale Bone Biomechanics ■</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4S</b>	<b>R. Müller</b>
---------------------	---------------------------------------	----------	-------------	-----------	------------------

*Number of participants limited to 30*

Kurzbeschreibung	The seminar provides state-of-the-art insight to the biomechanical function of bone from molecules, to cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allows linking different levels of hierarchy, where systems biology helps understanding the mechanobiological response of bone to loading and injury in scenarios relevant for personalized health and translational medicine.
Lernziel	The learning objectives include 1. advanced knowledge of the state-of-the-art in multiscale bone biomechanics; 2. basic understanding of the biological principles governing bone in health, disease and treatment from molecules, to cells, tissue and up to the organ; 3. good understanding of the prevalent biomechanical testing and imaging techniques on the various levels of bone hierarchy; 4. practical implementation of state-of-the-art multiscale simulation techniques; 5. improved programming skills through the use of 4th generation scripting language; 6. hands on experience in designing solutions for clinical and industrial problems; 7. encouragement of critical thinking and creating an environment for independent and self-directed studying.
Inhalt	Bone is one of the most investigated biological materials due to its primary function of providing skeletal stability. Bone is susceptible to different local stimuli including mechanical forces and has great capabilities in adapting its mechanical properties to the changes in its environment. Nevertheless, aging or hormonal changes can make bone lose its ability to remodel appropriately, with loss of strength and increased fracture risk as a result, leading to devastating diseases such as osteoporosis. To better understand the biomechanical function of bone, one has to understand the hierarchical organization of this fascinating material down from the molecules, to the cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allows to link these different levels of hierarchy. Incorporating systems biology approaches, not only biomechanical strength of the material can be assessed but also the mechanobiological response of the bone triggered by loading and injury in scenarios relevant for personalized health and translational medicine. Watching cells working together to build and repair bone in a coordinated fashion is a spectacle, which will need dynamic image content and deep discussions in the lecture room to probe the imagination of the individual student interested in the topic. For the seminar, concepts of video lectures will be used in a flipped class room setup, where students can study the basic biology, engineering and mathematical concepts in video tutorials online (TORQUES). All videos and animations will be incorporated in Moodle and eSkript allowing studying and interactive course participation online. It is anticipated that the students need to prepare 2x45 minutes for the study of the actual lecture material. On the Friday afternoon, the first time slot (12-13) will be used for students, who want to schedule one-to-one meetings with the lecturer/tutors to discuss course content. In the later time slots (13-16), short clips with video/animation content will be used to introduce problems and discuss specific scientific findings using multiscale imaging and simulation technology in a flipped classroom. The students will have to form small groups to try to solve such problems and to present their solutions for advanced multiscale investigation of bone ranging from basic science to personalized health and onto translational medicine. Towards the end of the semester, students will have to present self-selected publications associated with the different topics of the lecture identified through PubMed or the Web of Science.
Skript	Material will be provided in Moodle and eSkript ( <a href="http://eskript.ethz.ch">eskript.ethz.ch</a> ).
Voraussetzungen / Besonderes	Seminar will be held in English.

---

<b>376-1151-00L</b>	<b>Translation of Basic Research Findings from Genetics W and Molecular Mechanisms of Aging</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Ewald</b>
---------------------	---	-------------	-----------	-----------------

*Number of participants limited to 30.*

Kurzbeschreibung	Recently, several start-up companies are aiming to translate basic molecular findings into new drugs/therapeutic interventions to slow aging or post-pone age-related diseases (e.g., Google founded Calico or Craig Venter's Human Longevity, Inc.). This course will teach students the basic skill sets to formulate their own ideas, design experiments to test them and explains the next steps to translate
------------------	---

Lernziel	The overall goal of this course is to be able to analyse current therapeutic interventions to identify an unmet need in molecular biology of aging and apply scientific thinking to discover new mechanisms that could be used as a novel therapeutic intervention. Learning objectives include: 1. Evaluate the current problem of our aging population, the impact of age-dependent diseases and current strategies to prevent these age-dependent diseases. 2. Analyse/compare current molecular/genetic strategies that address these aging problems. 3. Analyse case studies about biotech companies in the aging sector. Apply the scientific methods to formulate basic research questions to address these problems. 4. Generate own hypotheses (educated guess/idea), design experiments to test them, and map out the next steps to translate them.
Inhalt	Overview of aging and age-related diseases. Key discoveries in molecular biology of aging. Case studies of biotech companies addressing age-related complications. Brief introduction from bench to bedside with focus on start-up companies.
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but student should have basic knowledge about genetics and molecular biology.
<b>376-1103-00L</b>	<b>Frontiers in Nanotechnology</b> <b>W</b> <b>4 KP</b> <b>4V</b> <b>V. Vogel</b> , weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers.
Lernziel	Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies.  The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries.  Each lecturer will first give an overview of the state-of-the-art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations.
Inhalt	Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges.
Skript	All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics.
<b>376-1177-00L</b>	<b>Human Factors I</b> <b>W</b> <b>3 KP</b> <b>2V</b> <b>M. Menozzi Jäckli</b> , R. Huang, M. Siegrist
Kurzbeschreibung	Every day humans interact with various systems. Strategies of interaction, individual needs, physical & mental abilities, and system properties are important factors in controlling the quality and performance in interaction processes. In the lecture, factors are investigated by basic scientific approaches. Discussed topics are important for optimizing people's satisfaction & overall performance.
Lernziel	The goal of the lecture is to empower students in better understanding the applied theories, principles, and methods in various applications. Students are expected to learn about how to enable an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, and safety as well. Thus, an ergonomic design and evaluation process of products, tasks, and environments may be promoted in different disciplines. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy.
Inhalt	- Physiological, physical, and cognitive factors in sensation and perception - Body spaces and functional anthropometry, Digital Human Models - Experimental techniques in assessing human performance and well-being - Human factors and ergonomics in system designs, product development and innovation - Human information processing and biological cybernetics - Interaction among consumers, environments, behavior, and tasks
Literatur	- Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012), is available on NEBIS as electronic version and for free to ETH students - Further textbooks are introduced in the lecture - Brouchures, checklists, key articles etc. are uploaded in ILIAS
<b>376-1179-00L</b>	<b>Applications of Cybernetics in Ergonomics</b> <b>W</b> <b>1 KP</b> <b>1U</b> <b>M. Menozzi Jäckli</b> , Y.-Y. Hedinger Huang, R. Huang
Kurzbeschreibung	Cybernetics systems have been studied and applied in various research fields, such as applications in the ergonomics domain. Research interests include the man-machine interaction (MMI) topic which involving the performance in multi-model interactions, quantification in gestalt principles in product development; or the information processing matter.
Lernziel	To learn and practice cybernetics principles in interface designs and product development.
Inhalt	- Fitt's law applied in manipulation tasks - Hick-Hyman law applied in design of the driver assistance systems - Vigilance applied in quality inspection - Accommodation/vergence crosslink function - Cross-link models in neurobiology- the ocular motor control system - Human performance in optimization of production lines
Literatur	Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012)
<b>376-1219-00L</b>	<b>Rehabilitation Engineering II: Rehabilitation of Sensory and Vegetative Functions</b> <b>W</b> <b>3 KP</b> <b>2V</b> <b>R. Riener</b> , R. Gassert, O. Lamberg
Kurzbeschreibung	Rehabilitation Engng is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities to reintegrate them into society. The goal is to present classical and new rehabilitation engineering principles applied to compensate or enhance motor, sensory, and cognitive deficits. Focus is on the restoration and treatment of the human sensory and vegetative system.
Lernziel	Provide knowledge on the anatomy and physiology of the human sensory system, related dysfunctions and pathologies, and how rehabilitation engineering can provide sensory restoration and substitution.  This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.

Inhalt	<p>Introduction, problem definition, overview</p> <p>Rehabilitation of visual function</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anatomy and physiology of the visual sense</li> <li>- Technical aids (glasses, sensor substitution)</li> <li>- Retina and cortex implants</li> </ul> <p>Rehabilitation of hearing function</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anatomy and physiology of the auditory sense</li> <li>- Hearing aids</li> <li>- Cochlea Implants</li> </ul> <p>Rehabilitation and use of kinesthetic and tactile function</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anatomy and physiology of the kinesthetic and tactile sense</li> <li>- Tactile/haptic displays for motion therapy (incl. electrical stimulation)</li> <li>- Role of displays in motor learning</li> </ul> <p>Rehabilitation of vestibular function</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anatomy and physiology of the vestibular sense</li> <li>- Rehabilitation strategies and devices (e.g. BrainPort)</li> </ul> <p>Rehabilitation of vegetative Functions</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cardiac Pacemaker</li> <li>- Phrenic stimulation, artificial breathing aids</li> <li>- Bladder stimulation, artificial sphincter</li> </ul> <p>Brain stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deep brain stimulation for patients with Parkinson, epilepsy, depression</li> <li>- Brain-Computer Interfaces</li> </ul>
--------	--

Literatur

Introductory Books:

- An Introduction to Rehabilitation Engineering. R. A. Cooper, H. Ohnabe, D. A. Hobson (Eds.). Taylor & Francis, 2007.
- Principles of Neural Science. E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M. Jessell (Eds.). Mc Graw Hill, New York, 2000.
- Force and Touch Feedback for Virtual Reality. G. C. Burdea (Ed.). Wiley, New York, 1996 (available on NEBIS).
- Human Haptic Perception, Basics and Applications. M. Grunwald (Ed.). Birkhäuser, Basel, 2008.
- The Sense of Touch and Its Rendering, Springer Tracts in Advanced Robotics 45, A. Bicchi et al.(Eds). Springer-Verlag Berlin, 2008.
- Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.
- Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.
- Advances in Rehabilitation Robotics - Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.
- Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.

Selected Journal Articles and Web Links:

- Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. *Neuromodulation* 4, pp. 187-195.
- Bach-y-Rita P., Tyler M., and Kaczmarek K (2003). Seeing with the brain. *International journal of human-computer-interaction*, 15(2):285-295.
- Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 8, pp. 430-432
- Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, vol. 37, pp. 693-700.
- Hayward, V. (2008): A Brief Taxonomy of Tactile Illusions and Demonstrations That Can Be Done In a Hardware Store. *Brain Research Bulletin*, Vol 75, No 6, pp 742-752
- Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 6, pp. 75-87
- Levesque, V. (2005). Blindness, technology and haptics. Technical report, McGill University. Available at: <http://www.cim.mcgill.ca/~vleves/docs/VL-CIM-TR-05.08.pdf>
- Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. *NeuroRehabilitation* 10, pp. 205-250.
- Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. *Medical & Biological Engineering & Computing* 43(1), pp. 2-10.
- Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. *Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences* 354, pp. 877-894.
- The vOICe. <http://www.seeingwithsound.com>.

VideoTact, ForeThought Development, LLC. <http://my.execpc.com/?dwyssocki/videotac.html>

Voraussetzungen /  
Besonderes

Target Group:  
 Students of higher semesters and PhD students of  
 - D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST  
 - Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control  
 - Medical Faculty, University of Zurich  
 Students of other departments, faculties, courses are also welcome  
 This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.

Kurzbeschreibung	Virtual and Augmented Reality can support applications in medicine, e.g. for training, planning or therapy. This lecture derives the technical principles of multimodal (audiovisual, haptic, etc.) input devices, displays, and rendering techniques. Examples are presented in the fields of surgical training, intra-operative support, and rehabilitation. The lecture is accompanied by lab demonstrations.
Lernziel	Provide theoretical and practical knowledge of new principles and applications of multi-modal simulation and interface technologies in medical education, therapy, and rehabilitation.
Inhalt	Virtual and Augmented Reality have the potential to provide descriptive and practical information for medical applications, while relieving the patient and/or the physician. Multi-modal interactions between the user and the virtual environment facilitate the generation of high-fidelity sensory impressions, by using visual, haptic, and auditory modalities. On the basis of the existing physiological constraints, this lecture derives the technical requirements and principles of multi-modal input devices, displays, and rendering techniques. Several examples are presented that are currently being developed or already applied, for instance in surgical training, intra-operative augmentation, and rehabilitation. The lecture will be accompanied by visits to facilities equipped with current VR and AR equipment.
Literatur	Recommended readings will be announced in the lecture. Selected books covering some of the presented topics are: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Virtual Reality in Medicine. Riener, Robert; Harders, Matthias; 2012 Springer.</li> <li>• Augmented Reality: Principles and Practice (Usability). Schmalstieg, Dieter; Hollerer, Tobias; 2016 Pearson.</li> <li>• Real-Time Volume Graphics. Rezk-Salama, Christof; Engel, Klaus; Hadwiger, Markus; Kniss, Joe; Weiskopf, Daniel; 2006 Taylor &amp; Francis.</li> <li>• Haptic Rendering: Foundations, Algorithms, and Applications. Lin, Ming; Otaduy, Miguel; 2008 CRC Press.</li> <li>• Developing Virtual Reality Applications: Foundations of Effective Design. Craig, Alan; Sherman, William; Will, Jeffrey; 2009 Morgan Kaufmann.</li> </ul>
Voraussetzungen / Besonderes	Notice The course language is English. Any further details will be announced in the first lecture.  The general target group is students of higher semesters as well as PhD students of D-HEST, D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-PHYS. Students of other departments, faculties, and courses are also welcome.

<b>376-1351-00L</b>	<b>Micro/Nanotechnology and Microfluidics for Biomedical Applications</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>E. Delamarche</b>
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to techniques in micro/nanotechnology and to microfluidics. It reviews how many familiar devices are built and can be used for research and biomedical applications. Transistors for DNA sequencing, beamers for patterning proteins, hard-disk technology for biosensing and scanning microfluidics for analyzing tissue sections are just a few examples of the covered topics.				
Lernziel	The main objective of the course is to introduce micro/nanotechnology and microfluidics to students having a background in the life sciences. The course should familiarize the students with the techniques used in micro/nanotechnology and show them how micro/nanotechnology pervades throughout life sciences. Microfluidics will be emphasized due to their increasing importance in research and medical applications. The second objective is to have life students less intimidated by micro/nanotechnology and make them able to link instruments and techniques to specific problems that they might have in their projects/studies. This will also help students getting access to the ETHZ/IBM Nanotech Center infrastructure if needed.				
Inhalt	Mostly formal lectures (2 x 45 min), with a 2 hour visit and introduction to cleanroom and micro/nanotechnology instruments, last 3 sessions would be dedicated to the presentation and evaluation of projects by students (3 students per team).				
Voraussetzungen / Besonderes	Nanotech center and lab visit at IBM would be mandatory, as well as attending the student project presentations.				

<b>376-1353-00L</b>	<b>Nanostructured Materials Safety</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1V</b>	<b>P. Wick</b>
Kurzbeschreibung	Fundamentals in nanostructured material - living system interactions focusing on the main exposure routes, lung, gastrointestinal tract, skin and intravenous injection				
Lernziel	Understanding the potential side effects of nanomaterials in a context-specific way, enabling to evaluate nanomaterial safety and provide knowledge to de-sign safer materials				
Skript	Handouts provided during the classes and references therein as well as primary literature as case studies will be posted to the course website				
Voraussetzungen / Besonderes	course "Introduction to Toxicology"				

<b>376-1504-00L</b>	<b>Physical Human Robot Interaction (pHRI) ■</b> <i>Number of participants limited to 21.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>R. Gassert, O. Lamercy</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on the emerging, interdisciplinary field of physical human-robot interaction, bringing together themes from robotics, real-time control, human factors, haptics, virtual environments, interaction design and other fields to enable the development of human-oriented robotic systems.				
Lernziel	The objective of this course is to give an introduction to the fundamentals of physical human robot interaction, through lectures on the underlying theoretical/mechatronics aspects and application fields, in combination with a hands-on lab tutorial. The course will guide students through the design and evaluation process of such systems.  By the end of this course, you should understand the critical elements in human-robot interactions - both in terms of engineering and human factors - and use these to evaluate and de- sign safe and efficient assistive and rehabilitative robotic systems. Specifically, you should be able to: <ol style="list-style-type: none"> <li>1) identify critical human factors in physical human-robot interaction and use these to derive design requirements;</li> <li>2) compare and select mechatronic components that optimally fulfill the defined design requirements;</li> <li>3) derive a model of the device dynamics to guide and optimize the selection and integration of selected components into a functional system;</li> <li>4) design control hardware and software and implement and test human-interactive control strategies on the physical setup;</li> <li>5) characterize and optimize such systems using both engineering and psychophysical evaluation metrics;</li> <li>6) investigate and optimize one aspect of the physical setup and convey and defend the gained insights in a technical presentation.</li> </ol>				
Inhalt	This course provides an introduction to fundamental aspects of physical human-robot interaction. After an overview of human haptic, visual and auditory sensing, neurophysiology and psychophysics, principles of human-robot interaction systems (kinematics, mechanical transmissions, robot sensors and actuators used in these systems) will be introduced. Throughout the course, students will gain knowledge of interaction control strategies including impedance/admittance and force control, haptic rendering basics and issues in device design for humans such as transparency and stability analysis, safety hardware and procedures. The course is organized into lectures that aim to bring students up to speed with the basics of these systems, readings on classical and current topics in physical human-robot interaction, laboratory sessions and lab visits. Students will attend periodic laboratory sessions where they will implement the theoretical aspects learned during the lectures. Here the salient features of haptic device design will be identified and theoretical aspects will be implemented in a haptic system based on the haptic paddle ( <a href="http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri/request-ethz-haptic-paddle-hardware-documentation.html">http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri/request-ethz-haptic-paddle-hardware-documentation.html</a> ), by creating simple dynamic haptic virtual environments and understanding the performance limitations and causes of instabilities (direct/virtual coupling, friction, damping, time delays, sampling rate, sensor quantization, etc.) during rendering of different mechanical properties.				

Skript	Will be distributed through the document repository before the lectures. <a href="http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html">http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html</a>
Literatur	Abbott, J. and Okamura, A. (2005). Effects of position quantization and sampling rate on virtual-wall passivity. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i> , 21(5):952 - 964. Adams, R. and Hannaford, B. (1999). Stable haptic interaction with virtual environments. <i>Robotics and Automation, IEEE Transactions on</i> , 15(3):465 -474. Buerger, S. and Hogan, N. (2007). Complementary stability and loop shaping for improved human ndash;robot interaction. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i> , 23(2):232 -244. Burdea, G. and Brooks, F. (1996). Force and touch feedback for virtual reality. John Wiley & Sons New York NY. Colgate, J. and Brown, J. (1994). Factors affecting the z-width of a haptic display. In <i>Robotics and Automation, 1994. Proceedings., 1994 IEEE International Conference on</i> , pages 3205 -3210 vol.4. Diolaiti, N., Niemeyer, G., Barbagli, F., and Salisbury, J. (2006). Stability of haptic rendering: Discretization, quantization, time delay, and coulomb effects. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i> , 22(2):256 -268. Gillespie, R. and Cutkosky, M. (1996). Stable user-specific haptic rendering of the virtual wall. In <i>Proceedings of the ASME International Mechanical Engineering Congress and Exhibition, volume 58</i> , pages 397-406. Hannaford, B. and Ryu, J.-H. (2002). Time-domain passivity control of haptic interfaces. <i>Robotics and Automation, IEEE Transactions on</i> , 18(1):1 -10. Hashtrudi-Zaad, K. and Salcudean, S. (2001). Analysis of control architectures for teleoperation systems with impedance/admittance master and slave manipulators. <i>The International Journal of Robotics Research</i> , 20(6):419. Hayward, V. and Astley, O. (1996). Performance measures for haptic interfaces. In <i>ROBOTICS RESEARCH-INTERNATIONAL SYMPOSIUM-</i> , volume 7, pages 195-206. Citeseer. Hayward, V. and Maclean, K. (2007). Do it yourself haptics: part i. <i>Robotics Automation Magazine, IEEE</i> , 14(4):88 -104. Leskovsky, P., Harders, M., and Szeekely, G. (2006). Assessing the fidelity of haptically rendered deformable objects. In <i>Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2006 14th Symposium on</i> , pages 19 - 25. MacLean, K. and Hayward, V. (2008). Do it yourself haptics: Part ii [tutorial]. <i>Robotics Automation Magazine, IEEE</i> , 15(1):104 -119. Mahvash, M. and Hayward, V. (2003). Passivity-based high-fidelity haptic rendering of contact. In <i>Robotics and Automation, 2003. Proceedings. ICRA '03. IEEE International Conference on</i> , volume 3, pages 3722 - 3728 vol.3. Mehling, J., Colgate, J., and Peshkin, M. (2005). Increasing the impedance range of a haptic display by adding electrical damping. In <i>Eurohaptics Conference, 2005 and Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2005. World Haptics 2005. First Joint</i> , pages 257 - 262. Okamura, A., Richard, C., and Cutkosky, M. (2002). Feeling is believing: Using a force-feedback joystick to teach dynamic systems. <i>JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION-WASHINGTON-</i> , 91(3):345-350. O'Malley, M. and Goldfarb, M. (2004). The effect of virtual surface stiffness on the haptic perception of detail. <i>Mechatronics, IEEE/ASME Transactions on</i> , 9(2):448 -454. Richard, C. and Cutkosky, M. (2000). The effects of real and computer generated friction on human performance in a targeting task. In <i>Proceedings of the ASME Dynamic Systems and Control Division</i> , volume 69, page 2. Salisbury, K., Conti, F., and Barbagli, F. (2004). Haptic rendering: Introductory concepts. <i>Computer Graphics and Applications, IEEE</i> , 24(2):24-32. Weir, D., Colgate, J., and Peshkin, M. (2008). Measuring and increasing z-width with active electrical damping. In <i>Haptic interfaces for virtual environment and teleoperator systems, 2008. haptics 2008. symposium on</i> , pages 169 -175. Yasrebi, N. and Constantinescu, D. (2008). Extending the z-width of a haptic device using acceleration feedback. <i>Haptics: Perception, Devices and Scenarios</i> , pages 157-162.
Voraussetzungen / Besonderes	Notice: The registration is limited to 26 students There are 4 credit points for this lecture. The lecture will be held in English. The students are expected to have basic control knowledge from previous classes. <a href="http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html">http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html</a>

<b>376-1622-00L</b>	<b>Practical Methods in Tissue Engineering ■</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>4P</b>	<b>K. Würtz-Kozak, O. Krupkova, M. Zenobi-Wong</b>
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to teach MSc students the necessary skills for doing research in the fields of tissue engineering and regenerative medicine.				
Lernziel	Practical exercises and demonstrations on topics including sterile cell culture, light microscopy and histology, protein and gene expression analysis, and viability assays are covered. The advantages of 3D cell cultures will be discussed and practical work on manufacturing and evaluating hydrogels and scaffolds for tissue engineering will be performed in small groups. In addition to practical lab work, the course will teach skills in data acquisition/analysis.				
<b>376-1651-00L</b>	<b>Clinical and Movement Biomechanics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>N. Singh, R. List, P. Schütz</b>
Kurzbeschreibung	Measurement and modeling of the human movement during daily activities and in a clinical environment.				
Lernziel	The students are able to analyse the human movement from a technical point of view, to process the data and perform modeling with a focus towards clinical application.				
Inhalt	This course includes study design, measurement techniques, clinical testing, accessing movement data and anlysis as well as modeling with regards to human movement.				
<b>376-1985-00L</b>	<b>Trauma Biomechanics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>K.-U. Schmitt, M. H. Muser</b>
Kurzbeschreibung	Trauma-Biomechanik ist ein interdisziplinäres Fach, das sich mit der Biomechanik von Verletzungen sowie Möglichkeiten zur Prävention von Verletzungen beschäftigt. Die Vorlesung stellt die Grundlagen der Trauma-Biomechanik dar.				
Lernziel	Vermittlung von Grundlagen der Trauma-Biomechanik.				
Inhalt	Die Vorlesung beschäftigt sich mit Verletzungen des menschlichen Körpers und den zugrunde liegenden Verletzungsmechanismen. Hierbei bilden Verletzungen, die im Strassenverkehr erlitten werden, den Schwerpunkt. Weitere Vorlesungsthemen sind: Crash-Tests und die dazugehörige Messtechnik (z. B. Dummys), sowie aktuelle Themen der Trauma-Biomechanik.				
Skript	Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Schmitt K-U, Niederer P, M. Muser, Walz F: "Trauma Biomechanics - An Introduction to Injury Biomechanics" bzw. "Trauma-Biomechanik - Einführung in die Biomechanik von Verletzungen", beide Springer Verlag.				
<b>376-1974-00L</b>	<b>Colloquium in Biomechanics</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2K</b>	<b>B. Helgason, S. J. Ferguson, R. Müller, J. G. Snedeker, B. Taylor, K. Würtz-Kozak, M. Zenobi-Wong</b>
Kurzbeschreibung	Current topics in biomechanics presented by speakers from academia and industry.				
Lernziel	Getting insight into actual areas and problems of biomechanics.				
<b>401-0629-00L</b>	<b>Applied Biostatistics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Müller</b>
Kurzbeschreibung	Principles and main methods in biostatistics with emphasis on practical aspects. Experimental and observational studies. Regression and analysis of variance. Introduction into survival analysis.				
Lernziel	Getting an overview of the problems and statistical methods used in health sciences. Practise in using the software R to analyze data and interpreting the sults.				

Inhalt	Experimental and observational studies. Relative risks and odds ratios. Diagnostic tests, ROC analysis. Multiple linear and logistic regression, analysis of variance. Introduction into survival analysis.			
Skript	see teaching document repository			
Literatur	Le, Chap T. and Eberly, L.: Introductory Biostatistics. Wiley Interscience, 2014.			
	Norman, G. and Streiner, D.: Biostatistics. The Bare Essentials. pmph USA. 3th edition 2008.			
	Rosner B: Fundamentals of Biostatistics. Duxbury Press, 7th edition, 2010.			
Voraussetzungen / Besonderes	The statistical package R will be used in the exercises. If you are unfamiliar with R, I highly recommend the online R course etutoR.			
<b>402-0674-00L</b>	<b>Physics in Medical Research: From Atoms to Cells</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b> <b>B. K. R. Müller</b>
Kurzbeschreibung	Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.			
Lernziel	The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.			
	As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.			
	The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.			
	High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.			
	Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. These characterization techniques are vital for optimizing the preparation of medical implants and the determination of tissue's anisotropies within the human body.			
	Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.			
	3D scaffolds are important for tissue augmentation and engineering. Design, preparation methods, and characterization of these highly porous 3D microstructures are also presented.			
	Visiting clinical research in a leading university hospital will show the usefulness of the lecture series.			
<b>535-0423-00L</b>	<b>Drug Delivery and Drug Targeting</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1.5V</b> <b>J.-C. Leroux, B. A. Gander, A. Spyrogianni Roveri</b>
Kurzbeschreibung	Die Studierenden erwerben einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien, Methoden und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Damit sind die Studierenden in der Lage, das Gebiet gemäss wissenschaftlichen Kriterien zu verstehen und zu beurteilen.			
Lernziel	Die Studierenden verfügen über einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Im Vordergrund der Lehrveranstaltung steht die Entwicklung von Fähigkeiten zum Verständnis der betreffenden Technologien und Methoden, ebenso wie der Möglichkeiten und Grenzen ihres therapeutischen Einsatzes. Im Zentrum stehen therapeutische Peptide, Proteine, Nukleinsäuren und Impfstoffe.			
Inhalt	Der Kurs behandelt folgende Themen: Arzneistoff-targeting und Freigabeprinzipien, makromolekulare Arzneistofftransporter, Liposomen, Mizellen, Mikro/Nanopartikel, Gele und Implantate, Anwendung von Impfstoffen, Abgabe im Gastrointestinaltrakt, synthetische Transporter für Arzneistoffe auf Nukleinsäurebasis, ophthalmische Vehikel und neue Trends in transdermalen und nasalen Arzneistofffreigabe.			
Skript	Ausgewählte Skripten, Vorlesungsunterlagen und unterstützendes Material werden entweder direkt an der Vorlesung ausgegeben oder sind über das Web zugänglich:  <a href="http://www.galenik.ethz.ch/teaching/drug_del_drug_targ">http://www.galenik.ethz.ch/teaching/drug_del_drug_targ</a>			
	Diese Website enthält auch zusätzliche Unterlagen zu peroralen Abgabesystemen, zur gastrointestinalen Passage von Arzneiformen, transdermalen Systemen und über Abgabesysteme für alternative Absorptionswege. Diese Stoffgebiete werden speziell in der Vorlesung Galenische Pharmazie II behandelt.			
Literatur	A.M. Hillery, K. Park. Drug Delivery: Fundamentals & Applications, second edition, CRC Press, Boca Raton, FL, 2017.			
	B. Wang B, L. Hu, T.J. Siahaan. Drug Delivery - Principles and Applications, second edition, John Wiley & Sons, Hoboken NJ, 2016.			
	Y. Perrie, T. Rhades. Pharmaceutics - Drug Delivery and Targeting, second edition, Pharmaceutical Press, London and Chicago, 2012.			
	Weitere Literatur in der Vorlesung.			
<b>551-0317-00L</b>	<b>Immunology I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b> <b>M. Kopf, A. Oxenius</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.			
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.			

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

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

<b>636-0108-00L</b>	<b>Biological Engineering and Biotechnology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V</b>	<b>M. Fussenegger</b>
	<i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i>				
Kurzbeschreibung	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.				
Skript	Handout during the course.				

<b>752-3105-00L</b>	<b>Physiology Guided Food Structure and Process Design</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>E. J. Windhab, B. Le Révérend, T. Wooster</b>
Kurzbeschreibung	A "cook-and look" approach to process design is no longer applicable in the current environmental, nutritional and competitive constraints. The modern R&D chemical/food engineer should have a clear focus on the desired structure that needs to be achieved to design a process line or a processing equipment, coupled with in depth knowledge of the processed materials.				
Lernziel	The objective of this course is to highlight the intimate links between human physiology and product sensory and nutritional functions. To optimize these functions, an understanding of the physiological functions that interact and encode the actions of those product structures must be well understood.  Therefore the objective of this course is for students to be equipped with a skill set that will encompass basic digestion and sensory physiology knowledge and food structures.  The students will be exposed to this interplay all along the GI tract, including taste, aroma and texture perception, swallowing mechanics and gastro intestinal digestion with an engineering or physical sciences angle.				

### ► Vertiefung in Molekulare Gesundheitswissenschaften

#### ►► Pflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0300-00L	Translational Science for Health and Medicine ■	O	3 KP	2G	J. Goldhahn, C. Wolfrum



Kurzbeschreibung	Translational science is a cross disciplinary scientific research that is motivated by the need for practical applications that help people. The course should help to clarify basics of translational science, illustrate successful applications and should enable students to integrate key features into their future projects.				
Lernziel	After completing this course, students will be able to understand: Principles of translational science (including project planning, ethics application, basics of resource management and interdisciplinary communication)				
Inhalt	<p>What is translational science and what is it not? How to identify need?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Disease concepts and consequences for research</li> <li>- Basics about incidence, prevalence etc., and orphan indications</li> </ul> <p>How to choose the appropriate research type and methodology</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ethical considerations including ethics application</li> <li>- Pros and cons of different types of research</li> <li>- Coordination of complex approaches incl. timing and resources</li> </ul> <p>How to measure success?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Outcome variables</li> <li>- Improving the translational process</li> </ul> <p>Challenges of communication? How independent is translational science?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Academic boundary conditions vs. industrial influences</li> </ul> <p>Positive and negative examples will be illustrated by distinguished guest speakers.</p>				

<b>376-0302-01L</b>	<b>GCP Basic Course (Modul 1 and 2)</b> <i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie MSc.</i>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	<b>G. Senti</b>
Kurzbeschreibung	The basic course in "Good Clinical Practice" (GCP) contains of two full-time training days (Module 1 and Module 2) and addresses elementary aspects for the appropriate conduct of clinical trials and non-clinical research projects involving human beings. Successful participation will be confirmed by a certificate that is recognized by the Swiss authorities.				
Lernziel	<p>Students will get familiar with:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Key Ethics documents</li> <li>- (Inter)national Guidelines and Laws (e.g. ICH-GCP, DIN EN ISO 14155, TPA, HRA)</li> <li>- Sequence of research projects and project-involved parties</li> <li>- Planning of research projects (statistics, resources, study design, set-up of the study protocol)</li> <li>- Approval of research projects by Authorities (SwissEthics, Swissmedic, FOPH)</li> <li>- Roles and responsibilities of project-involved parties</li> </ul> <p>Students will learn how to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Classify research projects according the risk-based approach of the HRA</li> <li>- Write a study protocol</li> <li>- Inform participating patients/study subjects</li> <li>- Obtain consent by participating patients/study subjects</li> <li>- Classify, document and report Adverse Events</li> <li>- Handle projects with biological material from humans and/or health-related personal data</li> </ul>				
Inhalt	<p>Module 1: Research and Research Ethics, Guidelines, (inter)national Legislation, Development of therapeutic products, Methodology (Study Design), Study documents (Study protocol, Investigator's Brochure, Patient Information Leaflet, Informed Consent Form)</p> <p>Module 2: Roles and Responsibilities, Approval procedures, Notification and Reporting, Study documentation, Research with biological material and health-related data, data protection, data retention</p>				

## ►► Wahlfächer

### ►►► Wahlfächer I

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

## ▶▶▶ Wahlfächer II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-2125-00L	<b>Microscopy Training SEM I - Introduction to SEM</b> <i>Number of participants limited. In case of overbooking, the course will be repeated once.</i>	W	2 KP	3P	K. Kunze, A. G. Bittermann, L. Grafuha Morales, J. Reuteler
	<p><i>Master students will have priority over PhD students. PhD students may still enrol, but will be asked for a fee (<a href="http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html">http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html</a>).</i></p> <p><i>SEM1 registration form:</i> <a href="https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdmwdxPxQ5lpDSMUH8K6qgnOHT9Mq9Jaxw4idaBvvQPng8ZQ/closedform">https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdmwdxPxQ5lpDSMUH8K6qgnOHT9Mq9Jaxw4idaBvvQPng8ZQ/closedform</a>).</p>				
Kurzbeschreibung	Der Einführungskurs in Rasterelektronenmikroskopie (SEM) betont praktisches Lernen. Die Studierenden haben die Möglichkeit an zwei Elektronenmikroskopen ihre eigenen Proben oder Standard-Testproben zu untersuchen, sowie von ScopeM-Wissenschaftler vorbereitete Übungen zu lösen.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Set-up, align and operate a SEM successfully and safely.</li> <li>- Accomplish imaging tasks successfully and optimize microscope performances.</li> <li>- Master the operation of a low-vacuum and field-emission SEM and EDX instrument.</li> <li>- Perform sample preparation with corresponding techniques and equipment for imaging and analysis</li> <li>- Acquire techniques in obtaining secondary electron and backscatter electron micrographs</li> <li>- Perform EDX qualitative and semi-quantitative analysis</li> </ul>				
Inhalt	<p>During the course, students learn through lectures, demonstrations, and hands-on sessions how to setup and operate SEM instruments, including low-vacuum and low-voltage applications.</p> <p>This course gives basic skills for students new to SEM. At the end of the course, students with no prior experience are able to align a SEM, to obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) micrographs and to perform energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) qualitative and semi-quantitative analysis. The procedures to better utilize SEM to solve practical problems and to optimize SEM analysis for a wide range of materials will be emphasized.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Discussion of students' sample/interest</li> <li>- Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation</li> <li>- Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation</li> <li>- Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes.</li> <li>- Lectures on sample preparation techniques for EM</li> <li>- Brief description and demonstration of the SEM microscope</li> <li>- Practice on beam/specimen interaction, image formation, image contrast (and image processing)</li> <li>- Student participation on sample preparation techniques</li> <li>- Scanning Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities</li> <li>- Lecture and demonstrations on X-ray micro-analysis (theory and detection), qualitative and semi-quantitative EDX and point analysis, linescans and spectral mapping</li> <li>- Practice on real-world samples and report results</li> </ul>				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Detailed course manual</li> <li>- Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996</li> <li>- Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990</li> <li>- Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.				
327-2126-00L	<b>Microscopy Training TEM I - Introduction to TEM</b> <i>Number of participants limited. In case of overbooking, the course could be repeated once.</i>	W	2 KP	3P	M. Willinger, E. J. Barthazy Meier, A. G. Bittermann, F. Gramm
	<p><i>Master students will have priority over PhD students. PhD students may still enroll, but will be asked for a fee (<a href="http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html">http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html</a>).</i></p> <p><i>TEM1 registration form:</i> <a href="https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdl1xbkgLN0k70KNVHFc_FckPNOKwWxPQIHPCvWkIP-n6UuxQ/viewform">https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdl1xbkgLN0k70KNVHFc_FckPNOKwWxPQIHPCvWkIP-n6UuxQ/viewform</a>).</p>				
Kurzbeschreibung	Der Einführungskurs in Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) bietet neuen Nutzern die Möglichkeit theoretisches Wissen und praktische Kenntnisse in TEM zu erwerben				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Overview of TEM theory, instrumentation, operation and applications.</li> <li>- Alignment and operation of a TEM, as well as acquisition and interpretation of images, diffraction patterns, accomplishing basic tasks successfully.</li> <li>- Knowledge of electron imaging modes (including Scanning Transmission Electron Microscopy), magnification calibration, and image acquisition using CCD cameras.</li> <li>- To set up the TEM to acquire diffraction patterns, perform camera length calibration, as well as measure and interpret diffraction patterns.</li> <li>- Overview of techniques for specimen preparation.</li> </ul>				

Inhalt	Using two Transmission Electron Microscopes the students learn how to align a TEM, select parameters for acquisition of images in bright field (BF) and dark field (DF), perform scanning transmission electron microscopy (STEM) imaging, phase contrast imaging, and acquire electron diffraction patterns. The participants will also learn basic and advanced use of digital cameras and digital imaging methods.				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation.</li> <li>- Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation.</li> <li>- Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes.</li> <li>- Lectures on sample preparation techniques for EM.</li> <li>- Brief description and demonstration of the TEM microscope.</li> <li>- Practice on beam/specimen interaction, image formation, Image contrast (and image processing).</li> <li>- Demonstration of Transmission Electron Microscopes and imaging modes (Phase contrast, BF, DF, STEM).</li> <li>- Student participation on sample preparation techniques.</li> <li>- Transmission Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities.</li> <li>- TEM alignment, calibration, correction to improve image contrast and quality.</li> <li>- Electron diffraction.</li> <li>- Practice on real-world samples and report results.</li> </ul>				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Detailed course manual</li> <li>- Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996</li> <li>- Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990</li> <li>- Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.				
<b>376-0121-00L</b>	<b>Multiscale Bone Biomechanics ■</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4S</b>	<b>R. Müller</b>
	<i>Number of participants limited to 30</i>				
Kurzbeschreibung	The seminar provides state-of-the-art insight to the biomechanical function of bone from molecules, to cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allows linking different levels of hierarchy, where systems biology helps understanding the mechanobiological response of bone to loading and injury in scenarios relevant for personalized health and translational medicine.				
Lernziel	The learning objectives include 1. advanced knowledge of the state-of-the-art in multiscale bone biomechanics; 2. basic understanding of the biological principles governing bone in health, disease and treatment from molecules, to cells, tissue and up to the organ; 3. good understanding of the prevalent biomechanical testing and imaging techniques on the various levels of bone hierarchy; 4. practical implementation of state-of-the-art multiscale simulation techniques; 5. improved programming skills through the use of 4th generation scripting language; 6. hands on experience in designing solutions for clinical and industrial problems; 7. encouragement of critical thinking and creating an environment for independent and self-directed studying.				
Inhalt	Bone is one of the most investigated biological materials due to its primary function of providing skeletal stability. Bone is susceptible to different local stimuli including mechanical forces and has great capabilities in adapting its mechanical properties to the changes in its environment. Nevertheless, aging or hormonal changes can make bone lose its ability to remodel appropriately, with loss of strength and increased fracture risk as a result, leading to devastating diseases such as osteoporosis. To better understand the biomechanical function of bone, one has to understand the hierarchical organization of this fascinating material down from the molecules, to the cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allows to link these different levels of hierarchy. Incorporating systems biology approaches, not only biomechanical strength of the material can be assessed but also the mechanobiological response of the bone triggered by loading and injury in scenarios relevant for personalized health and translational medicine. Watching cells working together to build and repair bone in a coordinated fashion is a spectacle, which will need dynamic image content and deep discussions in the lecture room to probe the imagination of the individual student interested in the topic. For the seminar, concepts of video lectures will be used in a flipped class room setup, where students can study the basic biology, engineering and mathematical concepts in video tutorials online (TORQUES). All videos and animations will be incorporated in Moodle and eSkript allowing studying and interactive course participation online. It is anticipated that the students need to prepare 2x45 minutes for the study of the actual lecture material. On the Friday afternoon, the first time slot (12-13) will be used for students, who want to schedule one-to-one meetings with the lecturer/tutors to discuss course content. In the later time slots (13-16), short clips with video/animation content will be used to introduce problems and discuss specific scientific findings using multiscale imaging and simulation technology in a flipped classroom. The students will have to form small groups to try to solve such problems and to present their solutions for advanced multiscale investigation of bone ranging from basic science to personalized health and onto translational medicine. Towards the end of the semester, students will have to present self-selected publications associated with the different topics of the lecture identified through PubMed or the Web of Science.				
Skript	Material will be provided in Moodle and eSkript (eskript.ethz.ch).				
Voraussetzungen / Besonderes	Seminar will be held in English.				
<b>376-1151-00L</b>	<b>Translation of Basic Research Findings from Genetics W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Ewald</b>	
	<b>and Molecular Mechanisms of Aging</b> <i>Number of participants limited to 30.</i>				
Kurzbeschreibung	Recently, several start-up companies are aiming to translate basic molecular findings into new drugs/therapeutic interventions to slow aging or post-pone age-related diseases (e.g., Google founded Calico or Craig Venter's Human Longevity, Inc.). This course will teach students the basic skill sets to formulate their own ideas, design experiments to test them and explains the next steps to translate				
Lernziel	The overall goal of this course is to be able to analyse current therapeutic interventions to identify an unmet need in molecular biology of aging and apply scientific thinking to discover new mechanisms that could be used as a novel therapeutic intervention. Learning objectives include: 1. Evaluate the current problem of our aging population, the impact of age-dependent diseases and current strategies to prevent these age-dependent diseases. 2. Analyse/compare current molecular/genetic strategies that address these aging problems. 3. Analyse case studies about biotech companies in the aging sector. Apply the scientific methods to formulate basic research questions to address these problems. 4. Generate own hypotheses (educated guess/idea), design experiments to test them, and map out the next steps to translate them.				
Inhalt	Overview of aging and age-related diseases. Key discoveries in molecular biology of aging. Case studies of biotech companies addressing age-related complications. Brief introduction from bench to bedside with focus on start-up companies.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but student should have basic knowledge about genetics and molecular biology.				
<b>376-1353-00L</b>	<b>Nanostructured Materials Safety</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1V</b>	<b>P. Wick</b>
Kurzbeschreibung	Fundamentals in nanostructured material - living system interactions focusing on the main exposure routes, lung, gastrointestinal tract, skin and intravenous injection				
Lernziel	Understanding the potential side effects of nanomaterials in a context-specific way, enabling to evaluate nanomaterial safety and provide knowledge to de-sign safer materials				
Skript	Handouts provided during the classes and references therein as well as primary literature as case studies will be posted to the course website				
Voraussetzungen / Besonderes	course "Introduction to Toxicology"				

<b>376-1622-00L</b>	<b>Practical Methods in Tissue Engineering ■</b> <i>Number of participants limited to 16</i>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>4P</b>	<b>K. Würtz-Kozak, O. Krupkova, M. Zenobi-Wong</b>
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to teach MSc students the necessary skills for doing research in the fields of tissue engineering and regenerative medicine.				
Lernziel	Practical exercises and demonstrations on topics including sterile cell culture, light microscopy and histology, protein and gene expression analysis, and viability assays are covered. The advantages of 3D cell cultures will be discussed and practical work on manufacturing and evaluating hydrogels and scaffolds for tissue engineering will be performed in small groups. In addition to practical lab work, the course will teach skills in data acquisition/analysis.				
<b>551-0223-00L</b>	<b>Immunology III</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Kopf, M. Bachmann, S. B. Freigang, J. Kisielow, A. Lanzavecchia, S. R. Leibundgut, A. Oxenius, R. Spörri, L. Tortola</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung liefert einen detaillierten Einblick in die - Entwicklung von T Zellen und B Zellen - Dynamik einer Immunantwort bei akuten und chronischen Infektionen - Mechanismen von Immunpathologie - neue Impfstoffstrategien				
Lernziel	Sie verstehen - die Entwicklung, Aktivierung, und Differenzierung verschiedener Typen von T Zellen und deren Effektormechanismen während einer Immunantwort - die Erkennung von pathogenen Mikroorganismen und molekulare Ereignisse nach Infektion einer Zelle - Ereignisse und Signale für die Reifung von naiven B Zellen zu antikörperproduzierenden Plasmazellen und Gedächtniszellen, - Optimierung von B Zellantworten durch das intelligente Design neuer Impfstoffe				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Development and selection of CD4 and CD8 T cells, natural killer T cells (NKT), and regulatory T cells (Treg)</li> <li>o NK T cells and responses to lipid antigens</li> <li>o Differentiation, characterization, and function of CD4 T cell subsets such as Th1, Th2, and Th17</li> <li>o Overview of cytokines and their effector function</li> <li>o Co-stimulation (signals 1-3)</li> <li>o Dendritic cells</li> <li>o Evolution of the "Danger" concept</li> <li>o Cells expressing Pattern Recognition Receptors and their downstream signals</li> <li>o T cell function and dysfunction in acute and chronic viral infections</li> </ul>				
Literatur	Unterlagen zur Vorlesung sind erhältlich bei: <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2581&amp;notifieditingon=1">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2581&amp;notifieditingon=1</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I and II recommended but not compulsory				
<b>551-0512-00L</b>	<b>Current Topics in Molecular and Cellular Neurobiology</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 8.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1S</b>	<b>U. Suter</b>
Kurzbeschreibung	The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Suter Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a paper from the recent literature.				
Lernziel	The course introduces you to recent developments in the fields of cellular and molecular neurobiology. It also supports you to develop your skills in critically reading the scientific literature. You should be able to grasp what the authors wanted to learn i.e. their goals, why the authors chose the experimental approach they used, the strengths and weaknesses of the experiments and the data presented, and how the work fits into the wider literature in the field. You will present one paper yourself, which provides you with practice in public speaking.				
Inhalt	You will present one paper yourself. Give an introduction to the field of the paper, then show and comment on the main results (all the papers we present are available online, so you can show original figures with a beamer). Finish with a summary of the main points and a discussion of their significance. You are expected to take part in the discussion and to ask questions. To prepare for this you should read all the papers beforehand (they will be announced a week in advance of the presentation).				
Skript	Presentations will be made available after the seminars.				
Voraussetzungen / Besonderes	You must attend at least 80% of the journal clubs, and give a presentation of your own. At the end of the semester there will be a 30 minute oral exam on the material presented during the semester. The grade will be based on the exam (45%), your presentation (45%), and a contribution based on your active participation in discussion of other presentations (10%).				
<b>551-0571-00L</b>	<b>From DNA to Diversity (University of Zurich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: BIO336</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Hajnal, D. Bopp</b>
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a>				
Kurzbeschreibung	The evolution of the various body-plans is investigated by means of comparison of developmentally essential control genes of molecularly analysed model organisms.				
Lernziel	By the end of this module, each student should be able to - recognize the universal principles underlying the development of different animal body plans. - explain how the genes encoding the molecular toolkit have evolved to create animal diversity. - relate changes in gene structure or function to evolutionary changes in animal development. Key skills: By the end of this module, each student should be able to - present and discuss a relevant evolutionary topic in an oral presentation - select and integrate key concepts in animal evolution from primary literature - participate in discussions on topics presented by others				
<b>551-1003-00L</b>	<b>Methoden der Biologischen Analytik</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>R. Aebersold, M. Badertscher, K. Weis</b>

Kurzbeschreibung	529-1042-00 Grundlagen der wichtigsten Trennmethode und der Interpretation von Molekülspektren.				
Lernziel	551-1003-00 Der Kurs befasst sich mit den Methoden und ausgewählten Anwendungen von Methoden der Nukleinsäuresequenzierung, der massenspektrometrischen Analyse von Proteinen und Proteomen und Licht- und Fluoreszenz gestützten Methoden der Mikroskopie. 529-1042-00 Kenntnis der notwendigen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen und Trennmethode in der analytisch-chemischen Praxis.				
Inhalt	551-1003-00 Kenntnis der notwendigen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten der Methoden für die Bestimmung von Nukleinsäuresequenzen, der massenspektrometrischen Analyse von Proteinen und Proteomen und Licht- und Fluoreszenz gestützten Methoden der Mikroskopie. 529-1042-00 Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung (Massenspektrometrie, NMR-, IR-, UV/VIS-Spektroskopie). Grundlagen und Anwendung chromatographischer und elektrophoretischer Trennverfahren. Praxisnahe Anwendung und Vertiefung des Grundwissens anhand von Übungen.				
Skript	529-1042-00 Ein umfangreiches Skript ist im HCI-Shop erhältlich. Eine Kurzfassung des Teils "Spektroskopie" definiert die für die Prüfung dieses Teils relevanten Themen.				
Literatur	529-1042-00 - Pretsch E., Bühlmann P., Badertscher M. Structure Determination of Organic Compounds, 5th revised and enlarged English edition, Springer-Verlag, Berlin 2009; - Pretsch E., Bühlmann P., Badertscher M., Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, fünfte Auflage, Springer-Verlag, Berlin 2010; - D.A. Skoog, J.J. Leary, Instrumentelle Analytik, Grundlagen, Geräte, Anwendungen, Springer, Berlin, 1996; - K. Cammann, Instrumentelle Analytische Chemie, Verfahren, Anwendungen, Qualitätssicherung, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2001; - R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H.M. Widmer, Analytical Chemistry, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 1998; - K. Robards, P.R.Haddad, P.E. Jackson, Principles and practice of modern chromatographic methods, Academic Press, London, 1994;				
Voraussetzungen / Besonderes	529-1042-00 Voraussetzungen: - 529-1001-01 V "Allgemeine Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)" - 529-1001-00 P "Allgemeine Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)" - 529-1011-00 G "Organische Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)"				
<b>551-1105-00L</b>	<b>Glycobiology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Aebi, T. Hennet</b>
Kurzbeschreibung	Structural principles, nomenclature and different classes of glycosylation. The different pathways of N- and O-linked protein glycosylation and glycolipid biosynthesis in prokaryotes and eukaryotes are discussed. Specific glycan binding proteins and their role in deciphering the glycan code are presented. The role of glycans in infectious diseases, antigen mimicry and autoimmunity are discussed.				
Lernziel	Detailed knowledge in 1) the different areas of prokaryotic and eukaryotic glycobiology, in particular in the biosynthesis of glycoproteins and glycolipids, 2) the cellular machinery required for these pathways, 3) the principles of carbohydrate/protein interaction, 4) the function of lectins, 5) the role of glycans in infectious disease.				
Inhalt	Structure and linkages; analytical approaches; N-linked protein glycosylation (ER, Golgi); glycan-assisted protein folding and quality control; O-linked protein glycosylation; glucosaminoglycans; glycolipids; prokaryotic glycosylation pathways; lectins; glycans and infectious disease				
Skript	handouts				
Literatur	Introduction to Glycobiology; M.E.Taylor, K.Drickamer, Oxford University Press, 2003 Essentials of Glycobiology (third edition); A.Varki et al. Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2017				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be in English. It will include the preparation of short essays (marked) about defined topics in Glycobiology.				
<b>551-1145-00L</b>	<b>Viral and non-Viral Vectors for Human Gene-Therapy - W</b>		<b>2 KP</b>	<b>3V</b>	<b>Uni-Dozierende</b>
	<b>from Pathogens to Safe Medical Applications</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: BIO708</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a>				
Kurzbeschreibung	Basic aspects of virology, the viral mechanisms for transfer of genetic material into cells, different vector-systems and target cells, animal models, specific applications for inborn diseases of the immune system and of metabolism, adverse effects, and new developments of vector systems will be taught.				
Lernziel	Knowledge of important viral and non-viral vector systems. Knowledge of application in human diseases. Knowledge of limiting factors.				
<b>551-1153-00L</b>	<b>Systems Biology of Metabolism</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Sauer, N. Zamboni, M. Zampieri</b>
	<i>Number of participants limited to 15.</i>				
Kurzbeschreibung	Starting from contemporary biological problems related to metabolism, the course focuses on systems biological approaches to address them. In a problem-oriented, this-is-how-it-is-done manner, we thereby teach modern methods and concepts.				
Lernziel	Develop a deeper understanding of how relevant biological problems can be solved, thereby providing advanced insights to key experimental and computational methods in systems biology.				
Inhalt	The course will be given as a mixture of lectures, studies of original research and guided discussions that focus on current research topics. For each particular problem studied, we will work out how the various methods work and what their capabilities/limits are. The problem areas range from microbial metabolism to cancer cell metabolism and from metabolic networks to regulation networks in populations and single cells. Key methods to be covered are various modeling approaches, metabolic flux analyses, metabolomics and other omics.				
Skript	Script and original publications will be supplied during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course extends many of the generally introduced concepts and methods of the Concept Course in Systems Biology. It requires a good knowledge of biochemistry and basics of mathematics and chemistry.				

<b>551-1171-00L</b>	<b>Immunology: from Milestones to Current Topics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	<b>B. Ludewig, J. Kisielow, M. Kopf, A. Oxenius, Uni-Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	Milestones in Immunology: on old concepts and modern experiments				
Lernziel	The course will cover six grand topics in immunology (B cells, innate immunity, antigen presentation, tumor immunity, thymus and T cells, cytotoxic T cells and NK cells) and for each grand topic four hours will be allocated. During the first double hour, historical milestone papers will be presented by the supervisor providing an overview on the development of the conceptional framework and critical technological advances. The students will also prepare themselves for this double lecture by reading the historical milestone papers and contributing to the discussion. In the following lecture up to four students will present each a recent high impact research paper which emerged from the landmark achievements of the previously discussed milestone concepts.				
Inhalt	Milestones and current topics of innate immunity, antigen presentation, B cells, thymus and T cells, cytotoxic T cells and NK cells, and tumor immunology.				
Skript	Original and review articles will be distributed by the lecturer.				
Literatur	Literaturunterlagen werden vor Beginn des Kurses auf folgender website zugänglich sein: Moodle Course <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4667">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4667</a>				
<b>551-1303-00L</b>	<b>Cellular Biochemistry of Health and Disease</b> <i>Number of participants limited to 20.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	<b>V. Korkhov, Y. Barral, J. Fernandes de Matos, B. Kornmann, R. Kroschewski, M. Peter, P. Picotti, A. E. Smith, K. Weis</b>
Kurzbeschreibung	During this Masters level seminar style course, students will explore current research topics in cellular biochemistry focused on the structure, function and regulation of selected cell components, and the consequences of dysregulation for pathologies.				
Lernziel	Students will work with experts toward a critical analysis of cutting-edge research in the domain of cellular biochemistry, with emphasis on normal cellular processes and the consequences of their dysregulation. At the end of the course, students will be able to introduce, present, evaluate, critically discuss and write about recent scientific articles in the research area of cellular biochemistry.				
Inhalt	Guided by an expert in the field, students will engage in classical round-table style discussions of current literature with occasional frontal presentations. Students will alternate as discussion leaders throughout the semester, with the student leader responsible to briefly summarize key general knowledge and context of the assigned primary research paper. Together with the faculty expert, all students will participate in discussion of the primary paper, including the foundation of the biological question, specific questions addressed, key methods, key results, remaining gaps and research implications.				
Literatur	The literature will be provided during the course				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be taught in English.				
<b>551-1323-00L</b>	<b>Grundlagen der Biologie II: Biochemie und Molekularbiologie</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4V</b>	<b>K. Locher, N. Ban, R. Glockshuber, E. Weber-Ban</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Biochemie und Molekularbiologie mit Betonung der chemischen und biophysikalischen Aspekte.				
Lernziel	Behandelt werden Struktur-Funktionsbeziehungen in Proteinen und Nucleinsäuren, Konzepte der Proteinfaltung und der biochemischen Katalyse, die wichtigsten an zellulärer Energiegewinnung und -Speicherung beteiligten Stoffwechselfvorgänge, die Biosynthese von Aminosäuren, Zucker, Nucleotiden, Fetten und Steroiden, sowie eine detaillierte Diskussion von Replikation, Transkription und Translation.				
Skript	kein Skript				
Literatur	obligatorisch: "Biochemistry", Autoren: Berg/Tymoczko/Stryer, 8th edition, Palgrave Macmillan, International edition (wird bei der Polybuchhandlung als englische Version vorbestellt werden)				
Voraussetzungen / Besonderes	Einige Vorlesungseinheiten werden in englischer Sprache gehalten.				
<b>636-0017-00L</b>	<b>Computational Biology</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G+2A</b>	<b>T. Stadler, C. Magnus, T. Vaughan</b>
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.				
Lernziel	Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species				
Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.				
Skript	Lecture slides will be available on moodle.				
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.				

Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-BSSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date <a href="http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html">http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html</a> For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course <a href="http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&amp;ansicht=KATALOGDATEN&amp;lerneinheitId=123546&amp;lang=de">http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&amp;ansicht=KATALOGDATEN&amp;lerneinheitId=123546&amp;lang=de</a> , or working through the script provided as part of this R course.				
<b>636-0108-00L</b>	<b>Biological Engineering and Biotechnology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V</b>	<b>M. Fussenegger</b>
	<i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i>				
Kurzbeschreibung	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.				
Skript	Handout during the course.				
<b>636-0507-00L</b>	<b>Synthetic Biology II</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>4A</b>	<b>S. Panke, Y. Benenson, J. Stelling</b>
	<i>Students in the MSc Programme Biotechnology (Programme Regulation 2017) may select Synthetic Biology II instead of the Research Project 1.</i>				
Kurzbeschreibung	7 months biological design project, during which the students are required to give presentations on advanced topics in synthetic biology (specifically genetic circuit design) and then select their own biological system to design. The system is subsequently modeled, analyzed, and experimentally implemented. Results are presented at an international student competition at the MIT (Cambridge).				
Lernziel	The students are supposed to acquire a deep understanding of the process of biological design including model representation of a biological system, its thorough analysis, and the subsequent experimental implementation of the system and the related problems.				
Inhalt	Presentations on advanced synthetic biology topics (eg genetic circuit design, adaptation of systems dynamics, analytical concepts, large scale de novo DNA synthesis), project selection, modeling of selected biological system, design space exploration, sensitivity analysis, conversion into DNA sequence, (DNA synthesis external), implementation and analysis of design, summary of results in form of scientific presentation and poster, presentation of results at the iGEM international student competition ( <a href="http://www.igem.org">www.igem.org</a> ).				
Skript	Handouts during course				
Voraussetzungen / Besonderes	The final presentation of the project is typically at the MIT (Cambridge, US). Other competing schools include regularly Imperial College, Cambridge University, Harvard University, UC Berkeley, Princeton University, CalTech, etc.  This project takes place between end of Spring Semester and beginning of Autumn Semester. Registration in April.  Please note that the number of ECTS credits and the actual work load are disconnected.				
<b>701-1703-00L</b>	<b>Evolutionary Medicine for Infectious Diseases</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Hall</b>
	<i>Number of participants limited to 35.</i>				
Kurzbeschreibung	This course explores infectious disease from both the host and pathogen perspective. Through short lectures, reading and active discussion, students will identify areas where evolutionary thinking can improve our understanding of infectious diseases and, ultimately, our ability to treat them effectively.				
Lernziel	Students will learn to (i) identify evolutionary explanations for the origins and characteristics of infectious diseases in a range of organisms and (ii) evaluate ways of integrating evolutionary thinking into improved strategies for treating infections of humans and animals. This will incorporate principles that apply across any host-pathogen interaction, as well as system-specific mechanistic information, with particular emphasis on bacteria and viruses.				
Inhalt	We will cover several topics where evolutionary thinking is relevant to understanding or treating infectious diseases. This includes: (i) determinants of pathogen host range and virulence, (ii) dynamics of host-parasite coevolution, (iii) pathogen adaptation to evade or suppress immune responses, (iv) antimicrobial resistance, (v) evolution-proof medicine. For each topic there will be a short (< 20 minutes) introductory lecture, before students independently research the primary literature and develop discussion points and questions, followed by interactive discussion in class.				
Literatur	The focus is on primary literature, but for some parts the following text books provide good background information:  Schmid Hempel 2011 Evolutionary Parasitology Stearns & Medzhitov 2016 Evolutionary Medicine				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic understanding of evolutionary biology, microbiology or parasitology will be advantageous but is not essential.				
<b>752-3105-00L</b>	<b>Physiology Guided Food Structure and Process Design</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>E. J. Windhab, B. Le Révérend, T. Wooster</b>
Kurzbeschreibung	A “cook-and look” approach to process design is no longer applicable in the current environmental, nutritional and competitive constraints. The modern R&D chemical/food engineer should have a clear focus on the desired structure that needs to be achieved to design a process line or a processing equipment, coupled with in depth knowledge of the processed materials.				

Lernziel	The objective of this course is to highlight the intimate links between human physiology and product sensory and nutritional functions. To optimize these functions, an understanding of the physiological functions that interact and encode the actions of those product structures must be well understood.				
	Therefore the objective of this course is for students to be equipped with a skill set that will encompass basic digestion and sensory physiology knowledge and food structures.				
	The students will be exposed to this interplay all along the GI tract, including taste, aroma and texture perception, swallowing mechanics and gastro intestinal digestion with an engineering or physical sciences angle.				
<b>752-4009-00L</b>	<b>Molecular Biology of Foodborne Pathogens</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Loessner, M. Schuppler</b>
Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.				
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.				
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens (Listeria, Vibrio, E. coli, Campylobacter, etc) and toxin-producing organisms (Bacillus, Clostridium, Staphylococcus). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.				
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.				
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without break !				
<b>752-6101-00L</b>	<b>Dietary Etiologies of Chronic Disease</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. B. Zimmermann</b>
Kurzbeschreibung	To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Lernziel	To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases.				
Inhalt	The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students.				
Literatur	To be provided by the individual lecturers, at their discretion.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised.				
<b>752-6105-00L</b>	<b>Epidemiology and Prevention</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Puhan, R. Heusser</b>
	<i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module CS16_101 at UZH.</i>				
	<i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: <a href="https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html">https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health.				
Lernziel	The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics.				
Inhalt	The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples form nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods.				

## ► Vertiefung in Neurowissenschaften

### ►► Pflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>376-0300-00L</b>	<b>Translational Science for Health and Medicine ■</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>J. Goldhahn, C. Wolfrum</b>
Kurzbeschreibung	Translational science is a cross disciplinary scientific research that is motivated by the need for practical applications that help people. The course should help to clarify basics of translational science, illustrate successful applications and should enable students to integrate key features into their future projects.				
Lernziel	After completing this course, students will be able to understand: Principles of translational science (including project planning, ethics application, basics of resource management and interdisciplinary communication)				
Inhalt	What is translational science and what is it not? How to identify need? - Disease concepts and consequences for research - Basics about incidence, prevalence etc., and orphan indications How to choose the appropriate research type and methodology - Ethical considerations including ethics application - Pros and cons of different types of research - Coordination of complex approaches incl. timing and resources How to measure success? - Outcome variables - Improving the translational process Challenges of communication? How independent is translational science? - Academic boundary conditions vs. industrial influences Positive and negative examples will be illustrated by distinguished guest speakers.				



<b>376-0302-01L</b>	<b>GCP Basic Course (Modul 1 and 2)</b> <i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie MSc.</i>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	<b>G. Senti</b>
Kurzbeschreibung	The basic course in "Good Clinical Practice" (GCP) contains of two full-time training days (Module 1 and Module 2) and addresses elementary aspects for the appropriate conduct of clinical trials and non-clinical research projects involving human beings. Successful participation will be confirmed by a certificate that is recognized by the Swiss authorities.				
Lernziel	<p>Students will get familiar with:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Key Ethics documents</li> <li>- (Inter)national Guidelines and Laws (e.g. ICH-GCP, DIN EN ISO 14155, TPA, HRA)</li> <li>- Sequence of research projects and project-involved parties</li> <li>- Planning of research projects (statistics, resources, study design, set-up of the study protocol)</li> <li>- Approval of research projects by Authorities (SwissEthics, Swissmedic, FOPH)</li> <li>- Roles and responsibilities of project-involved parties</li> </ul> <p>Students will learn how to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Classify research projects according the risk-based approach of the HRA</li> <li>- Write a study protocol</li> <li>- Inform participating patients/study subjects</li> <li>- Obtain consent by participating patients/study subjects</li> <li>- Classify, document and report Adverse Events</li> <li>- Handle projects with biological material from humans and/or health-related personal data</li> </ul>				
Inhalt	<p>Module 1: Research and Research Ethics, Guidelines, (inter)national Legislation, Development of therapeutic products, Methodology (Study Design), Study documents (Study protocol, Investigator's Brochure, Patient Information Leaflet, Informed Consent Form)</p> <p>Module 2: Roles and Responsibilities, Approval procedures, Notification and Reporting, Study documentation, Research with biological material and health-related data, data protection, data retention</p>				

## ►► Wahlfächer

### ►►► Wahlfächer I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>376-1305-00L</b>	<b>Development of the Nervous System</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>E. Stoeckli</b> , weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt die Entwicklung des Nervensystems (NS) mit Schwergewicht auf Neurogenese und Migration, Axonwachstum, Synapsenbildung, mol. & zell. Mechanismen und Krankheiten des sich entwickelnden NS.				
Lernziel	Ziel ist, einen vertieften Einblick in die normale Entwicklung des Nervensystems zu verschaffen auf Grund molekularer, zellulärer und biochemischer Ansätze.				
Inhalt	Das Hauptmerk liegt auf der Entwicklung des NS: Frühentwicklung des Nervensystems, zelluläre Prozesse, Nervenfaserverwachstum, Bildung von Synapsen und neuronaler Schaltkreise.				
Skript	Muss vom OLAT runtergeladen werden: <a href="https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/">https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/</a> unter BIO344				
Literatur	Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben bzw. sind im OLAT vermerkt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prüfung: anfangs Januar 2018 Repetition: Ende Februar 2018				
<b>376-1305-01L</b>	<b>Structure, Plasticity and Repair of the Nervous System</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>G. Schratt</b> , L. Filli, W. von der Behrens, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt die Struktur, Plastizität und Regeneration des adulten Nervensystems (NS) mit Schwerpunkt auf: sensorische Systeme, kognitive Funktionen, Lernen und Gedächtnis, molekulare und zelluläre Mechanismen, Tiermodelle und Krankheiten des NS.				
Lernziel	Basierend auf molekularen, zellulären und biochemischen Ansätzen soll ein vertiefter Einblick in die Struktur, Plastizität und Regeneration des Nervensystems verschafft werden.				
Inhalt	Das Hauptmerk liegt auf der Struktur, Plastizität und Regeneration des NS: Biologie des erwachsenen Nervensystems, Strukturelle Plastizität des adulten Nervensystems, Regeneration und Reparatur, Netzwerke und Nervenfasern, Regeneration, pathologischer Zellverlust.				
Skript	ETH-Studenten: Skript wird auf Moodle zur Verfügung gestellt <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4487">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4487</a> Einschreibeschlüssel wird zu Beginn der Vorlesung zur Verfügung gestellt.				
Literatur	UZH-Studenten: Skript wird auf OLAT zur Verfügung gestellt <a href="https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/">https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/</a> Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben bzw. sind im Moodle / OLAT vermerkt.				
<b>551-0309-00L</b>	<b>Concepts in Modern Genetics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4V</b>	<b>Y. Barral</b> , D. Bopp, A. Hajnal, M. Stoffel, O. Voinnet
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				

### ►►► Wahlfächer II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0447-00L</b>	<b>Image Analysis and Computer Vision</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>L. Van Gool</b> , O. Göksel, E. Konukoglu

Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.
Inhalt	This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.
Skript	Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.

<b>227-1037-00L</b>	<b>Introduction to Neuroinformatics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens</b>
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.				
Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.				
Inhalt	This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks.				

<b>227-1047-00L</b>	<b>Consciousness: From Philosophy to Neuroscience (University of Zurich)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>D. Kiper</b>
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI410</i>				
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	This seminar reviews the philosophical and phenomenological as well as the neurobiological aspects of consciousness. The subjective features of consciousness are explored, and modern research into its neural substrate, particularly in the visual domain, is explained. Emphasis is placed on students developing their own thinking through a discussion-centered course structure.				
Lernziel	The course's goal is to give an overview of the contemporary state of consciousness research, with emphasis on the contributions brought by modern cognitive neuroscience. We aim to clarify concepts, explain their philosophical and scientific backgrounds, and to present experimental protocols that shed light on a variety of consciousness related issues.				
Inhalt	The course includes discussions of scientific as well as philosophical articles. We review current schools of thought, models of consciousness, and proposals for the neural correlate of consciousness (NCC).				
Skript	None				
Literatur	We display articles pertaining to the issues we cover in the class on the course's webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	Since we are all experts on consciousness, we expect active participation and discussions!				

<b>327-2125-00L</b>	<b>Microscopy Training SEM I - Introduction to SEM ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>3P</b>	<b>K. Kunze, A. G. Bittermann, L. Grafulha Morales, J. Reuteler</b>
	<i>Number of participants limited. In case of overbooking, the course will be repeated once.</i>				
	<i>Master students will have priority over PhD students. PhD students may still enrol, but will be asked for a fee (<a href="http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html">http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html</a>).</i>				
	<i>SEM1 registration form: <a href="https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdmwdxPxQ5lpDSMUH8K6qgnOHTr9Mq9Jaxw4idaBVVQPng8ZQ/clo sedform">https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdmwdxPxQ5lpDSMUH8K6qgnOHTr9Mq9Jaxw4idaBVVQPng8ZQ/clo sedform</a>).</i>				
Kurzbeschreibung	Der Einführungskurs in Rasterelektronenmikroskopie (SEM) betont praktisches Lernen. Die Studierenden haben die Möglichkeit an zwei Elektronenmikroskopen ihre eigenen Proben oder Standard-Testproben zu untersuchen, sowie von ScopeM-Wissenschaftler vorbereitete Übungen zu lösen.				

Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Set-up, align and operate a SEM successfully and safely.</li> <li>- Accomplish imaging tasks successfully and optimize microscope performances.</li> <li>- Master the operation of a low-vacuum and field-emission SEM and EDX instrument.</li> <li>- Perform sample preparation with corresponding techniques and equipment for imaging and analysis</li> <li>- Acquire techniques in obtaining secondary electron and backscatter electron micrographs</li> <li>- Perform EDX qualitative and semi-quantitative analysis</li> </ul>					
Inhalt	<p>During the course, students learn through lectures, demonstrations, and hands-on sessions how to setup and operate SEM instruments, including low-vacuum and low-voltage applications.</p> <p>This course gives basic skills for students new to SEM. At the end of the course, students with no prior experience are able to align a SEM, to obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) micrographs and to perform energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) qualitative and semi-quantitative analysis. The procedures to better utilize SEM to solve practical problems and to optimize SEM analysis for a wide range of materials will be emphasized.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Discussion of students' sample/interest</li> <li>- Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation</li> <li>- Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation</li> <li>- Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes.</li> <li>- Lectures on sample preparation techniques for EM</li> <li>- Brief description and demonstration of the SEM microscope</li> <li>- Practice on beam/specimen interaction, image formation, image contrast (and image processing)</li> <li>- Student participation on sample preparation techniques</li> <li>- Scanning Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities</li> <li>- Lecture and demonstrations on X-ray micro-analysis (theory and detection), qualitative and semi-quantitative EDX and point analysis, linescans and spectral mapping</li> <li>- Practice on real-world samples and report results</li> </ul>					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Detailed course manual</li> <li>- Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996</li> <li>- Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990</li> <li>- Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007</li> </ul>					
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.					
<b>327-2126-00L</b>	<b>Microscopy Training TEM I - Introduction to TEM</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>3P</b>	<b>M. Willinger, E. J. Barthazy Meier, A. G. Bittermann, F. Gramm</b>	
	<p><i>Number of participants limited. In case of overbooking, the course could be repeated once.</i></p> <p><i>Master students will have priority over PhD students. PhD students may still enroll, but will be asked for a fee (<a href="http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html">http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html</a>).</i></p> <p><i>TEM1 registration form:</i>  <a href="https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdl1xbkgLN0k70KNVHFc_FckPNOKwWxPQIHPCvWkIP-n6UuxQ/viewform">https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdl1xbkgLN0k70KNVHFc_FckPNOKwWxPQIHPCvWkIP-n6UuxQ/viewform</a>.</p>					
Kurzbeschreibung	Der Einführungskurs in Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) bietet neuen Nutzern die Möglichkeit theoretisches Wissen und praktische Kenntnisse in TEM zu erwerben					
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Overview of TEM theory, instrumentation, operation and applications.</li> <li>- Alignment and operation of a TEM, as well as acquisition and interpretation of images, diffraction patterns, accomplishing basic tasks successfully.</li> <li>- Knowledge of electron imaging modes (including Scanning Transmission Electron Microscopy), magnification calibration, and image acquisition using CCD cameras.</li> <li>- To set up the TEM to acquire diffraction patterns, perform camera length calibration, as well as measure and interpret diffraction patterns.</li> <li>- Overview of techniques for specimen preparation.</li> </ul>					
Inhalt	<p>Using two Transmission Electron Microscopes the students learn how to align a TEM, select parameters for acquisition of images in bright field (BF) and dark field (DF), perform scanning transmission electron microscopy (STEM) imaging, phase contrast imaging, and acquire electron diffraction patterns. The participants will also learn basic and advanced use of digital cameras and digital imaging methods.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation.</li> <li>- Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation.</li> <li>- Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes.</li> <li>- Lectures on sample preparation techniques for EM.</li> <li>- Brief description and demonstration of the TEM microscope.</li> <li>- Practice on beam/specimen interaction, image formation, Image contrast (and image processing).</li> <li>- Demonstration of Transmission Electron Microscopes and imaging modes (Phase contrast, BF, DF, STEM).</li> <li>- Student participation on sample preparation techniques.</li> <li>- Transmission Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities.</li> <li>- TEM alignment, calibration, correction to improve image contrast and quality.</li> <li>- Electron diffraction.</li> <li>- Practice on real-world samples and report results.</li> </ul>					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Detailed course manual</li> <li>- Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996</li> <li>- Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990</li> <li>- Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007</li> </ul>					
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.					
<b>376-0221-00L</b>	<b>Methods and Concepts in Human Systems Neuroscience and Motor Control ■</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3P</b>	<b>N. Wenderoth</b>	
Kurzbeschreibung	This course provides hands-on experience with measurement and analysis methods relevant for Humans Systems Neuroscience and Motor control (nerve/brain stimulation, EMG, EEG, psycho-physical paradigms etc). Students read scientific material, set up experiments, perform measurements in the lab, analyse data, apply statistics and write short reports or essays.					
Lernziel	This course will prepare students for experimental work as it is typically done during the master thesis. The goal is to gain hands-on experience with measurement and analysis methods relevant for Humans Systems Neuroscience and Motor control (ifor example peripheral nerve stimulation, electrical and magnetic brain stimulation, EMG, EEG, psycho-physical paradigms etc). Students will learn how to perform small scientific projects in this area. Students will work individually or in small groups and solve scientific problems which require them to perform measurements in human participants, extract relevant readouts from the data, apply appropriate statistics and interpret the results. They will also be required to write small essays and reports and they will get feedback on their writing throughout the course.					

Voraussetzungen / Besonderes	Students are required to have successfully completed the course "Neural control of movement and motor learning" and to have basic knowledge of applied statistics. Self-study material about applied statistics will be available at the beginning of the course and statistical knowledge will be tested (central element) in the second course week. Passing this test is a requirement for continuing the course. Students will have to solve scientific problems, requiring them to independently study scientific material, apply statistics and report their results in the form of written reports and essays. Assessments will be made on the basis of the completed theoretical and practical work that will be performed either in small groups or individually.				
<b>376-1151-00L</b>	<b>Translation of Basic Research Findings from Genetics W and Molecular Mechanisms of Aging</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Ewald</b>	
Kurzbeschreibung	Recently, several start-up companies are aiming to translate basic molecular findings into new drugs/therapeutic interventions to slow aging or post-pone age-related diseases (e.g., Google founded Calico or Craig Venter's Human Longevity, Inc.). This course will teach students the basic skill sets to formulate their own ideas, design experiments to test them and explains the next steps to translate				
Lernziel	The overall goal of this course is to be able to analyse current therapeutic interventions to identify an unmet need in molecular biology of aging and apply scientific thinking to discover new mechanisms that could be used as a novel therapeutic intervention. Learning objectives include: 1. Evaluate the current problem of our aging population, the impact of age-dependent diseases and current strategies to prevent these age-dependent diseases. 2. Analyse/compare current molecular/genetic strategies that address these aging problems. 3. Analyse case studies about biotech companies in the aging sector. Apply the scientific methods to formulate basic research questions to address these problems. 4. Generate own hypotheses (educated guess/idea), design experiments to test them, and map out the next steps to translate them.				
Inhalt	Overview of aging and age-related diseases. Key discoveries in molecular biology of aging. Case studies of biotech companies addressing age-related complications. Brief introduction from bench to bedside with focus on start-up companies.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but student should have basic knowledge about genetics and molecular biology.				
<b>376-1177-00L</b>	<b>Human Factors I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Menozzi Jäckli, R. Huang, M. Siegrist</b>
Kurzbeschreibung	Every day humans interact with various systems. Strategies of interaction, individual needs, physical & mental abilities, and system properties are important factors in controlling the quality and performance in interaction processes. In the lecture, factors are investigated by basic scientific approaches. Discussed topics are important for optimizing people's satisfaction & overall performance.				
Lernziel	The goal of the lecture is to empower students in better understanding the applied theories, principles, and methods in various applications. Students are expected to learn about how to enable an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, and safety as well. Thus, an ergonomic design and evaluation process of products, tasks, and environments may be promoted in different disciplines. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Physiological, physical, and cognitive factors in sensation and perception</li> <li>- Body spaces and functional anthropometry, Digital Human Models</li> <li>- Experimental techniques in assessing human performance and well-being</li> <li>- Human factors and ergonomics in system designs, product development and innovation</li> <li>- Human information processing and biological cybernetics</li> <li>- Interaction among consumers, environments, behavior, and tasks</li> </ul>				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012), is available on NEBIS as electronic version and for free to ETH students</li> <li>- Further textbooks are introduced in the lecture</li> <li>- Brouchures, checklists, key articles etc. are uploaded in ILIAS</li> </ul>				
<b>376-1179-00L</b>	<b>Applications of Cybernetics in Ergonomics</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1U</b>	<b>M. Menozzi Jäckli, Y.- Y. Hedinger Huang, R. Huang</b>
Kurzbeschreibung	Cybernetics systems have been studied and applied in various research fields, such as applications in the ergonomics domain. Research interests include the man-machine interaction (MMI) topic which involving the performance in multi-model interactions, quantification in gestalt principles in product development; or the information processing matter.				
Lernziel	To learn and practice cybernetics principles in interface designs and product development.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fitt's law applied in manipulation tasks</li> <li>- Hick-Hyman law applied in design of the driver assistance systems - Vigilance applied in quality inspection</li> <li>- Accommodation/vergence crosslink function</li> <li>- Cross-link models in neurobiology- the ocular motor control system</li> <li>- Human performance in optimization of production lines</li> </ul>				
Literatur	Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012)				
<b>376-1414-00L</b>	<b>Current Topics in Brain Research (HS)</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1.5K</b>	<b>I. Mansuy, C. Földy, F. Helmchen, S. Jessberger, T. Karayannis</b>
Kurzbeschreibung	Es werden verschiedene wissenschaftliche Gäste aus dem In- und Ausland eingeladen, die Ihre aktuellen Forschungsdaten präsentieren und diskutieren.				
Lernziel	Förderung des Austauschs von wissenschaftlichen Erkenntnissen und Daten sowie der Kommunikation und Zusammenarbeit unter den Forschenden. Für Studierende: Kritische Auseinandersetzung mit der aktuellen Forschung. Studierende, welche den Kreditpunkt für dieses Kolloquium erhalten möchten, wählen einen Vortrag aus und schreiben einen kritischen Aufsatz über die vorgestellte Forschungsarbeit.				
Inhalt	Verschiedene wissenschaftliche Gäste aus den Bereichen Molekulares Bewusstsein, Neurochemie, Neuromorphologie und Neurophysiologie berichten über ihre neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse.				
Skript	kein Skript				
Literatur	keine				
Voraussetzungen / Besonderes	Einige der Seminare werden mit dem Institut für Neuroinformatik (INI) der Universität Zürich geteilt.				
<b>376-1504-00L</b>	<b>Physical Human Robot Interaction (pHRI) ■</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>R. Gassert, O. Lamercy</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on the emerging, interdisciplinary field of physical human-robot interaction, bringing together themes from robotics, real-time control, human factors, haptics, virtual environments, interaction design and other fields to enable the development of human-oriented robotic systems.				

Lernziel	<p>The objective of this course is to give an introduction to the fundamentals of physical human robot interaction, through lectures on the underlying theoretical/mechatronics aspects and application fields, in combination with a hands-on lab tutorial. The course will guide students through the design and evaluation process of such systems.</p> <p>By the end of this course, you should understand the critical elements in human-robot interactions - both in terms of engineering and human factors - and use these to evaluate and design safe and efficient assistive and rehabilitative robotic systems. Specifically, you should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) identify critical human factors in physical human-robot interaction and use these to derive design requirements;</li> <li>2) compare and select mechatronic components that optimally fulfill the defined design requirements;</li> <li>3) derive a model of the device dynamics to guide and optimize the selection and integration of selected components into a functional system;</li> <li>4) design control hardware and software and implement and test human-interactive control strategies on the physical setup;</li> <li>5) characterize and optimize such systems using both engineering and psychophysical evaluation metrics;</li> <li>6) investigate and optimize one aspect of the physical setup and convey and defend the gained insights in a technical presentation.</li> </ol>
Inhalt	<p>This course provides an introduction to fundamental aspects of physical human-robot interaction. After an overview of human haptic, visual and auditory sensing, neurophysiology and psychophysics, principles of human-robot interaction systems (kinematics, mechanical transmissions, robot sensors and actuators used in these systems) will be introduced. Throughout the course, students will gain knowledge of interaction control strategies including impedance/admittance and force control, haptic rendering basics and issues in device design for humans such as transparency and stability analysis, safety hardware and procedures. The course is organized into lectures that aim to bring students up to speed with the basics of these systems, readings on classical and current topics in physical human-robot interaction, laboratory sessions and lab visits.</p> <p>Students will attend periodic laboratory sessions where they will implement the theoretical aspects learned during the lectures. Here the salient features of haptic device design will be identified and theoretical aspects will be implemented in a haptic system based on the haptic paddle (<a href="http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri/request-ethz-haptic-paddle-hardware-documentation.html">http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri/request-ethz-haptic-paddle-hardware-documentation.html</a>), by creating simple dynamic haptic virtual environments and understanding the performance limitations and causes of instabilities (direct/virtual coupling, friction, damping, time delays, sampling rate, sensor quantization, etc.) during rendering of different mechanical properties.</p>
Skript	<p>Will be distributed through the document repository before the lectures.  <a href="http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html">http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html</a></p>
Literatur	<p>Abbott, J. and Okamura, A. (2005). Effects of position quantization and sampling rate on virtual-wall passivity. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i>, 21(5):952 - 964.</p> <p>Adams, R. and Hannaford, B. (1999). Stable haptic interaction with virtual environments. <i>Robotics and Automation, IEEE Transactions on</i>, 15(3):465 -474.</p> <p>Buerger, S. and Hogan, N. (2007). Complementary stability and loop shaping for improved human robot interaction. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i>, 23(2):232 -244.</p> <p>Burdea, G. and Brooks, F. (1996). Force and touch feedback for virtual reality. John Wiley &amp; Sons New York NY.</p> <p>Colgate, J. and Brown, J. (1994). Factors affecting the z-width of a haptic display. In <i>Robotics and Automation, 1994. Proceedings., 1994 IEEE International Conference on</i>, pages 3205 -3210 vol.4.</p> <p>Diolaiti, N., Niemeyer, G., Barbagli, F., and Salisbury, J. (2006). Stability of haptic rendering: Discretization, quantization, time delay, and coulomb effects. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i>, 22(2):256 -268.</p> <p>Gillespie, R. and Cutkosky, M. (1996). Stable user-specific haptic rendering of the virtual wall. In <i>Proceedings of the ASME International Mechanical Engineering Congress and Exhibition</i>, volume 58, pages 397-406.</p> <p>Hannaford, B. and Ryu, J.-H. (2002). Time-domain passivity control of haptic interfaces. <i>Robotics and Automation, IEEE Transactions on</i>, 18(1):1 -10.</p> <p>Hashtrudi-Zaad, K. and Salcudean, S. (2001). Analysis of control architectures for teleoperation systems with impedance/admittance master and slave manipulators. <i>The International Journal of Robotics Research</i>, 20(6):419.</p> <p>Hayward, V. and Astley, O. (1996). Performance measures for haptic interfaces. In <i>ROBOTICS RESEARCH-INTERNATIONAL SYMPOSIUM-</i>, volume 7, pages 195-206. Citeseer.</p> <p>Hayward, V. and Maclean, K. (2007). Do it yourself haptics: part i. <i>Robotics Automation Magazine, IEEE</i>, 14(4):88 -104.</p> <p>Leskovsky, P., Harders, M., and Szeekely, G. (2006). Assessing the fidelity of haptically rendered deformable objects. In <i>Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2006 14th Symposium on</i>, pages 19 - 25.</p> <p>MacLean, K. and Hayward, V. (2008). Do it yourself haptics: Part ii [tutorial]. <i>Robotics Automation Magazine, IEEE</i>, 15(1):104 -119.</p> <p>Mahvash, M. and Hayward, V. (2003). Passivity-based high-fidelity haptic rendering of contact. In <i>Robotics and Automation, 2003. Proceedings. ICRA '03. IEEE International Conference on</i>, volume 3, pages 3722 - 3728 vol.3.</p> <p>Mehling, J., Colgate, J., and Peshkin, M. (2005). Increasing the impedance range of a haptic display by adding electrical damping. In <i>Eurohaptics Conference, 2005 and Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2005. World Haptics 2005. First Joint</i>, pages 257 - 262.</p> <p>Okamura, A., Richard, C., and Cutkosky, M. (2002). Feeling is believing: Using a force-feedback joystick to teach dynamic systems. <i>JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION-WASHINGTON-</i>, 91(3):345-350.</p> <p>O'Malley, M. and Goldfarb, M. (2004). The effect of virtual surface stiffness on the haptic perception of detail. <i>Mechatronics, IEEE/ASME Transactions on</i>, 9(2):448 -454.</p> <p>Richard, C. and Cutkosky, M. (2000). The effects of real and computer generated friction on human performance in a targeting task. In <i>Proceedings of the ASME Dynamic Systems and Control Division</i>, volume 69, page 2.</p> <p>Salisbury, K., Conti, F., and Barbagli, F. (2004). Haptic rendering: Introductory concepts. <i>Computer Graphics and Applications, IEEE</i>, 24(2):24-32.</p> <p>Weir, D., Colgate, J., and Peshkin, M. (2008). Measuring and increasing z-width with active electrical damping. In <i>Haptic interfaces for virtual environment and teleoperator systems, 2008. haptics 2008. symposium on</i>, pages 169 -175.</p> <p>Yasrebi, N. and Constantinescu, D. (2008). Extending the z-width of a haptic device using acceleration feedback. <i>Haptics: Perception, Devices and Scenarios</i>, pages 157-162.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Notice:  The registration is limited to 26 students  There are 4 credit points for this lecture.  The lecture will be held in English.  The students are expected to have basic control knowledge from previous classes.  <a href="http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html">http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html</a></p>

<b>551-0317-00L</b>	<b>Immunology I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Kopf, A. Oxenius</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einleitung und historischer Hintergrund</li> <li>- Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems</li> <li>- B Zellen und Antikörper</li> <li>- Generation von Diversität</li> <li>- Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC)</li> <li>- Thymus und T Zellselektion</li> <li>- Autoimmunität</li> <li>- Zytotoxische T Zellen und NK Zellen</li> <li>- Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen</li> <li>- Allergien</li> <li>- Hypersensitivitäten</li> <li>- Impfungen und immun-therapeutische Interventionen</li> </ul>				
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.				
Literatur	- Kuby, Immunology, 7th edition, Freeman + Co., New York, 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden in einer Sessionsprüfung im Anschluss an Immunology II als eine Lerneinheit geprüft.				
<b>551-0319-00L</b>	<b>Cellular Biochemistry (Part I)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Kutay, Q. Feng, M. Peter, P. Picotti, I. Zemp</b>
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.				
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.				
<b>551-1145-00L</b>	<b>Viral and non-Viral Vectors for Human Gene-Therapy - W from Pathogens to Safe Medical Applications</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>3V</b>	<b>Uni-Dozierende</b>
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: BIO708</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	Basic aspects of virology, the viral mechanisms for transfer of genetic material into cells, different vector-systems and target cells, animal models, specific applications for inborn diseases of the immune system and of metabolism, adverse effects, and new developments of vector systems will be taught.				
Lernziel	Knowledge of important viral and non-viral vector systems. Knowledge of application in human diseases. Knowledge of limiting factors.				
<b>752-4009-00L</b>	<b>Molecular Biology of Foodborne Pathogens</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Loessner, M. Schuppler</b>
Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.				
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.				
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens (Listeria, Vibrio, E. coli, Campylobacter, etc) and toxin-producing organisms (Bacillus, Clostridium, Staphylococcus). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.				
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.				
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without break !				
<b>752-6403-00L</b>	<b>Nutrition and Performance</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>S. Mettler, M. B. Zimmermann</b>
Kurzbeschreibung	The course introduces basic concepts of the interaction between nutrition and exercise and cognitive performance.				
Lernziel	To understand the potential effects of nutrition on exercise performance, with a focus on concepts and principles of nutrition before, during and after exercise.				
Inhalt	The course will cover elementary aspects of sports nutrition physiology, including carbohydrate, glycogen, fat, protein and energy metabolism. A main focus will be to understand nutritional aspects before exercise to be prepared for intensive exercise bouts, how exercise performance can be supported by nutrition during exercise and how recovery can be assisted by nutrition after exercise. Although this is a scientific course, it is a goal of the course to translate basic sports nutrition science into practical sports nutrition examples.				
Skript	Lecture slides and required handouts will be available on the ETH website.				
Literatur	Information on further reading will be announced during the lecture. There will be some mandatory as well as voluntary readings.				

Voraussetzungen / General knowledge about nutrition, human biology, physiology and biochemistry is a prerequisite for this course. The course builds on  
Besonderes basic nutrition and biochemistry knowledge to address exercise and performance related aspects of nutrition.

The course is designed for 3rd year Bachelor students, Master students and postgraduate students (MAS/CAS).

It is strongly recommended to attend the lectures. The lecture (including the handouts) is not designed for distance education.

## ► Praktika und Semesterarbeiten

*Praktika und Semesterarbeiten NUR für folgende Vertiefungen:*

- *Bewegungswissenschaften und Sport*
- *Gesundheitstechnologien*
- *Molekulare Gesundheitswissenschaften*
- *Neurowissenschaften*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>376-2110-00L</b>	<b>Internship 12 Weeks (Research or Job Oriented) ■</b>	<b>W</b>	<b>15 KP</b>	<b>34P</b>	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Practical Training Internships are either research-oriented for exercising scientific (laboratory) methods or job-related for giving insight into the future world of work (industry, services, school).				
Lernziel	Students should exercise scientific working and/or get realistic insights into future jobs.				
Voraussetzungen / Besonderes	This version of internships lasts for at least 12 weeks full time equivalent.				
<b>376-2111-00L</b>	<b>Internship 8 Weeks (Research or Job Oriented) ■</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>23P</b>	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Practical Training Internships are either research-oriented for exercising scientific (laboratory) methods or job-related for giving insight into the future world of work (industry, services, school).				
Lernziel	Students should exercise scientific working and/or get realistic insights into future jobs.				
Voraussetzungen / Besonderes	This version of internships lasts for at least 8 weeks full time equivalent.				
<b>376-2112-00L</b>	<b>Internship 4 Weeks (Research or Job Oriented) ■</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>11P</b>	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Practical Training Internships are either research-oriented for exercising scientific (laboratory) methods or job-related for giving insight into the future world of work (industry, services, school).				
Lernziel	Students should exercise scientific working and/or get realistic insights into future jobs.				
Voraussetzungen / Besonderes	This version of internships lasts for at least 4 weeks full time equivalent.				

## ► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

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

## ► Forschungs-Praktikum

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>376-2100-00L</b>	<b>Research Internship ■</b>	<b>O</b>	<b>15 KP</b>	<b>36A</b>	Professor/innen
Kurzbeschreibung	12-week internship intended for exercising (independent) scientific working.				
Lernziel	Students shall exercise scientific working as preparation for their master thesis.				
Voraussetzungen / Besonderes	The Research Internship lasts for at least 12 weeks full time equivalent. It can be combined with the Master Thesis.				

## ► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>376-2000-00L</b>	<b>Master's Thesis ■</b>	<b>O</b>	<b>30 KP</b>	<b>71D</b>	Betreuer/innen
	<i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i>				
	<i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i>				
	<i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>				
Kurzbeschreibung	6-months research study with topics from the chosen major within the field of Health Sciences and Technology. In general, it includes the study of existing literature, the specification of the research question, the choice of the methodological approach, the collection, analysis and interpretation of data, and the written and oral reporting of the findings.				
Lernziel	The students shall demonstrate their ability to carry out a structured, scientific piece of work independently.				
Voraussetzungen / Besonderes	The Master Thesis can only be started after the Bachelor Degree was obtained and/or master admission requirements have been fulfilled.				

## ► Auflagen-Lerneinheiten

*Das untenstehende Lernangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>406-0253-AAL</b>	<b>Mathematics I &amp; II</b>	<b>E-</b>	<b>13 KP</b>	<b>28R</b>	<b>L. Halbeisen</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Mathematics I covers mathematical concepts and techniques necessary to model, solve and discuss scientific problems - notably through ordinary differential equations. Main focus of Mathematics II: multivariable calculus and partial differential equations.				

Lernziel	Mathematics is of ever increasing importance to the Natural Sciences and Engineering. The key is the so-called mathematical modelling cycle, i.e. the translation of problems from outside of mathematics into mathematics, the study of the mathematical problems (often with the help of high level mathematical software packages) and the interpretation of the results in the original environment.
Inhalt	<p>The goal of Mathematics I and II is to provide the mathematical foundations relevant for this paradigm. Differential equations are by far the most important tool for modelling and are therefore a main focus of both of these courses.</p> <p>1. Linear Algebra and Complex Numbers: systems of linear equations, Gauss-Jordan elimination, matrices, determinants, eigenvalues and eigenvectors, cartesian and polar forms for complex numbers, complex powers, complex roots, fundamental theorem of algebra.</p> <p>2. Single-Variable Calculus: review of differentiation, linearisation, Taylor polynomials, maxima and minima, antiderivative, fundamental theorem of calculus, integration methods, improper integrals.</p> <p>3. Ordinary Differential Equations: separable ordinary differential equations (ODEs), integration by substitution, 1st and 2nd order linear ODEs, homogeneous systems of linear ODEs with constant coefficients, introduction to 2-dimensional dynamical systems.</p> <p>4. Multivariable Differential Calculus: functions of several variables, partial differentiation, curves and surfaces in space, scalar and vector fields, gradient, curl and divergence.</p> <p>5. Multivariable Integral Calculus: multiple integrals, line and surface integrals, work and flow, Green, Gauss and Stokes theorems, applications.</p> <p>6. Partial Differential Equations: separation of variables, Fourier series, heat equation, wave equation, Laplace equation, Fourier transform.</p>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bretscher, O.: Linear Algebra with Applications (Pearson Prentice Hall).</li> <li>- Thomas, G. B.: Thomas' Calculus, Part 1 - Early Transcendentals (Pearson Addison-Wesley).</li> <li>- Thomas, G. B.: Thomas' Calculus, Parts 2 (Pearson Addison-Wesley).</li> <li>- Kreyszig, E.: Advanced Engineering Mathematics (John Wiley &amp; Sons).</li> </ul>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: familiarity with the basic notions from Calculus, in particular those of function and derivative.</p> <p>Assistance: Tuesdays and Wednesdays 17-19h, in Room HG E 41.</p>

<b>376-0203-AAL</b>	<b>Movement and Sport Biomechanics</b>	<b>E-</b>	<b>4 KP</b>	<b>3R</b>	<b>B. Taylor, N. Singh</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen!</i>				
Kurzbeschreibung	Learning to view the human body as a (bio-) mechanical system. Making the connections between everyday movements and sports activity with injury, discomfort, prevention and rehabilitation.				
Lernziel	"Students are able to describe the human body as a mechanical system. They analyse and describe human movement according to the laws of mechanics."				
Inhalt	Movement- and sports biomechanics deals with the attributes of the human body and their link to mechanics. The course includes topics such as functional anatomy, biomechanics of daily activities (gait, running, etc.) and looks at movement in sport from a mechanical point of view. Furthermore, simple reflections on the loading analysis of joints in various situations are discussed. Additionally, questions covering the statics and dynamics of rigid bodies, and inverse dynamics, relevant to biomechanics are investigated.				
<b>406-0062-AAL</b>	<b>Physics I</b>	<b>E-</b>	<b>5 KP</b>	<b>11R</b>	<b>A. Refregier</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to the concepts and tools in physics: mechanics of point-like and rigid bodies, elasticity theory, elements of hydrostatics and hydrodynamics, periodic motion and mechanical waves.				
Lernziel	Introduction to the scientific methodology. The student should develop his/her capability to turn physical observations into mathematical models, and to solve the latter. The student should acquire an overview over the basic concepts in mechanics.				
Inhalt	<p>Book: Physics for Scientists and Engineers, Douglas C. Giancoli, Pearson Education (2009), ISBN: 978-0-13-157849-4</p> <p>Chapters: 1, 2, 3, 4, 5, 6 (without: 6-5, 6-6, 6-8), 7, 8 (without 8-9), 9, 10 (without 10-10), 11 (without 11-7), 13 (without 13-13, 13-14), 14 (without 14-6), 15 (without 15-3, 15-5)</p>				
Literatur	see "Content"				
	<p>Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1: Mechanik und Thermodynamik Wiley-VCH Verlag, 2002, 544 S., ca.: Fr. 68.-</p>				

#### Gesundheitswissenschaften und Technologie Master - Legende für Typ

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



## Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Hochenergie-Physik MSc (Joint Master mit EP Paris)

## ► Kernfächer

### ►► Theoretische Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0843-00L	<b>Quantum Field Theory I</b>	W	10 KP	4V+2U	A. Gehrmann-De Ridder
Kurzbeschreibung	This course discusses the quantisation of fields in order to introduce a coherent formalism for the combination of quantum mechanics and special relativity. Topics include: - Relativistic quantum mechanics - Quantisation of bosonic and fermionic fields - Interactions in perturbation theory - Scattering processes and decays - Elementary processes in QED - Radiative corrections				
Lernziel	The goal of this course is to provide a solid introduction to the formalism, the techniques, and important physical applications of quantum field theory. Furthermore it prepares students for the advanced course in quantum field theory (Quantum Field Theory II), and for work on research projects in theoretical physics, particle physics, and condensed-matter physics.				
Literatur	as provided in the entity Lernmaterialien				

### ►► Experimentelle Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0891-00L	<b>Phenomenology of Particle Physics I</b>	W	10 KP	3V+2U	A. Rubbia, P. Crivelli
Kurzbeschreibung	Topics to be covered in Phenomenology of Particle Physics I: Relativistic kinematics Decay rates and cross sections The Dirac equation From the S-matrix to the Feynman rules of QED Scattering processes in QED Experimental tests of QED Hadron spectroscopy Unitary symmetries and QCD QCD and $\alpha_s$ running QCD in $e^+e^-$ annihilation Experimental tests of QCD in $e^+e^-$ annihilation				
Lernziel	Introduction to modern particle physics				
Inhalt	Topics to be covered in Phenomenology of Particle Physics I: Relativistic kinematics Decay rates and cross sections The Dirac equation From the S-matrix to the Feynman rules of QED Scattering processes in QED Experimental tests of QED Hadron spectroscopy Unitary symmetries and QCD QCD and $\alpha_s$ running QCD in $e^+e^-$ annihilation Experimental tests of QCD in $e^+e^-$ annihilation				
Literatur	As described in the entity: Lernmaterialien				

## ► Physikalische und mathematische Wahlfächer

### ►► Wahlfächer in Physik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0715-00L	<b>Low Energy Particle Physics</b>	W	6 KP	2V+1U	A. S. Antognini, P. A. Schmidt-Wellenburg
Kurzbeschreibung	Low energy particle physics provides complementary information to high energy physics with colliders. In this lecture, we will concentrate on flagship experiments which have significantly improved our understanding of particle physics today, concentrating mainly on precision experiments with neutrons, muons and exotic atoms.				
Lernziel	You will be able to present and discuss: - the principle of the experiments - the underlying technique and methods - the context and the impact of these experiments on particle physics				

Inhalt	<p>Low energy particle physics provides complementary information to high energy physics with colliders. At the Large Hadron Collider one directly searches for new particles at energies up to the TeV range. In a complementary way, low energy particle physics indirectly probes the existence of such particles and provides constraints for "new physics", making use of high precision and high intensities.</p> <p>Besides the sensitivity to effects related with new physics (e.g. lepton flavor violation, symmetry violations, CPT tests, search for electric dipole moments, new low mass exchange bosons etc.), low energy physics provides the best test of QED (electron g-2), the best tests of bound-state QED (atomic physics and exotic atoms), precise determinations of fundamental constants, information about the CKM matrix, precise information on the weak and strong force even in the non-perturbative regime etc.</p> <p>Starting from a general introduction on high intensity/high precision particle physics and the main characteristics of muons and neutrons and their production, we will then focus on the discussion of fundamental problems and ground-breaking experiments:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- search for rare decays and charged lepton flavor violation</li> <li>- electric dipole moments and CP violation</li> <li>- spectroscopy of exotic atoms and symmetries of the standard model</li> <li>- what atomic physics can do for particle physics and vice versa</li> <li>- neutron decay and primordial nucleosynthesis</li> <li>- atomic clock</li> <li>- Penning traps</li> <li>- Ramsey spectroscopy</li> <li>- Spin manipulation</li> <li>- neutron-matter interaction</li> <li>- ultra-cold neutron production</li> <li>- various techniques: detectors, cryogenics, particle beams, laser cooling....</li> </ul>				
Literatur	<p>Golub, Richardson &amp; Lamoreaux: "Ultra-Cold Neutrons"  Rauch &amp; Werner: "Neutron Interferometry"  Carlile &amp; Willis: "Experimental Neutron Scattering"  Byrne: "Neutrons, Nuclei and Matter"  Klapdor-Kleingrothaus: "Non Accelerator Particle Physics"</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Einführung in die Kern- und Teilchenphysik / Introduction to Nuclear- and Particle-Physics</p>				
<b>402-0725-00L</b>	<b>Experimental Methods and Instruments of Particle Physics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>U. Langenegger, M. Dittmar, T. Schietinger, Uni-Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	<p><i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY461 direkt an der UZH buchen.</i></p> <p>Physics and design of particle accelerators.  Basics and concepts of particle detectors.  Track- and vertex-detectors, calorimetry, particle identification.  Special applications like Cherenkov detectors, air showers, direct detection of dark matter.  Simulation methods, readout electronics, trigger and data acquisition.  Examples of key experiments.</p>				
Lernziel	<p>Acquire an in-depth understanding and overview of the essential elements of experimental methods in particle physics, including accelerators and experiments.</p>				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Examples of modern experiments</li> <li>2. Basics: Bethe-Bloch, radiation length, nucl. interaction length, fixed-target vs. collider, principles of measurements: energy- and momentum-conservation, etc</li> <li>3. Physics and layout of accelerators</li> <li>4. Charged particle tracking and vertexing</li> <li>5. Calorimetry</li> <li>6. Particle identification</li> <li>7. Analysis methods: invariant and missing mass, jet algorithms, b-tagging</li> <li>8. Special detectors: extended airshower detectors and cryogenic detectors</li> <li>9. MC simulations (GEANT), trigger, readout, electronics</li> </ol>				
Skript	<p>Slides are handed out regularly, see <a href="http://www.physik.uzh.ch/en/teaching/PHY461/">http://www.physik.uzh.ch/en/teaching/PHY461/</a></p>				
<b>402-0713-00L</b>	<b>Astro-Particle Physics I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Biland</b>
Kurzbeschreibung	<p>This lecture gives an overview of the present research in the field of Astro-Particle Physics, including the different experimental techniques. In the first semester, main topics are the charged cosmic rays including the antimatter problem. The second semester focuses on the neutral components of the cosmic rays as well as on some aspects of Dark Matter.</p>				
Lernziel	<p>Successful students know:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- experimental methods to measure cosmic ray particles over full energy range</li> <li>- current knowledge about the composition of cosmic ray</li> <li>- possible cosmic acceleration mechanisms</li> <li>- correlation between astronomical object classes and cosmic accelerators</li> <li>- information about our galaxy and cosmology gained from observations of cosmic ray</li> </ul>				
Inhalt	<p>First semester (Astro-Particle Physics I):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- definition of 'Astro-Particle Physics'</li> <li>- important historical experiments</li> <li>- chemical composition of the cosmic rays</li> <li>- direct observations of cosmic rays</li> <li>- indirect observations of cosmic rays</li> <li>- 'extended air showers' and 'cosmic muons'</li> <li>- 'knee' and 'ankle' in the energy spectrum</li> <li>- the 'anti-matter problem' and the Big Bang</li> <li>- 'cosmic accelerators'</li> </ul>				
Skript	<p>See lecture home page: <a href="http://ihp-ix2.ethz.ch/AstroTeilchen/">http://ihp-ix2.ethz.ch/AstroTeilchen/</a></p>				
Literatur	<p>See lecture home page: <a href="http://ihp-ix2.ethz.ch/AstroTeilchen/">http://ihp-ix2.ethz.ch/AstroTeilchen/</a></p>				
<b>402-0833-00L</b>	<b>Particle Physics in the Early Universe</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	
Kurzbeschreibung	<p><i>Findet dieses Semester nicht statt.</i></p> <p>An introduction to key concepts on the interface of Particle Physics and Early Universe cosmology. Topics include inflation and inflationary models, the ElectroWeak phase transition and vacuum stability, matter-antimatter asymmetry, recombination and the Cosmic Microwave Background, relic abundances and primordial nucleosynthesis, baryogenesis, dark matter and more.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Particle Physics Phenomenology 1 or Quantum Field Theory 1  Recommended: Quantum Field Theory 2, Advanced Field Theory, General Relativity</p>				

<b>402-0767-00L</b>	<b>Neutrino Physics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Rubbia, C. Regenfus</b>
Kurzbeschreibung	Theoretical basis and selected experiments to determine the properties of neutrinos and their interactions (mass, spin, helicity, chirality, oscillations, interactions with leptons and quarks).				
Lernziel	Introduction to the physics of neutrinos with special consideration of phenomena connected with neutrino masses.				
Skript	Skript				
Literatur	<p>B. Kayser, F. Gibrat-Debu and F. Perrier, The Physics of Massive Neutrinos, World Scientific Lecture Notes in Physics, Vol. 25, 1989, and newer publications.</p> <p>N. Schmitz, Neutrino Physik, Teubner-Studienbücher Physik, 1997.</p> <p>D.O. Caldwell, Current Aspects of Neutrino Physics, Springer.</p> <p>C. Giunti &amp; C.W. Kim, Fundamentals of Neutrino Physics and Astrophysics, Oxford.</p>				
<b>402-0830-00L</b>	<b>General Relativity</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>R. Renner</b>
Kurzbeschreibung	Manifold, Riemannian metric, connection, curvature; Special Relativity; Lorentzian metric; Equivalence principle; Tidal force and spacetime curvature; Energy-momentum tensor, field equations, Newtonian limit; Post-Newtonian approximation; Schwarzschild solution; Mercury's perihelion precession, light deflection.				
Lernziel	Basic understanding of general relativity, its mathematical foundations, and some of the interesting phenomena it predicts.				
Literatur	<p>Suggested textbooks:</p> <p>C. Misner, K. Thorne and J. Wheeler: Gravitation  S. Carroll - Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity  R. Wald - General Relativity  S. Weinberg - Gravitation and Cosmology  N. Straumann - General Relativity with applications to Astrophysics</p>				
<b>402-0898-00L</b>	<b>The Physics of Electroweak Symmetry Breaking</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The aim is to understand the need of physics beyond the Standard Model, the basic techniques of model building in theories BSM and the elements of collider physics required to analyze their phenomenological implications. After an introduction to the SM and alternative theories of electroweak symmetry breaking, we will investigate these issues in the context of models with warped extra dimensions.				
Lernziel	After the course the student should have a good knowledge of some of the most relevant theories beyond the Standard Model and have the techniques to understand those theories that have not been surveyed in the course. He or she should be able to compute the constraints on any model of new physics, its successes explaining current experimental data and its main phenomenological implications at colliders.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The former title of this course unit was "The Physics Beyond the Standard Model". If you already got credits for "The Physics Beyond the Standard Model" (402-0898-00L), you cannot get credits for "The Physics of Electroweak Symmetry Breaking" (402-0898-00L).</p> <p>The knowledge of basic concepts in quantum field theory is assumed.</p> <p>-----</p> <p>Weekly schedule  Tuesdays:  &gt; 13 - 15: Class  &gt; By 18: Hand in exercises (TA: Nicolas Deutschmann)</p> <p>Thursdays:  &gt; By 13: New exercise series (to be introduced the following day) posted</p> <p>Fridays  &gt; 12 - 13: Exercise class</p>				
<b>402-0899-65L</b>	<b>Higgs Physics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Donegà, M. Grazzini</b>
Kurzbeschreibung	The course introduces the theory and phenomenology of the recently discovered Higgs boson. With this course the students will receive a detailed introduction to the physics of the Higgs boson in the Standard Model. They will acquire the necessary theoretical background and learn about the main experimental methods used for the discovery of the Higgs boson.				
Lernziel	With this course the students will receive a detailed introduction to the physics of the Higgs boson in the Standard Model. They will acquire the necessary theoretical background to understand the main production and decay channels of the Higgs boson at high-energy colliders, and the corresponding experimental signatures.				

Inhalt	<p>Theory part:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- the Standard Model and the mass problem: WW scattering and the no-lose theorem</li> <li>- the Higgs mechanism and its implementation in the Standard Model</li> <li>- radiative corrections and the screening theorem</li> <li>- theoretical constraints on the Higgs mass; the hierarchy problem</li> <li>- Higgs production in e+e- collisions</li> <li>- Higgs production at hadron colliders</li> <li>- Higgs decays to fermions and vector bosons</li> <li>- Higgs differential distributions, rapidity distribution, pt spectrum and jet vetoes</li> <li>- Higgs properties and beyond the Standard Model perspective</li> <li>- Outlook: The Higgs sector in weakly coupled and strongly coupled new physics scenarios.</li> </ul> <p>Experimental part:</p> <p>Introductory material:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- basics of accelerators and detectors</li> <li>- reminders of statistics: likelihoods, hypothesis testing</li> <li>- reminders of multivariate techniques: Boosted Decision Trees and Neural Networks</li> </ul> <p>Main topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pre-history (pre-LEP)</li> <li>- LEP1: measurements at the Z-pole</li> <li>- Electroweak constraints</li> <li>- LEP2: towards the limit <math>m_H &lt; 114</math> GeV</li> <li>- TeVatron searches</li> <li>- LHC: <ul style="list-style-type: none"> <li>-- main channels overview</li> <li>-- dissect one analysis</li> <li>-- combine information from all channels</li> <li>-- differential measurements</li> <li>-- off-shell measurements</li> </ul> </li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Higgs Hunter's Guide (by S.Dawson, J. Gunion, H. Haber and G. Kane)</li> <li>- A. Djouadi, The Anatomy of electro-weak symmetry breaking. I: The Higgs boson in the standard model, Phys.Rept. 457 (2008) 1.</li> <li>- PDG review of "Passage of particles through matter" <a href="http://pdg.lbl.gov/2014/reviews/rpp2014-rev-passage-particles-matter.pdf">http://pdg.lbl.gov/2014/reviews/rpp2014-rev-passage-particles-matter.pdf</a></li> <li>- PDG review of "Accelerators" <a href="http://pdg.lbl.gov/2014/reviews/rpp2014-rev-accel-phys-colliders.pdf">http://pdg.lbl.gov/2014/reviews/rpp2014-rev-accel-phys-colliders.pdf</a></li> <li>- "The searches for Higgs Bosons at LEP" M. Kado and C. Tully, Annu. Rev. Nucl. Part. Sci. 2002. 52:65-113</li> <li>- "Combination of Tevatron searches for the standard model Higgs boson in the W+W- decay mode" HWW TeVatron combination - <a href="http://arxiv.org/abs/1001.4162">http://arxiv.org/abs/1001.4162</a></li> <li>- "Evidence for a particle produced in association with weak bosons and decaying to a bottom-antibottom quark pair in Higgs boson searches at the TeVatron" <a href="http://arxiv.org/abs/1207.6436">http://arxiv.org/abs/1207.6436</a></li> <li>- "Higgs Boson Studies at the Tevatron" <a href="http://arxiv.org/abs/1303.6346">http://arxiv.org/abs/1303.6346</a></li> <li>- "Asymptotic formulae for likelihood-based tests of new physics" Cowan, Cranmer, Gross, Vitells <a href="http://arxiv.org/abs/1007.1727">http://arxiv.org/abs/1007.1727</a></li> <li>- "Precise determination of the mass of the Higgs boson and tests of compatibility of its couplings with the standard model predictions using proton collisions at 7 and 8 TeV" <a href="https://arxiv.org/abs/1412.8662">https://arxiv.org/abs/1412.8662</a></li> <li>- "Measurement of the Higgs boson mass from the <math>H \rightarrow \gamma\gamma</math> and <math>H \rightarrow ZZ \rightarrow 4 \ell</math> channels with the ATLAS detector using 25 fb<sup>-1</sup> of pp collision data" <a href="http://arxiv.org/abs/1406.3827">http://arxiv.org/abs/1406.3827</a></li> <li>- "Combined Measurement of the Higgs Boson Mass in pp Collisions at <math>\sqrt{s}=7</math> and 8 TeV with the ATLAS and CMS Experiments" <a href="http://arxiv.org/abs/1503.07589">http://arxiv.org/abs/1503.07589</a></li> <li>- "Measurements of the Higgs boson production and decay rates and constraints on its couplings from a combined ATLAS and CMS analysis of the LHC pp collision data at <math>\sqrt{s}=7</math> and 8 TeV" <a href="https://arxiv.org/abs/1606.02266">https://arxiv.org/abs/1606.02266</a></li> <li>- "Projections of Higgs Boson measurements with 30/fb at 8 TeV and 300/fb at 14 TeV" <a href="https://twiki.cern.ch/twiki/bin/view/CMSPublic/HigProjectionEsg2012TWiki">https://twiki.cern.ch/twiki/bin/view/CMSPublic/HigProjectionEsg2012TWiki</a></li> </ul>
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Quantum Field Theory I, Phenomenology of Particle Physics I

<b>402-0897-00L</b>	<b>Introduction to String Theory</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>B. Hoare</b>
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to string theory. The first half of the course will cover the bosonic string and its quantization in flat space, concluding with the introduction of D-branes and T-duality. The second half will cover various advanced topics selected from those listed below.				
Lernziel	The aim of this course is to motivate the subject of string theory, exploring the important role it has played in the development of modern theoretical and mathematical physics. The goal of the first half of the course is to give a pedagogical introduction to the bosonic string in flat space. Building on this foundation, the goal of the second half of the course is to give a flavour of various more advanced topics.				
Inhalt	I. Introduction II. The relativistic point particle III. The classical closed string IV. Quantizing the closed string V. The open string and D-branes VI. T-duality in flat space  Possible advanced topics include: VII. Conformal field theory VIII. The Polyakov path integral IX. String interactions X. Low energy effective actions XI. Superstring theory				

Literatur	Lecture notes:  String Theory - D. Tong <a href="http://www.damtp.cam.ac.uk/user/tong/string.html">http://www.damtp.cam.ac.uk/user/tong/string.html</a>  Lectures on String Theory - G. Arutyunov <a href="http://stringworld.ru/files/Arutyunov_G._Lectures_on_string_theory.pdf">http://stringworld.ru/files/Arutyunov_G._Lectures_on_string_theory.pdf</a>  Books:  Superstring Theory - M. Green, J. Schwarz and E. Witten (two volumes, CUP, 1988) Volume 1: Introduction Volume 2: Loop Amplitudes, Anomalies and Phenomenology  String Theory - J. Polchinski (two volumes, CUP, 1998) Volume 1: An Introduction to the Bosonic String Volume 2: Superstring Theory and Beyond Errata: <a href="http://www.kitp.ucsb.edu/~joep/errata.html">http://www.kitp.ucsb.edu/~joep/errata.html</a>  Basic Concepts of String Theory - R. Blumenhagen, D. Lüst and S. Theisen (Springer-Verlag, 2013)
-----------	--

<b>402-0777-00L</b>	<b>Particle Accelerator Physics and Modeling I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Adelman</b>
Kurzbeschreibung	This is the first of two courses, introducing particle accelerators from a theoretical point of view and covers state-of-the-art modelling techniques.				
Lernziel	You understand the building blocks of particle accelerators. Modern analysis tools allows you to model state-of-the-art particle accelerators. In some of the exercises you will be confronted with next generation machines. We will develop a Python simulation tool (pyAcceLEGOator) that reflects the theory from the lecture.				
Inhalt	Here is the rough plan of the topics, however the actual pace may vary relative to this plan.  - Recap of Relativistic Classical Mechanics and Electrodynamics - Building Blocks of Particle Accelerators - Lie Algebraic Structure of Classical Mechanics and Applications to Particle Accelerators - Symplectic Maps & Analysis of Maps - Symplectic Particle Tracking - Collective Effects - Linear & Circular Machines incl. Cyclotrons - Radiation and Free Electron Lasers				
Skript	Lecture notes				
Voraussetzungen / Besonderes	Physics, Computational Science (RW) at BSc. Level  This lecture is also suited for PhD. students				

<b>402-0851-00L</b>	<b>QCD: Theory and Experiment</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>G. Dissertori</b> , Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	An introduction to the theoretical aspects and experimental tests of QCD, with emphasis on perturbative QCD and related experiments at colliders.				
Lernziel	Knowledge acquired on basics of perturbative QCD, both of theoretical and experimental nature. Ability to perform simple calculations of perturbative QCD, as well as to understand modern publications on theoretical and experimental aspects of perturbative QCD.				
Inhalt	QCD Lagrangian and Feynman Rules QCD running coupling Parton model DGLAP Basic processes Experimental tests at lepton and hadron colliders Measurements of the strong coupling constant				
Literatur	1) G. Dissertori, I. Knowles, M. Schmelling : "Quantum Chromodynamics: High Energy Experiments and Theory" (The International Series of Monographs on Physics, 115, Oxford University Press) 2) R. K. Ellis, W. J. Stirling, B. R. Webber : "QCD and Collider Physics" (Cambridge Monographs on Particle Physics, Nuclear Physics & Cosmology)"				
Voraussetzungen / Besonderes	Will be given as block course, language: English. For students of both ETH and University of Zurich.				

## ►► Wahlfächer in Mathematik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-3531-00L</b>	<b>Differential Geometry I</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>4V+1U</b>	<b>W. Merry</b>
	<i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> <i>401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I</i> <i>401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I</i> <i>401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory</i> <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar.</i>				
Kurzbeschreibung	This will be an introductory course in differential geometry.  Topics covered include:  - Smooth manifolds, submanifolds, vector fields, - Lie groups, homogeneous spaces, - Vector bundles, tensor fields, differential forms, - Integration on manifolds and the de Rham theorem, - Principal bundles.				
Skript	I will produce full lecture notes, available on my website at  <a href="http://www.merry.io/differential-geometry">www.merry.io/differential-geometry</a>				

Literatur There are many excellent textbooks on differential geometry. A friendly and readable book that covers everything in Differential Geometry I is:  
John M. Lee "Introduction to Smooth Manifolds" 2nd ed. (2012) Springer-Verlag.  
A more advanced (and far less friendly) series of books that covers everything in both Differential Geometry I and II is:  
S. Kobayashi, K. Nomizu "Foundations of Differential Geometry" Volumes I and II (1963, 1969) Wiley.

<b>401-3461-00L</b>	<b>Functional Analysis I</b> <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L <i>Funktionalanalysis I / Functional Analysis I</i> 401-3531-00L <i>Differentialgeometrie I / Differential Geometry I</i> 401-3601-00L <i>Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory</i> <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar.</i>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>4V+1U</b>	<b>M. Einsiedler</b>
Kurzbeschreibung	Baire category; Banach and Hilbert spaces, bounded linear operators; basic principles: Uniform boundedness, open mapping/closed graph theorem, Hahn-Banach; convexity; dual spaces; weak and weak* topologies; Banach-Alaoglu; reflexive spaces; compact operators and Fredholm theory; closed range theorem; spectral theory of self-adjoint operators in Hilbert spaces; Fourier transform and applications.				
Lernziel	Acquire a good degree of fluency with the fundamental concepts and tools belonging to the realm of linear Functional Analysis, with special emphasis on the geometric structure of Banach and Hilbert spaces, and on the basic properties of linear maps.				
Literatur	We will be using the book Functional Analysis, Spectral Theory, and Applications by Manfred Einsiedler and Thomas Ward and available by SpringerLink.  Other useful, and recommended references include the following:  Lecture Notes on "Funktionalanalysis I" by Michael Struwe  Haim Brezis. Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations. Universitext. Springer, New York, 2011.  Elias M. Stein and Rami Shakarchi. Functional analysis (volume 4 of Princeton Lectures in Analysis). Princeton University Press, Princeton, NJ, 2011.  Peter D. Lax. Functional analysis. Pure and Applied Mathematics (New York). Wiley-Interscience [John Wiley & Sons], New York, 2002.  Walter Rudin. Functional analysis. International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill, Inc., New York, second edition, 1991.				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background on the content of all Mathematics courses of the first two years of the undergraduate curriculum at ETH (most remarkably: fluency with measure theory, Lebesgue integration and $L^p$ spaces).				

## ► Proseminare und Semesterarbeiten

*Zur Durchführung einer Semesterarbeit treten Sie direkt in Verbindung mit einem oder einer der Dozierenden.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-0717-MSL</b>	<b>Teilchenphysik am CERN ■</b>	<b>W</b>	<b>9 KP</b>	<b>18P</b>	<b>F. Nessi-Tedaldi, W. Lustermann</b>
Kurzbeschreibung	Während der Semesterferien verbringen die Teilnehmenden 4 Wochen am CERN und führen eine experimentelle Arbeit aus, die relevant ist für unsere Teilchenphysikprojekte. Genaue Daten nach Vereinbarung.				
Lernziel	Durchführung eines kleinen Teilchenphysikexperimentes und gleichzeitige Erwerbung der benötigten Fähigkeiten: aufsetzen, Problemlösung, Datenaufnahme, -analyse, -interpretation und -präsentation in einem Bericht Veröffentlichungsnaher Qualität.				
Inhalt	Detaillierte Angaben in: <a href="https://nessif.web.cern.ch/nessif/ETHTeilchenpraktikumCERN.html">https://nessif.web.cern.ch/nessif/ETHTeilchenpraktikumCERN.html</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Lehrsprache: Deutsch oder Englisch				
<b>402-0719-MSL</b>	<b>Particle Physics at PSI (Paul Scherrer Institute) ■</b>	<b>W</b>	<b>9 KP</b>	<b>18P</b>	<b>C. Grab</b>
Kurzbeschreibung	During semester breaks 6-12 students stay for 3 weeks at PSI and participate in a hands-on course on experimental particle physics. A small real experiment is performed in common, including apparatus design, construction, running and data analysis. The course includes some lectures, but the focus lies on the practical aspects of experimenting.				
Lernziel	Students learn all the different steps it takes to perform a complete particle physics experiment in a small team. They acquire skills to do this themselves in the team, including design, construction, data taking and data analysis.				
<b>402-0210-MSL</b>	<b>Proseminar Theoretical Physics ■</b> <i>Beschränkte Teilnehmerzahl</i>	<b>W</b>	<b>9 KP</b>	<b>4S</b>	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	A guided self-study of original papers and of advanced textbooks in theoretical physics. Within the general topic, determined each semester, participants give a presentation on a particular subject and deliver a written report.				
<b>402-0217-MSL</b>	<b>Semester Project in Theoretical Physics ■</b>	<b>W</b>	<b>9 KP</b>	<b>18A</b>	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Diese Lerneinheit stellt eine Alternative dar, falls kein geeignetes "Proseminar Theoretische Physik" angeboten wird oder schon alle Plätze ausgebucht sind.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Leistungskontrolle erfolgt aufgrund eines oder mehrerer schriftlicher Berichte bzw. einer schriftlichen Arbeit. Vorträge können ein zusätzlicher Bestandteil der Leistungskontrolle sein.				
<b>402-0740-00L</b>	<b>Experimental Foundations of Particle Physics</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3S</b>	<b>M. Backhaus, M. Donegà</b>
Kurzbeschreibung	The Standard Model of particle physics is a monumental achievement of human ingenuity. While typically approached from the theoretical side, in this proseminar we will collect the experimental evidence upon which the Standard Model has been built.				
Lernziel	This course integrates knowledge of all detector components (tracking, calorimetry, trigger) in discussing the experiments as a whole. It is meant to be complementary to the "Experimental Methods" course 402-0725-00L which introduces different detector technologies. It also augments the particle physics master curriculum and is meant to be followed in parallel to PPP I (402-0891-00L) or PPP II (402-0702-00L).				

Inhalt The course will not follow the historical trajectory of experimental particle physics. It will instead try to give a modern view of the results of the experiments and show where they fit in the theoretical construction.

The students will read the original papers collected in the seminal text by Cahn and Goldhaber. The theory will be distilled to the very basics using the textbook by Bettini.

Introductory material:

- Review of basic relativistic kinematics (Lorentz transformations, invariant mass, etc..)
- Passage of particles through matter: Bethe Bloch  $dE/dx$ , bremsstrahlung, photon interactions, electromagnetic showers, hadronic showers, Cherenkov radiation, Transition Radiation

Experimental papers discussed in the course:

- Deep Inelastic scattering
- J/psi and tau discovery
- strong interaction: gluons and jets (anti-k\_t jet clustering)
- parity violation, neutrino observation, neutrino helicity
- neutral current, W/Z discovery
- number of neutrino families, muon pair production asymmetry, W+W- production
- top/bottom discoveries
- Higgs discovery and properties
- CP violation in the kaon system
- Neutrino oscillations

The course is completed with in class detector demonstrations:

- cloud chamber
- cosmic rays with plastic scintillators
- cerenkov light in water
- silicon detectors

Literatur Cahn, Goldhaber "Experimental Foundations of Particle Physics" (2nd edition), Cambridge University Press  
Bettini, "Introduction to Elementary Particle Physics" Cambridge University Press

Voraussetzungen / Besonderes Recommended: Phenomenology of Particle Physics I (or II) (in parallel)

<b>402-0215-MSL</b>	<b>Experimental Semester Project in Physics ■</b>	<b>W</b>	<b>9 KP</b>	<b>18A</b>	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Ziel dieser Arbeit ist es, zu lernen in einer Forschungsumgebung zu experimentieren, gewonnene Daten zu analysieren und zu interpretieren.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Leistungskontrolle erfolgt aufgrund eines oder mehrerer schriftlicher Berichte bzw. einer schriftlichen Arbeit. Ein Vortrag über die gewonnenen Ergebnisse ist ein obligatorischer Bestandteil der Leistungskontrolle.				

### ► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

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

### ► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-2000-00L</b>	<b>Scientific Works in Physics</b>	<b>O</b>	<b>0 KP</b>		<b>C. Grab</b>
Kurzbeschreibung	<p><i>Zielpublikum:</i> Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</p> <p><i>Weisung</i> <a href="https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf">https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf</a></p> <p>Literature Review: ETH-Library, Journals in Physics, Google Scholar; Thesis Structure: The IMRAD Model; Document Processing: LaTeX and BibTeX, Mathematical Writing, AVETH Survival Guide; ETH Guidelines for Integrity; Authorship Guidelines; ETH Citation Etiquettes; Declaration of Originality.</p>				
Lernziel	Basic standards for scientific works in physics: How to write a Master Thesis. What to know about research integrity.				
<b>462-0900-00L</b>	<b>Master's Thesis ■</b>	<b>O</b>	<b>30 KP</b>	<b>57D</b>	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	<p><i>Weitere Informationen:</i> <a href="http://www.phys.ethz.ch/phys/education/master/msc-theses">www.phys.ethz.ch/phys/education/master/msc-theses</a></p> <p>The Master's thesis is normally conducted in the fourth semester and concludes the degree programme. With the Master's thesis students verify their ability to undertake independent and scientifically structured work in the area of high energy physics.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	The time limit for completing the Master's thesis is six months.				

### Hochenergie-Physik MSc (Joint Master mit EP Paris) - Legende für Typ

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



## Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Humanmedizin Bachelor

## ► Basisprüfung

### ►► Basisprüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>377-0105-00L</b>	<b>Bewegungsapparat</b> <i>Nur für Humanmedizin BSc</i>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>5V</b>	<b>J. Goldhahn, O. Distler, C. Maake, M. Steinwachs</b>
Kurzbeschreibung	Aufbau und Funktion des Bewegungsapparates sowie dessen Hauptstörungen (akut und chronisch)				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden sind fähig, sich im klinischen Alltag mit korrekter Fachsprache an den Diskussionen im Team zu beteiligen.</li> <li>- Die Studierenden können die Funktion des Bewegungsapparates beim gesunden Menschen physiologisch korrekt beschreiben.</li> <li>- Die Studierenden können aufgrund ihrer Kenntnisse über die Regenerationsfähigkeit der unterschiedlichen Gewebe im Bewegungsapparat zu einem Therapieplan beitragen.</li> <li>- Die Studierenden erkennen Schmerz als Leitsymptom in der Diagnostik und der erfolgreichen Therapie.</li> <li>- Die Studierenden können Behandlungsmethoden für die häufigsten akuten und chronischen Krankheitsbilder zuordnen und vergleichen.</li> </ul>				
Inhalt	Die Studierenden lernen an Hand von exemplarischen Krankheitsbildern Aufbau und Funktion des Bewegungsapparates sowie wichtige Störungen. Sie lernen dessen Gewebsarten sowie deren Funktionsweise und Regeneration kennen. Wichtige akute und chronische Krankheitsbilder und deren Therapieprinzipien werden vermittelt. Zusätzlich erfolgt die Vorstellung weiterer Krankheitsbilder in Seminarform.				
<b>377-0107-00L</b>	<b>Nervensystem</b> <i>Nur für Humanmedizin BSc</i>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>5V</b>	<b>D. P. Wolfer, I. Amrein, J. Bohacek, D. Burdakov, G. Schratt, L. Slomianka, O. Ullrich, weitere Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	Aufbau und Funktion des zentralen und peripheren Nervensystems sowie deren Hauptstörungen (Gehirn, Hirnnerven, Rückenmark sowie peripheres Nervensystem, Neurophysiologie, grosse Krankheitsbilder und Therapieansätze)				
Lernziel	<p>Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. wichtige Zelltypen des Nervensystems (Neuronen, Gliazellen) aufgrund ihres Aufbaus und ihrer Funktion zu unterscheiden</li> <li>2. neurophysiologische Grundlagen der Reizleitung und -verarbeitung im peripheren und zentralen Nervensystem korrekt zu beschreiben</li> <li>3. die am Aufbau des peripheren und zentralen Nervensystems beteiligten Organstrukturen und Schaltkreise korrekt zu benennen</li> <li>4. den unterschiedlichen Hirnarealen entsprechende Funktionen bei der Homöostase, Sensorik, Motorik und Kognition zuzuordnen</li> <li>5. mit dem Funktionsverlust bestimmter Strukturen des zentralen und peripheren Nervensystems einhergehende Krankheitsbilder zu benennen und die Wirkungsweise gängiger Therapieansätze zu verstehen</li> </ol>				
Inhalt	<p>In diesem Modul bekommen Studierende einen Überblick über den Aufbau (Anatomie) und die Funktion (Physiologie) des peripheren und zentralen Nervensystems sowie ausgewählter neurologischer Krankheitsbilder (Pathophysiologie). Das Modul ist untergliedert in insgesamt sechs Themenkomplexe:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundlagen der Neurophysiologie, Reizleitung und -verarbeitung am Beispiel der motorischen Endplatte, peripheres Nervensystem, Assoziierte Krankheitsbilder (Myasthenia gravis)</li> <li>2. Aufbau, Schaltkreise und Bahnen im Rückenmark, Spinalnerven, motorische Reizleitung im Rückenmark, Rückenmarksläsionen und Schmerz</li> <li>3. Anatomie und Funktion des Hirnstamms und Hirnnerven sowie deren Bedeutung für Motorik und Sensorik, Läsionen (Hirnstammsyndrome)</li> <li>4. Anatomie und Funktion von Basalganglien, Thalamus und Hypothalamus, Steuerung des vegetativen Nervensystems (Homöostase, Nahrungs- und Wasseraufnahme), Basalgangliendefekte am Beispiel des Morbus Parkinson</li> <li>5. Anatomie und Funktion des Cerebellums und vestibulären Systems, Feinsteuerung der Motorik, assoziatives Lernen, Kleinhirnsymptome (Ataxien), Gleichgewichtsorgan</li> <li>6. Anatomie und Funktion des Großhirns, sensorische und motorische Verarbeitung, Kognition, Lernen und Gedächtnis, neurodegenerative (Alzheimer) und neuropsychiatrische (Schizophrenie) Störungen.</li> </ol>				
<b>551-0033-00L</b>	<b>Molekulare Genetik und Zellbiologie</b> <i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie BSc und Humanmedizin BSc.</i>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>5G</b>	<b>E. Hafen, K. Köhler, A. Oxenius</b>
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vermittelt die Grundprinzipien der Evolution, Zellbiologie, Molekularbiologie, Genetik und Entwicklungsbiologie am Beispiel Mensch.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Die Studierenden können die Bedeutung der Evolution für die Entstehung des Menschen und von Krankheiten erklären.</li> <li>2. Die Studierenden kennen die Zelle als kleinste Einheit des Körpers. Sie können erklären, wie die Funktionen der Zelle in bestimmten Krankheiten gestört sind und wo Therapien eingreifen. Sie können die Vervielfältigung von Zellen im Körper beschreiben und aufzeigen, wie Fehler bei dieser Vervielfältigung zu Krankheiten führen können.</li> <li>3. Die Studierenden kennen die DNA als Grundlage des Lebens. Sie können erklären, wie die DNA Information speichert und wie diese Information vervielfältigt und vor Schäden geschützt werden kann. Sie können beschreiben, wie die Information abgelesen und in Proteine übersetzt wird. Sie können erklären, durch welche Mechanismen auf der Ebene der DNA, der RNA und der Proteine Krankheiten entstehen können.</li> <li>4. Die Studierenden können erklären, welche Technologien zur Diagnostik und Therapie von Krankheiten eingesetzt werden können.</li> <li>5. Die Studierenden können erklären, wie sich Menschen genetisch voneinander unterscheiden und kennen die molekularen Grundlagen dieser Unterschiede. Sie können erklären, wie diese Unterschiede zu Krankheiten führen können und warum manche dieser Unterschiede sich nicht auf Krankheiten auswirken.</li> <li>6. Die Studierenden kennen die molekularen Ursachen der häufigsten Erbkrankheiten und können die Wahrscheinlichkeit des Auftretens und der Weitergabe an Nachkommen bestimmen.</li> <li>7. Die Studierenden können die biochemischen und molekularen Grundlagen der menschlichen Fortpflanzung erklären und kennen die Grundprinzipien der Embryonalentwicklung des Menschen. Die Studierenden können erklären, welche Mechanismen bei einer fehlerhaften Entwicklung gestört sein können.</li> <li>8. Die Studierenden kennen die geschichtliche Entwicklung der Biologie und ihre Auswirkungen auf die Medizin und die Gesellschaft.</li> </ol>				
<b>529-5000-00L</b>	<b>Chemie (für Mediziner)</b> <i>Nur für Humanmedizin BSc</i>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>K.-H. Altmann, S. Wolfrum</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die grundlegenden Konzepte der Chemie (Atombau, chemische Bindung, Thermodynamik und Kinetik chemischer Reaktionen, Säure-Base Gleichgewichte, Typen und Reaktivität organischer Verbindungen, Stereochemie, Biomoleküle). Dabei werden stets Bezüge zu medizinisch wichtigen biochemischen, physiologischen und pharmakologischen Vorgängen hergestellt.				
Lernziel	Verständnis der grundlegenden Konzepte der Chemie. Erkennen der Bedeutung chemischer Prozesse im menschlichen Organismus sowie in der Diagnose und Therapie menschlicher Krankheiten.				

Inhalt	Die Vorlesung erklärt die grundlegenden Konzepte der Chemie. Der Aufbau der Vorlesung orientiert sich dabei an den unten genannten Lehrbüchern "Chemie für Mediziner" von Zeeck et al. bzw. Schmuck et al. Dementsprechend werden folgende grösseren Themenbereiche behandelt: Atombau, Periodensystem der Elemente, Grundtypen der chemischen Bindung, Erscheinungsformen der Materie, heterogene Gleichgewichte, Thermodynamik und Kinetik chemischer Reaktionen, Salzlösungen, Säuren und Basen, Oxidation und Reduktion, Metallkomplexe, Grundlagen der organischen Chemie, wichtige organische Verbindungsklassen und deren Reaktivitäten, Stereochemie, Aminosäuren und Peptide, Kohlenhydrate, Lipide, Heterocyclus, Spektroskopie in Chemie und Medizin.
Skript	Ein Skript wird in Einzelteilen fortlaufend vor der Behandlung des jeweiligen Themenblocks elektronisch zur Verfügung gestellt.
Literatur	A. Zeeck (Hrsg.), S. Grond, C. Zeeck, Chemie für Mediziner, 9. Auflage 2017, Elsevier, Urban & Fischer, ISBN/EAN: 978-3-437-42445-8.  C. Schmuck, B. Engels, T. Schirmeister, R. Fink, Chemie für Mediziner, 2. aktualisierte Auflage 2017, Pearson, ISBN: 978-3-86894-298-9 (Buch); ISBN: 978-3-86326-788-9 (E-book).
Voraussetzungen / Besonderes	Es werden keine spezifischen Kenntnisse vorausgesetzt.

## ►► Basisprüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-0281-00L</b>	<b>Mathematik I</b> <i>Nur für Humanmedizin BSc.</i>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>L. Kobel-Keller</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Mathematik als universelle Sprache für (natur-)wissenschaftliche Zusammenhänge: In der Vorlesung wird einerseits das mathematische Handwerk erarbeitet und geübt und andererseits das Gelernte auf medizinische und mechanisch-biologisch-chemische Fragestellungen angewendet.				
Lernziel	Einfache und komplexe Sachverhalte mit Hilfe mathematischer Werkzeuge beschreiben und mathematisch analysieren können. Grundlegende Begriffe der eindimensionalen Analysis kennen und mit ihnen umgehen können. Dabei verwendete mathematische Konzepte: Funktion (einer Variablen), Ableitung, Integral, Differentialgleichungen, komplexe Zahlen, Taylorpolynome und -reihen. Anwendungen beispielsweise zur Erstellung von Prognosen, Modellierung von Medikation oder Tumorentwicklung.				
Inhalt	Funktionen einer Variablen: Funktionsbegriff, Ableitungsbegriff, die Idee der Differentialgleichung, komplexe Zahlen, Taylorpolynome und Taylorreihen. Integrale von Funktionen einer Variablen.				
Literatur	G. B. Thomas, M. D. Weir, J. Hass: Analysis 1, Lehr- und Übungsbuch, Pearson-Verlag weitere Literatur wird in der Vorlesung angegeben				
<b>535-6000-00L</b>	<b>Pharmakologie für Mediziner</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für Humanmedizin BSc</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Quitterer</b>
	<i>Die Lerneinheit wird neu im FS angeboten.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt einen Überblick über die Grundlagen der Pharmakologie sowie die Wirkmechanismen und klinische Anwendung von ausgewählten Arzneistoffgruppen.				
Lernziel	Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von Grundprinzipien der Pharmakologie, das Verständnis der Wirkmechanismen und die klinische Anwendung von ausgewählten Arzneistoffklassen.				
Inhalt	Die Vorlesung gibt innerhalb eines Semesters eine kurze Einführung in die Grundprinzipien der Pharmakologie, sie erklärt Wirkmechanismen und vermittelt die klinische Anwendung von ausgewählten Arzneistoffklassen.				
Skript	Für jede Vorlesung wird ein Skript zur Verfügung gestellt. Die Skripte definierten wichtige und prüfungsrelevante Kursinhalte. Sie ersetzen die Vorlesungen nicht.				
Literatur	Klaus Aktories, Ulrich Förstermann, Franz Hofmann, Klaus Starke. Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. 12. Auflage (2017) Urban & Fischer (Elsevier, München) ISBN-13: 978-3-437-42527-7  oder The classic textbook in Pharmacology: Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics Laurence Brunton, Bjorn Knollman, Randa Hilal-Dandan. 13th edition (2017) ISBN-10: 1259584739 ISBN-13: 978-1259584732				

## ► Weitere Fächer des Basisjahres

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>377-0101-00L</b>	<b>Grundbausteine Mensch</b> <i>Nur für Humanmedizin BSc</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>3V</b>	<b>J. Goldhahn, G. Csúcs, R.-A. Kubik, C. Wolfrum</b>
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Humanmedizin sowie Einführung in Mikroskopie/Histologie sowie Basic Life Support				
Lernziel	Nach Beendigung der Lehrveranstaltung - Haben die Studierenden ein Grundverständnis elementarer Bausteine und Prozesse als Basis für die Humanmedizin, z.B. Zellaufbau und -zyklus. - Kennen die Studierenden grundlegende Terminologie der Anatomie. - Verstehen die Studierenden den Ablauf medizinischer Versorgung von Erstversorgung bis zur Rehabilitation. - Verstehen die Studierenden die Vor- und Nachteile von Diagnostik bei Notfällen, insbesondere Ultraschall. - Kennen die Studierenden die Grundlagen von Mikroskopie und Histologie. - Haben die Studierenden die Grundlagen von Basic Life Support erlernt: - Sie erkennen die Symptome eines Herz-Kreislaufstillstandes. - Sie alarmieren situationsgerecht. - Sofern vorhanden, organisieren sie einen AED und setzen diesen schnellst möglich und korrekt ein. - Sie führen am Phantom suffiziente Thoraxkompressionen aus. - Sie führen am Phantom eine effektive Beatmung unter Mithilfe einer Taschenmaske aus. - Sie benennen mögliche Komplikationen der Beatmung. Unter gegebenen Umständen verzichten sie auf weitere Beatmungsversuche. - Sie benennen Grenzen der Herz-Lungen-Wiederbelebung. - Sie riskieren auch unter Stress, keinesfalls ihr eigenes oder das Leben anderer "Helfer".				

Inhalt An Hand eines komplexen klinischen Falls werden die Studierenden mit dem Ablauf medizinischer Versorgung von der Erstversorgung bis zur Rehabilitation vertraut gemacht. Dabei werden grundlegende Begriffe, Bausteine und Prozesse eingeführt. Ausserdem erleben die Studierenden die Grundlagen bildgebender Verfahren, insbesondere Ultraschall.  
Die Studierenden absolvieren den Kurs Basic Life Support. Alle Teilnehmenden sollen nach dieser Ausbildungssequenz Wiederbelebungsmaßnahmen im privaten wie auch im innerklinischen Bereich einleiten können.  
Die Studierenden erfahren das Lernen, Lehren und Arbeiten im Spitalbereich als sozialen Prozess und Teamwork, bei dem alle Sinne und unterschiedlichste Kompetenzen zum Tragen kommen.  
Zusätzlich erfahren die Studierenden in drei Workshops den grundlegenden Prozess einer physiotherapeutischen Intervention mit den Begriffen des Clinical Reasoning, therapeutische Aspekte und Therapieprogression.  
Ein Intensivkurs Mikroskopie/Histologie befähigt die Studierenden zum selbständigen Mikroskopieren und zum Verständnis histologischer Schnitte am Präparat aber auch online.

<b>377-0111-00L</b>	<b>Arzt-Patient-Beziehung</b> <i>Nur für Humanmedizin BSc</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>S. Neuner-Jehle, S. Markun</b>
Kurzbeschreibung	Aufbau einer Arzt/Patienten-Beziehung und Grundlagen der Gesprächsführung (Kontaktnahme, Anamneseerhebung, Informationsfluss)				
Lernziel	Die Studierenden können eine Beziehung mit dem Patienten aufbauen und darauf basierend die wesentlichen Anliegen und Informationen strukturiert vom Patienten erheben. Die Studierenden kennen: Die theoretischen Grundlagen der Kommunikation Die Strukturellen Komponenten der Anamnese Bestimmte Kommunikationstechniken Die Studierenden können: Eine Anamnese vorstrukturieren (strukturelle Komponenten auswendig) Eine einfache (aber vollständige) Anamnese durchführen				
Inhalt	Aufbau einer Arzt/Patienten-Beziehung und Grundlagen der Gesprächsführung (Kontaktnahme, Anamneseerhebung, Informationsfluss)  Gemischte Unterrichtsmethoden mit jeweils theoretischem exemplifizierendem Teil gefolgt von Übung in Kleingruppen. Die zentralsten Komponenten der Kommunikation und Anamnesetechnik werden möglichst auf ihre kleinsten Bestandteile reduziert und jede(r) Studierende führt jede Komponente mindestens einmal durch. Am Ende des Moduls werden die Komponenten zu einer vollständigen Anamnese integriert geübt.				

## ► Organsysteme und klinische Fächer

### ►► Prüfungsblock A

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>377-0301-01L</b>	<b>Blut, Immunsystem, Infektiologie</b> ■ <i>Nur für Humanmedizin BSc</i>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>5V</b>	<b>F. Sallusto, G. Guarda, U. Karrer, A. Theocharides, A. Zinkernagel Schüpbach, weitere Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs konzentriert sich auf das hämatopoetische und das Immunsystem sowie auf Infektionskrankheiten und Abwehrmechanismen gegen die Organismen, die diese Krankheiten verursachen. Die Aktivitäten umfassen Vorlesungen, Flipped Classroom und Selbststudium.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Organisation und Entwicklung der Hämatopoese einschließlich der Entwicklung hämatopoetischer Stammzellen; die Rolle von hämatopoetischem Wachstum und Transkriptionsfaktoren in der Hämatopoese; die Rolle von Hämoglobin in Gesundheit und Krankheit; Erythrozytenphysiologie und Eisenstoffwechsel; die Prinzipien von Blutgruppen und Bluttransfusionen; die Prinzipien der Koagulation und der Pharmakologie der Koagulation; die Rolle von Thrombozyten und die pharmakologische Thrombozytenhemmung; Thrombophilie zu definieren und thrombotische Ereignisse zu verstehen; die Rolle von Leukozyten bei Gesundheit und Krankheit; die Analyse von Blutproben; die Prinzipien der hämatopoetischen Stammzelltransplantation.</li> <li>2. Die Entwicklung des Immunsystems; die Struktur und Funktion von primären und sekundären lymphatischen Organen; die zellulären und molekularen Mechanismen des angeborenen und des adaptiven Immunsystems; die Effektormechanismen der Immunantwort gegen Pathogene; Grundlegende Konzepte der klinischen Immunologie bei: immunvermittelten Erkrankungen (Allergie und Autoimmunität), Tumormunologie, Immunschwäche, Organtransplantation; Grundkenntnisse in Therapien.</li> <li>3. Grundlagen der klinischen Mikrobiologie mit Fokus auf klinisch relevante Mikroorganismen und auf Antibiotikaresistenzen; aktuelle Methoden und rationelle Anwendung der mikrobiologischen Diagnostik; Pathophysiologie, klinische Darstellung, Diagnose und Behandlung der häufigsten und / oder gefährlichsten bakteriellen Infektionen; Beispiele für veränderte Biologie und nachfolgende Schwierigkeiten bei der Diagnose und Behandlung von Biofilm-assoziierten Infektionen; globale und lokale Epidemiologie von pathogenen Mikroorganismen, deren Verbreitung, Übertragung und aktuelle Konzepte der Eindämmung und Prävention; die wichtigsten antimikrobiellen Wirkstoffe: Wirkungsmechanismen, Pharmakologie und Resistenz, die ihre rationale Verwendung in der klinischen Medizin leiten; Pathophysiologie, klinische Präsentation, Diagnose und Management der häufigsten und / oder gefährlichen Darminfektionen, Virushepatitis, kardiovaskuläre Infektionen; Epidemiologie, Pathophysiologie, klinische Darstellung, Diagnose und Behandlung häufiger Infektionen bei zurückkehrenden Reisenden; Virologie, Epidemiologie, Pathophysiologie, klinische Präsentation und Management der HIV-Infektion; Mikrobiologie, Epidemiologie, Pathophysiologie, klinische Darstellung und Management von sexuell übertragbaren Infektionen (STI, andere als HIV).</li> </ol>				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Organisation und Entwicklung der Hämatopoese einschließlich der Entwicklung hämatopoetischer Stammzellen; die Rolle von Wachstums- und Transkriptionsfaktoren in der Hämatopoese; Physiologie und Pathologie des Hämoglobins; Erythrozytenphysiologie und Eisenstoffwechsel; die Prinzipien der Blutgruppen und Bluttransfusionen; die Prinzipien der Koagulation und die Pharmakologie der Koagulation; die Rolle von Thrombozyten und die pharmakologische Thrombozyteninhibition; Definition der Thrombophilie und Verständnis thrombotischer Ereignisse; Physiologie und Pathologie von Leukozyten; Laboranalyse von Blutproben.</li> <li>2. Struktur und anatomische Position der primären und sekundären lymphatischen Organe, Zellen und Moleküle des angeborenen Immunsystems, T- und B-Zell-Entwicklung und Rezeptor-Diversität, Haupthistokompatibilitätskomplex (MHC) und Antigenpräsentation, Effektor-B-Zellen und Antikörper, Effektor-T-Zellen, regulatorische T-Zellen und Zytokine, Allergie und Überempfindlichkeit, Autoimmunität und entzündungshemmende Medikamente, Transplantation und Immunsuppressiva, Immunschwäche, Immunantwort bei Krebs und Immuntherapien.</li> <li>3. Einführung in die klinische Mikrobiologie, Epidemiologie, Pathophysiologie, klinische Präsentation und Managementkonzepte wichtiger Infektionskrankheiten. Der Fokus der Mikrobiologie und Pathophysiologie liegt auf dem delikaten Zusammenspiel von Mikroorganismen und Wirt und auf der Resistenzentwicklung durch selektiven Druck. Die Epidemiologie konzentriert sich auf spezifische Probleme bei der Verbreitung, Eindämmung und Prävention von übertragbaren Krankheiten auf globaler und lokaler Ebene. Wichtige bakterielle, virale und parasitäre Pathogene und ihre damit verbundenen Krankheitsmanifestationen werden vorgestellt und diskutiert. Die grundlegenden Konzepte, die den rationellen Einsatz von antimikrobiellen Medikamenten und das Management spezifischer Infektionskrankheiten steuern werden in mehreren Vorträgen ein zentrales Thema sein.</li> </ol>				
Literatur	Das wichtigste Kursmaterial wird auf der Moodle-Seite des Kurses als Unterrichtsunterlagen zur Verfügung gestellt.				
<b>377-0301-02L</b>	<b>Ernährung und Verdauung</b> <i>Nur für Humanmedizin BSc</i>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>5V</b>	<b>W. Langhans, L. Käser, C. Stockmann</b>

Kurzbeschreibung	Dieses Modul vermittelt den Studierenden Kenntnisse über den Bau und die Funktion des Verdauungstrakts sowie über die Bedeutung der Ernährung für die Gesundheit. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf dem Verständnis der Zusammenhänge zwischen Nahrungsaufnahme, Verdauung, Resorption und Stoffwechsel der Nährstoffe einschliesslich der dabei auftretenden Störungen mit den damit verbundenen Erkrankungen.				
Lernziel	Ziel dieses Moduls ist, dass die Studierenden den Bau und die Funktion des Verdauungstrakts einschliesslich der damit assoziierten Drüsen sowie die Bedeutung der Ernährung für die Gesundheit kennen und verstehen. Insbesondere sollen sie die Zusammenhänge zwischen Nahrungsaufnahme und Verdauung sowie der Resorption einzelner Nährstoffe und deren Stoffwechsel verstehen. Dieses Wissen soll die Studierenden auch befähigen, die Pathophysiologie und Pathologie der wichtigsten Erkrankungen des Verdauungstrakts abzuleiten und ihnen ansatzweise eine Vorstellung von der jeweiligen Diagnostik und Therapie geben.				
<b>377-0301-03L</b>	<b>Endokrinologie, Stoffwechsel</b> <i>Nur für Humanmedizin BSc</i>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>5V</b>	<b>M. Stoffel, F. Beuschlein, A. Hall, C. Wolfrum</b>
Kurzbeschreibung	Diskussion von normaler Struktur und Funktion der endokrinen Systeme, ihre Interaktion mit dem vegetativen Nervensystem und ihre Rolle im Stoffwechsel. Im Weiteren werden pathophysiologische und klinische Aspekte, die Diagnostik und Therapiekonzepte der wichtigsten endokrinen Erkrankungen und die damit verbundenen Stoffwechselstörungen sowie entsprechende Präventionsmassnahmen thematisiert.				
Lernziel	Die Studierenden sollen nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls zu Folgendem befähigt sein: 1. Systematik des endokrinen Systems erklären. 2. Aufbau und Funktion des Hypothalamus, Hypophyse, Nebenniere, endokrinen Pankreas, Schilddrüse, Eierstöcke, Hoden 3. Prinzipien und Regulation des Knochen, Kalzium und Phosphat-Stoffwechsels, Energiehaushaltes, Glukosestoffwechsel, Lipidstoffwechsel, Blutdruck. 4. Kenntnisse von hormonell regulierten Stoffwechselprozessen (Kohlenhydrate, Eiweiss und Fett). 5. Die wichtigsten endokrinen Krankheitsbilder und Tumoren, deren Entstehung, Klinik, Diagnostik und Therapie, kennen. 6. Die wichtigsten Massnahmen zur Prävention von Stoffwechselerkrankungen und die zugrunde liegenden Mechanismen kennen.				
Inhalt	Die Studierenden lernen in diesem Modul Anatomie, Physiologie, und Pathophysiologie der endokrinen Drüsen, sowie die Klinik, Diagnostik, Therapie und Prävention der wichtigsten Krankheitsbilder des Hormonsystems kennen. Dies beinhaltet: <ul style="list-style-type: none"><li>• Systematik des endokrinen Systems: Aufbau und anatomische Lage der verschiedenen Hormondrüsen.</li><li>• Neuronale Innervation und vaskuläres Versorgungsgebiet der Hormondrüsen.</li><li>• Hormonklassen: Protein- und Polypeptidhormone, Amino- und Aminosäurederivate Steroidhormone, Biosynthese von Protein- und Polypeptidhormonen, Biosynthese von Amino- und Aminosäuren-derivathormonen, Biosynthese von Steroidhormonen, Speicherung von Hormonen, Sekretion von Hormonen, Transport von Hormonen, Halbwertszeiten, Abbau und Ausscheidung von Hormonen. Übertragung von Informationen durch Hormone: Hormonwirkung an Rezeptoren, Struktur und Funktionsweise von membranassoziierten Hormonrezeptoren, Struktur und Funktion von Zellkernrezeptoren, Regulation der Hormonsekretion.</li><li>• Aufbau und Funktion des Hypothalamus, Aufbau und Funktion der Hypophyse.</li><li>• Aufbau und Funktion der Schilddrüse, Unter- und Überfunktion der Schilddrüse, Prinzipien der Diagnostik und Therapie von Schilddrüsenerkrankungen. Symptome, Anamnese und klinische Untersuchung bei Schilddrüsenerkrankungen,</li><li>• Knochen, Kalzium und Phosphatstoffwechsel.</li><li>• Regulation des Glukose-, Lipid- und Protein-Stoffwechsels, Essstörungen, Etiologie, Diagnostik, Therapie und Prävention der Adipositas.</li><li>• Aufbau und Funktion des endokrinen Pankreas, Pathogenese verschiedener Typen des Diabetes mellitus. Prinzipien der Diagnostik und Therapie und Prävention des Typ1 und Typ 2 Diabetes, Risikofaktoren und Komplikationen. Symptome, Anamnese und klinische Untersuchung bei Diabetes mellitus,</li><li>• Aufbau und Funktion der Nebenniere, Pathogenese, Prinzipien der Diagnostik und Therapie von Erkrankungen mit Über- und Unterfunktion der Nebenniere. Symptome, Anamnese und klinische Untersuchung bei Über- und Unterfunktion der Nebenniere.</li><li>• Aufbau und Funktion der Ovarien und Testes, Prinzipien der Reproduktionsphysiologie.</li></ul>				
Skript	There is no traditional script for this course. Instead the course is supported by a Moodle page through which students have access to all necessary texts, exercises, videos and activities.				
Literatur	The essential course material will be available on the course's Moodle Page in the form of scripts and lesson handouts. The course does not have an "official" textbook, but students may find a general reference book on the topic interesting. For this purpose the text "Endokrinologie und Stoffwechsel" von Stefan Fischli und Giatgen A. Spinaz (Herausgeber), Thieme Verlag, may be helpful.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course builds on the content of the "Chemie für Mediziner", "Biochemie", "Pathobiochemie", "Pharmakologie für Mediziner" and "Molekulare Genetik und Zellbiologie" course and "Nutrition and Digestion".				

## ►► Prüfungsblock B

*Wird im Frühjahrssemester angeboten.*

## ►► Weitere Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>377-0303-00L</b>	<b>Praktikum Physiologie</b> <i>Nur für Humanmedizin BSc</i>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>3P</b>	<b>C. Spengler</b>
Kurzbeschreibung	Experimente zur Funktion von Nerven, Muskeln, Herz, Kreislauf, Atmung und Sinnesorganen beim Menschen.				
Lernziel	Physiologie praktisch erfahren. Erlernen elementarer Untersuchungsmethoden am Menschen und korrekte Interpretation der Messresultate.				
Inhalt	Bestimmung der Nervenleitgeschwindigkeit, Aufzeichnung von Elektromyogramm (EMG; Einzelstimulation und Summation) und Mechanogramm; Messung von Lungenfunktion und Sauerstoffverbrauch; Bestimmung der Kreislauf-Anpassung (Herzfrequenz und Blutdruck) an orthostatische Veränderung und körperliche Aktivität, sowie Computersimulation der Herz-Kreislauf-Funktion unter diversen Bedingungen; Bestimmung von Hörschwelle, Sehschärfe, Akkommodationsbreite und Gesichtsfeld.				
Skript	Skriptum zum Physiologie-Praktikum auf Moodle				
<b>377-0311-00L</b>	<b>Praktikum klinische Anatomie</b> <i>Nur für Humanmedizin BSc</i>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>7G</b>	<b>J. Loffing, O. Ullrich, I. Amrein, G. Colacicco, N. Lier, weitere Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	Topographische Anatomie und Radioanatomie von Kopf, Hals und Halsorgane, Schädel, Zentralnervensystem, obere und untere Extremitäten, Brustwand und Brustorgane, Bauchwand und Bauchorgane, Becken und Beckenorgane, Rückenmuskulatur, Gefässe, Nerven, Funktion und klinische Bezüge. Methoden: Praktische anatomische Sektion des menschlichen Körpers				
Lernziel	Das Erlernen und verstehen des detaillierten Aufbaus und der Funktion des gesunden menschlichen Körpers und seiner Bestandteile. Der Kurs beinhaltet auch die Diskussion ausgewählter Beispiele relevanter Röntgenanatomie und deren Implikationen in der klinischen Arbeit eines Arztes.				
Inhalt	Topographische Anatomie und Röntgenanatomie von ausgewählten Anatomischen Regionen. Die Studierenden präparieren diese Regionen und diskutieren wichtige klinische Inhalte mit Beihilfe von Assistierenden.				

► **Natur- und medizinwissenschaftliche Fächer**

►► **Kernfächer**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-0083-00L</b>	<b>Physik I</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>G. Dissertori</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in die klassische Physik, mit speziellen Fokus auf Anwendungen in der Medizin.				
Lernziel	Verstehen von grundlegenden Konzepten der klassischen Physik und deren Anwendung (anhand der mathematischen Vorkenntnisse) auf einfache Problemstellungen, inkl. gewisser Anwendungen in der Medizin. Erarbeiten eines Verständnisses für relevante Grössen und Grössenordnungen.				
Inhalt	Allgemeine Einführung; Positron-Emissions-Tomographie als Appetitanreger, inkl. ionisierende Strahlung; Kinematik des Massenpunktes; Dynamik des Massenpunktes (Newton'sche Axiome und Kräfte); Arbeit, Leistung und Energie; Impuls- und Drehimpulserhaltung; Schwingungen und Wellen; Mechanik des starren Körpers; Strömungslehre; Einstieg in die Elektrizitätslehre.				
Skript	Ein Skript wird zu Beginn des Semesters verteilt werden.				
Literatur	"Physik für Mediziner, Biologen, Pharmazeuten", von Alfred Trautwein, Uwe Kreibitz, Jürgen Hüttermann; De Gruyter Verlag.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung Mathematik I+II (Studiengänge Gesundheitswissenschaften und Technologie bzw. Humanmedizin) / Mathematik-Lehrveranstaltungen des Basisjahres (Studiengänge Chemie, Chemieingenieurwissenschaften bzw. Interdisziplinäre Naturwissenschaften)				
<b>401-0683-00L</b>	<b>Statistik II</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>D. Stekhoven</b>
Kurzbeschreibung	Vertiefung der Statistik für Mediziner. Diese Vorlesung baut auf den Grundlagen von Statistik I auf. Sie fokussiert auf Verständnis und konkreter Anwendung von statistischen Methoden, welche insbesondere in der medizinischen Forschung angewendet werden. Übungen werden mit der Statistiksoftware R gelöst.				
Lernziel	Nach diesem Kurs werden Sie die Konzepte von verschiedenen statistischen Methoden (siehe auch Inhalt) verstehen und wissen, wann man welche Methode anwenden muss. Insbesondere werden Sie die Resultate, ob nun Text oder Grafik, solcher Methoden lesen, verstehen und hinterfragen können. Mit der Statistiksoftware R werden Sie Daten einlesen, auf verschiedene Art und Weise verarbeiten, visualisieren und in Berichten oder Präsentationen zusammenfassen können. Dies wird es Ihnen auch ermöglichen, dass Sie publizierte Analysen eigenhändig reproduzieren können, um diese zu überprüfen oder auf Ihre eigenen medizinischen Fragestellungen anzuwenden.				
Inhalt	Der Kurs wird folgende Themen abdecken. Im Bereich Regression: Einfache lineare Regression; multiple lineare Regression (einschliesslich Faktoren und Interaktionen); ANOVA; Modellwahl; logistische Regression (einschliesslich odds ratio und deren Interpretation); Mixed Effects Models; Bayes Inferenz. Im Bereich Daten: kategorielle Daten (einschliesslich univariate Tests); Poweranalyse (einschliesslich Anleitung zum Ethikantrag); Umgang mit fehlenden Werten. Im Bereich weitere Methoden: supervised vs unsupervised learning; Dimensionsreduktion (einschliesslich PCA und tSNE); Survival Analyse (einschliesslich Kaplan-Meier Kurven, logrank Test und Cox PH Modell).				
Skript	Es gibt kein Skript.				
Literatur	An Introduction to Statistical Learning with Applications in R Gareth James, Daniela Witten, Trevor Hastie, Robert Tibshirani Springer, 2013; online verfügbar in der ETH Bibliothek				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung Statistik I				

**Humanmedizin Bachelor - Legende für Typ**

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

**Legende für Umfang**

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Informatik (Allgemeines Angebot)

## ► Informatik für Nichtinformatiker

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>252-0834-00L</b>	<b>Information Systems for Engineers</b>	<b>Z</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>G. Fourny</b>
Kurzbeschreibung	This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user.				
	We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).				
Lernziel	After this course, you will be ready for Big Data for Engineers. After visiting this course, you will be capable to:				
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words.</li> <li>2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc).</li> <li>3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data.</li> <li>4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality</li> <li>5. Explain what bad design is and why it matters.</li> <li>6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms".</li> <li>7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster.</li> <li>8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC.</li> <li>9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s.</li> <li>10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented.</li> <li>11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV.</li> <li>12. Explain the data cube model including slicing and dicing.</li> <li>13. Store data cubes in a relational database.</li> <li>14. Map cube queries to SQL.</li> <li>15. Slice and dice cubes in a UI.</li> </ol>				
Inhalt	And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world. Using a relational database ===== 1. Introduction 2. The relational model 3. Data definition with SQL 4. The relational algebra 5. Queries with SQL  Taking a relational database to the next level ===== 6. Database design theory 7. Databases and host languages 8. Databases and host languages 9. Indices and optimization 10. Database architecture and storage  Analytics on top of a relational database ===== 12. Data cubes  Outlook ===== 13. Outlook				
Literatur	- Lecture material (slides).  - Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom (It is not required to buy the book, as the library has it)				
Voraussetzungen / Besonderes	For non-CS/DS students only, BSc and MSc Elementary knowledge of set theory and logics Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python				
<b>252-0839-00L</b>	<b>Einsatz von Informatikmitteln</b>	<b>Z</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>L. E. Fässler, M. Dahinden</b>
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen ausgewählte Konzepte und Informatikmittel einzusetzen, um interdisziplinäre Projekte zu bearbeiten. Themenbereiche: Modellieren und Simulieren, Visualisierung mehrdimensionaler Daten, Daten verwalten mit Listen, Tabellen und relationalen Datenbanken, Einführung in die Programmierung				

Lernziel	Die Studierenden lernen				
		- für wissenschaftliche Problemstellungen adäquate Informatikmittel zu wählen und einzusetzen, - reale Daten aus ihren Fachrichtungen zu verarbeiten und zu analysieren, - mit der Komplexität realer Daten umzugehen, - universelle Methoden zum Algorithmenentwurf kennen.			
Inhalt	1. Modellieren und Simulieren 2. Visualisierung mehrdimensionaler Daten 3. Datenverwaltung mit Listen und Tabellen 4. Datenverwaltung mit relationalen Datenbanken 5. Automatisieren mit Makros 6. Programmierereinführung mit Python				
Skript	Alle Materialien zur Lehrveranstaltung sind verfügbar unter <a href="http://www.evim.ethz.ch">www.evim.ethz.ch</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Vorlesung basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Projekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistierenden zu diskutieren. Für die Aneignung der Informatik-Grundlagen stehen elektronische Tutorials zur Verfügung.				
<b>252-0845-00L</b>	<b>Informatik I</b>	<b>Z</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>H. Lehner, F. Friedrich Wicker</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in die Programmierung, mit Schwerpunkt auf den grundlegenden Programmierkonzepten.				
Lernziel	Verständnis der grundlegenden Programmierkonzepte. Fähigkeit, einfache Programme schreiben und lesen zu können. Fähigkeit, andere (konzeptionell ähnliche) Programmiersprachen rasch erlernen zu können.				
Inhalt	Variablen, Typen, Kontrollanweisungen, Prozeduren und Funktionen, Scoping, Rekursion, dynamische Programmierung, vektorisierte Programmierung, Effizienz. Als Lernsprache wird Java.				
Literatur	Sprechen Sie Java? Hanspeter Mössenböck dpunkt.verlag				
<b>252-0847-00L</b>	<b>Informatik</b>	<b>Z</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>M. Schwerhoff, F. Friedrich Wicker</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Programmieren mit einem Fokus auf systematischem algorithmischem Problemlösen. Lehrsprache ist C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt.				
Lernziel	Primäres Lernziel der Vorlesung ist die Befähigung zum Programmieren mit C++. Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zum Erstellen eines Programms, sie kennen die fundamentalen Kontrollstrukturen und Datenstrukturen und sie verstehen, wie man ein algorithmisches Problem in ein Programm übersetzt. Sie haben eine Vorstellung davon, was "hinter den Kulissen" passiert wenn ein Programm übersetzt und ausgeführt wird. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das Computer-basierte, algorithmische Denken, das Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers.				
Inhalt	Wir behandeln fundamentale Datentypen, Ausdrücke und Anweisungen, (Grenzen der) Computerarithmetik, Kontrollanweisungen, Funktionen, Felder, zusammengesetzte Strukturen und Zeiger. Im Teil zur Objektorientierung werden Klassen, Vererbung und Polymorphie behandelt und es werden exemplarisch einfache dynamische Datentypen eingeführt. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert.				
Skript	Ein Skript in englischer Sprache wird semesterbegleitend herausgegeben. Das Skript und die Vorlesungsfolien werden auf der Vorlesungswebseite zum Herunterladen bereitgestellt. Übungsreihen werden online bearbeitet und eingereicht.				
Literatur	Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000				
<b>252-0851-00L</b>	<b>Algorithmen und Komplexität</b>	<b>Z</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>J. Lengler, A. Steger</b>
Kurzbeschreibung	Einführung: RAM-Maschine, Datenstrukturen; Algorithmen: Sortieren, Medianbest., Matrixmultiplikation, kürzeste Pfade, min. spann. Bäume; Paradigmen: Divide&Conquer, dynam. Programmierung, Greedy; Datenstrukturen: Suchbäume, Wörterbücher, Priority Queues; Komplexitätstheorie: Klassen P und NP, NP-vollständig, Satz von Cook, Beispiele für Reduktionen.				
Lernziel	Nach dieser Vorlesung kennen die Studierenden einige Algorithmen und übliche Werkzeuge. Sie kennen die Grundlagen der Komplexitätstheorie und können diese verwenden um Probleme zu klassifizieren.				
Inhalt	Die Vorlesung behandelt den Entwurf und die Analyse von Algorithmen und Datenstrukturen. Die zentralen Themengebiete sind: Sortieralgorithmen, Effiziente Datenstrukturen, Algorithmen für Graphen und Netzwerke, Paradigmen des Algorithmenentwurfs, Klassen P und NP, NP-Vollständigkeit, Approximationsalgorithmen.				
Skript	Ja. Wird zu Beginn des Semesters verteilt.				
<b>252-0852-00L</b>	<b>Grundlagen der Informatik</b>	<b>Z</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>L. E. Fässler, M. Dahinden, H. Lehner</b>
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen ausgewählte Konzepte und Informatikmittel einzusetzen, um interdisziplinäre Projekte zu bearbeiten.  Themenbereiche: Rolle der Informatik in der Wissenschaft, Einführung in die Programmierung, Simulieren und Modellieren, Matrizenrechnen, Visualisierung mehrdimensionaler Daten, Daten verwalten mit Listen, Tabellen und relationalen Datenbanken.				
Lernziel	Die Studierenden lernen:  - die Rolle der Informatik in der Wissenschaft zu verstehen - mittels Programmieren den Rechner zu steuern und Prozesse der Problemlösungen zu automatisieren - für wissenschaftliche Problemstellungen adäquate Informatikmittel zu wählen und einzusetzen - reale Daten aus ihren Fachrichtungen zu verarbeiten und zu analysieren - mit der Komplexität realer Daten umzugehen				
Inhalt	1. Die Rolle der Informatik in der Wissenschaft 2. Einführung in die Programmierung mit Python 3. Modellieren und Simulieren 4. Matrizenrechnen mit Matlab 5. Visualisierung mehrdimensionaler Daten 6. Datenverwaltung mit Listen und Tabellen 7. Datenverwaltung mit einer relationalen Datenbank 8. Universelle Methoden zum Algorithmenentwurf				
Skript	Alle Materialien zur Lehrveranstaltung sind verfügbar unter <a href="http://www.gdi.ethz.ch">www.gdi.ethz.ch</a>				
Literatur	L. Fässler, M. Dahinden, D. Komm, and D. Sichau: Einführung in die Programmierung mit Python und Matlab. Begleitunterlagen zum Onlinekurs und zur Vorlesung, 2016. ISBN: 978-3741250842. L. Fässler, M. Dahinden, and D. Sichau: Verwaltung und Analyse digitaler Daten in der Wissenschaft. Begleitunterlagen zum Onlinekurs und zur Vorlesung, 2017.				



Voraussetzungen /  
Besonderes Diese Vorlesung basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Projekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistierenden zu diskutieren. Für die Aneignung der Informatik-Grundlagen stehen elektronische Tutorials zur Verfügung.

<b>252-0855-00L</b>	<b>Informatik im gymnasialen Mathematikunterricht ■</b>	<b>Z</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Hromkovic, G. Serafini</b>
Kurzbeschreibung	Die Lerneinheit "Informatik im gymnasialen Mathematikunterricht" befasst sich primär mit der Untersuchung des allgemein bildenden Charakters der Informatik, mit der Verknüpfung zwischen der algorithmischen und der mathematischen Denkweise, und mit der fachlich und didaktisch überlegten Einbettung von Informatikinhalten in den gymnasialen Mathematikunterricht.				
Lernziel	Die übergeordnete Zielsetzung der Lerneinheit besteht darin, Szenarien für die Vermittlung von allgemeinbildenden Informatikgrundlagen im engen Zusammenhang mit Inhalten und Methoden der Mathematik aufzuzeigen. Der Besuch der Lerneinheit ermöglicht es einer Mathematiklehrperson, innerhalb des gymnasialen Mathematikunterrichts ausgewählte Grundthemen der Informatik fundiert und nachhaltig zu unterrichten.				
	Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte der Informatik im breiten und tiefen Kontext. Aus diesem Verständnis heraus sind sie in der Lage, Unterrichtsunterlagen zum erfolgreichen Wissenstransfer zu erarbeiten und ihre Begeisterung für das Fach an die Schülerinnen und Schüler weiterzugeben.				
	Die Studierenden kennen unterschiedliche Unterrichtsmethoden, ihre Vor- und Nachteile. Sie können mit den oft stark unterschiedlichen Vorkenntnissen der Lernenden umgehen. Neben dem Klassenunterricht legen die Studierenden Wert auf die Einzelbetreuung von Schülerinnen und Schülern. Sie fördern die Selbstständigkeit der Lernenden, sie schaffen es, mit verschiedenartigen Zielgruppen zu arbeiten sowie ein gutes Lernklima aufzubauen.				
Inhalt	Die Studierenden sind in der Lage, sich in einer verständlichen und gepflegten Fachsprache mündlich und schriftlich auszudrücken und beherrschen die grundlegenden Begriffe der Informatik. Neben den englischen Fachausdrücken sind ihnen auch die deutschen Benennungen geläufig. Die Studierenden sind fähig, ausführliche, ausgereifte, sprachlich einwandfreie und ansprechend gestaltete Unterrichtsunterlagen anzufertigen.				
	Die Lerneinheit befasst sich mit allgemein bildenden Inhalten des Informatikunterrichts und deren Integrationsmöglichkeiten in den Mathematikunterricht der gymnasialen Stufe.				
	Der inhaltliche Fokus liegt auf denjenigen Informatikinhalten, die einen engen fachlichen Bezug zur Mathematik aufweisen, die die Entwicklung der Denkweise der Jugendlichen auf einzigartige Art und Weise ermöglichen, und die zum Verständnis unserer Welt sowie zur Hochschulreife beitragen.				
	Die Hauptthemen der Lerneinheit "Informatik im gymnasialen Mathematikunterricht" bieten einen fachlichen und didaktischen Mehrwert für den Mathematikunterricht. Es werden die Didaktik der Logik, der Kryptologie, der Automatentheorie, der Berechenbarkeit und der Grundlagen der Programmierung behandelt. Einerseits wird das Verständnis für Grundbegriffe der Wissenschaft wie Algorithmus, Programm, Komplexität, Determinismus, Berechnung, Automat, Verifikation, Testen, Sicherheit eines Kryptosystems und sichere Kommunikation geschaffen, und andererseits wird über deren fachlich korrekte und didaktisch nachhaltige Einbettung in den Mathematikunterricht reflektiert.				
Skript	Im Rahmen einer semesterbegleitenden Übung entwickeln und dokumentieren die Studierenden eine adaptive Unterrichtseinheit für den Mathematikunterricht, in welcher Inhalte aus der Mathematik und Konzepte aus der Informatik integriert werden. Dabei lernen sie den Umgang mit den im Unterricht eingeführten Lehrmethoden und -techniken.				
Literatur	Literatur wird angegeben. Zusätzliche Unterlagen und Folien werden zur Verfügung gestellt.				
	J. Hromkovic: Sieben Wunder der Informatik: Eine Reise an die Grenze des Machbaren, mit Aufgaben und Lösungen. Vieweg+Teubner; Auflage: 2 (2008).				
	K. Freiermuth, J. Hromkovic, L. Keller und B. Steffen: Einführung in die Kryptologie: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 2 (2014).				
	J. Hromkovic: Berechenbarkeit: Logik, Argumentation, Rechner und Assembler, Unendlichkeit, Grenzen der Automatisierbarkeit. Vieweg+Teubner; Auflage: 1 (2011).				
	H.-J. Böckenhauer, J. Hromkovic: Formale Sprachen: Endliche Automaten, Grammatiken, lexikalische und syntaktische Analyse. Springer Vieweg; Auflage: 1 (Januar 2013).				
	J. Hromkovic: Einführung in die Programmierung mit LOGO: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 3 (2014)				
<b>252-0856-00L</b>	<b>Informatik</b>	<b>Z</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>F. Friedrich Wicker, M. Schwerhoff</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Programmieren mit einem Fokus auf systematischem algorithmischem Problemlösen. Lehrsprache ist C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt.				
Lernziel	Primäres Lernziel der Vorlesung ist die Befähigung zum Programmieren mit C++. Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zum Erstellen eines Programms, sie kennen die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen und verstehen, wie man ein algorithmisches Problem in ein Programm abbildet. Sie haben eine Vorstellung davon, was "hinter den Kulissen" passiert, wenn ein Programm übersetzt und ausgeführt wird.				
	Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das Computer-basierte, algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers.				
Inhalt	Wir behandeln fundamentale Datentypen, Ausdrücke und Anweisungen, (Grenzen der) Computerarithmetik, Kontrollanweisungen, Funktionen, Felder, zusammengesetzte Strukturen und Zeiger. Im Teil zur Objektorientierung werden Klassen, Vererbung und Polymorphie behandelt, es werden exemplarisch einfache dynamische Datentypen eingeführt.				
	Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert.				
Skript	Ein Skript in englischer Sprache wird semesterbegleitend herausgegeben. Das Skript und die Folien werden auf der Vorlesungshomepage zum Herunterladen bereitgestellt.				
Literatur	Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000.				

### ► Allgemein zugängliche Seminare und Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>251-0100-00L</b>	<b>Kolloquium für Informatik</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>2K</b>	<b>Dozent/innen</b>
Kurzbeschreibung	Eingeladene Vorträge aus dem gesamten Bereich der Informatik, zu denen auch Auswärtige kostenlos eingeladen sind. Zu Semesterbeginn erscheint jeweils ein ausführliches Programm.				

Lernziel	Das Kolloquium des Departements Informatik bietet die Gelegenheit, international renommierte Wissenschaftler zu aktuellen Themen der Informatik zu hören. Die Veranstaltungsreihe ist öffentlich und Besucher sind sehr willkommen. Studierenden des Departements wird besonders empfohlen, am Kolloquium teilzunehmen. Die Vorträge umfassen auch Antritts- und Abschiedsvorlesungen der Professorinnen und Professoren des Departements.			
Inhalt	Eingeladene Vorträge aus dem gesamten Bereich der Informatik, zu denen auch Auswärtige kostenlos eingeladen sind. Zu Semesterbeginn erscheint jeweils ein ausführliches Programm.			
<b>401-5960-00L</b>	<b>Kolloquium über Mathematik, Informatik und Unterricht</b> <i>Fachdidaktik für Mathematik- und Informatiklehrpersonen.</i>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>N. Hungerbühler, M. Akveld, J. Hromkovic, H. Klemenz</b>
Kurzbeschreibung	Didaktikkolloquium			

#### Informatik (Allgemeines Angebot) - Legende für Typ

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

#### Legende für Umfang

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

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

# Informatik Bachelor

## ► Basisprüfung

### ►► Basisprüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-0131-00L</b>	<b>Lineare Algebra</b>	<b>O</b>	<b>7 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>Ö. Imamoglu, O. Sorkine Hornung</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die lineare Algebra (Vektorräume und lineare Abbildungen, Matrizen), Matrixzerlegungen (LR-, QR-, Eigenwert- und Singulärwert-Zerlegung).				
Lernziel	Die Lernziele sind: - die fundamentalen Konzepte der linearen Algebra gut zu verstehen und anwenden zu können - Anwendungen der linearen Algebra kennenzulernen				
Inhalt	Lineare Algebra: Lineare Gleichungssysteme, Vektoren und Matrizen, Normen und Skalarprodukte, LR-Zerlegung, Vektorräume und lineare Abbildungen, Ausgleichsprobleme, QR-Zerlegung, Determinanten, Eigenwerte und Eigenvektoren, Singulärwertzerlegung, Anwendungen.				
Skript	Skript "Lineare Algebra" (Gutknecht).				
Voraussetzungen / Besonderes	Der relevante Schulstoff wird am Anfang kurz wiederholt.				
<b>252-0025-00L</b>	<b>Diskrete Mathematik</b>	<b>O</b>	<b>7 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>U. Maurer</b>
Kurzbeschreibung	Inhalt: Mathematisches Denken und Beweise, Abstraktion. Mengen, Relationen (z.B. Äquivalenz- und Ordnungsrelationen), Funktionen, (Un-)abzählbarkeit, Zahlentheorie, Algebra (Gruppen, Ringe, Körper, Polynome, Untergruppen, Morphismen), Logik (Aussagen- und Prädikatenlogik, Beweiskalküle).				
Lernziel	Hauptziele der Vorlesung sind (1) die Einführung der wichtigsten Grundbegriffe der diskreten Mathematik, (2) das Verständnis der Rolle von Abstraktion und von Beweisen und (3) die Diskussion einiger Anwendungen, z.B. aus der Kryptographie, Codierungstheorie und Algorithmentheorie.				
Inhalt	Siehe Kurzbeschreibung.				
Skript	vorhanden (englisch)				
<b>252-0027-00L</b>	<b>Einführung in die Programmierung</b>	<b>O</b>	<b>7 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>T. Gross</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in grundlegende Konzepte der modernen Programmierung. Vermittlung der Fähigkeit, Programme von höchster Qualität zu entwickeln. Einführung in Prinzipien des Software Engineering mit objekt-orientiertem Ansatz.				
Lernziel	Viele Menschen können Programme schreiben. Die Ziele der Vorlesung "Einführung in die Programmierung" gehen aber darüber hinaus: sie lehrt die fundamentalen Konzepte und Fertigkeiten, die nötig sind, um professionelle Programme zu erstellen. Nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung beherrschen Studenten die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen, die Verfahren zur Problemlösung und Mechanismen von Programmiersprachen, die die moderne Programmierung auszeichnen. Sie kennen die Grundregeln für die Produktion von Software in hoher Qualität. Sie haben die nötigen Vorkenntnisse für weiterführende Vorlesungen, die das Programmieren in spezialisierten Anwendungsgebieten vorstellen.				
Inhalt	Grundlagen der objekt-orientierten Programmierung. Objekte und Klassen. Vor- und Nachbedingungen, Invarianten, Design by Contract. Elementare Kontrollstrukturen. Zuweisungen und Referenzierung. Grundbegriffe aus der Hardware. Elementare Datenstrukturen und Algorithmen. Rekursion. Vererbung und Interfaces, Einführung in Event-driven Design und Concurrent Programming. Grundkonzepte aus Software Engineering wie dem Softwareprozess, Spezifikation und Dokumentation, Reuse und Quality Assurance.				
Skript	Die Vorlesungsfolien auf der Vorlesungswebseite zum Download zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Weitere Literaturangaben auf der Web Seite der Vorlesung.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung hat keine besonderen Voraussetzungen. Sie erwartet das gleichzeitige Belegen der anderen Informatik Vorlesungen des Basisjahres.				
<b>252-0026-00L</b>	<b>Algorithmen und Datenstrukturen</b>	<b>O</b>	<b>7 KP</b>	<b>3V+2U+1A</b>	<b>M. Püschel, D. Steuer</b>
Kurzbeschreibung	Es werden grundlegende Entwurfsmuster für Algorithmen sowie klassische algorithmische Probleme und Datenstrukturen behandelt. Das Zusammenspiel von Algorithmen und Datenstrukturen wird anhand von Geometrie- und Graphenproblemen illustriert. In die Graphentheorie wird kurz eingeführt.				
Lernziel	Verständnis des Entwurfs und der Analyse grundlegender Algorithmen und Datenstrukturen.				
Inhalt	Es werden grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen vorgestellt und analysiert. Dazu gehören auf der einen Seite Entwurfsmuster für Algorithmen, wie Induktion, divide-and-conquer, backtracking und dynamische Optimierung, ebenso wie klassische algorithmische Probleme, wie Suchen und Sortieren. Auf der anderen Seite werden Datenstrukturen für verschiedene Zwecke behandelt, darunter verkettete Listen, Hashtabellen, balancierte Suchbäume, verschiedene heaps und union-find-Strukturen. Weiterhin wird Adaptivität bei Datenstrukturen (wie etwa Splay-Bäume) und bei Algorithmen (wie etwa online-Algorithmen) beleuchtet. Das Zusammenspiel von Algorithmen und Datenstrukturen wird anhand von Geometrie- und Graphenproblemen illustriert. Hierfür werden grundlegende Konzepte der Graphentheorie eingeführt.				
Literatur	Th. Ottmann, P. Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, Spektrum-Verlag, 5. Auflage, Heidelberg, Berlin, Oxford, 2011				

### ►► Basisprüfungsblock 2

Die Fächer des Blocks 2 werden im Frühjahrssemester angeboten.

### ► Grundlagenfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>252-0057-00L</b>	<b>Theoretische Informatik</b>	<b>O</b>	<b>7 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>J. Hromkovic, H.-J. Böckenhauer</b>
Kurzbeschreibung	Konzepte zur Beantwortung grundlegender Fragen wie: a) Was ist völlig automatisiert machbar (algorithmisch lösbar) b) Wie kann man die Schwierigkeit von Aufgaben (Problemen) messen? c) Was ist Zufall und wie kann er nützlich sein? d) Was ist Nichtdeterminismus und welche Rolle spielt er in der Informatik? e) Wie kann man unendliche Objekte durch Automaten und Grammatiken endlich darstellen?				
Lernziel	Vermittlung der grundlegenden Konzepte der Informatik in ihrer geschichtlichen Entwicklung				
Inhalt	Die Veranstaltung ist eine Einführung in die Theoretische Informatik, die die grundlegenden Konzepte und Methoden der Informatik in ihrem geschichtlichen Zusammenhang vorstellt. Wir präsentieren Informatik als eine interdisziplinäre Wissenschaft, die auf einer Seite die Grenzen zwischen Möglichem und Unmöglichem und die quantitativen Gesetze der Informationsverarbeitung erforscht und auf der anderen Seite Systeme entwirft, analysiert, verifiziert und implementiert.  Die Hauptthemen der Vorlesung sind: <ul style="list-style-type: none"><li>- Alphabete, Wörter, Sprachen, Messung der Informationsgehalte von Wörtern, Darstellung von algorithmischen Aufgaben</li><li>- endliche Automaten, reguläre und kontextfreie Grammatiken</li><li>- Turingmaschinen und Berechenbarkeit</li><li>- Komplexitätstheorie und NP-Vollständigkeit</li><li>- Algorithmenentwurf für schwere Probleme</li></ul>				

Skript	Die Vorlesung ist detailliert durch das Lehrbuch "Theoretische Informatik" bedeckt.
Literatur	Basisliteratur: 1. J. Hromkovic: Theoretische Informatik. 5. Auflage, Springer Vieweg 2014.  2. J. Hromkovic: Theoretical Computer Science. Springer 2004.  Weiterführende Literatur: 3. M. Sipser: Introduction to the Theory of Computation, PWS Publ. Comp.1997 4. J.E. Hopcroft, R. Motwani, J.D. Ullman: Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie. Pearson 2002. 5. I. Wegener: Theoretische Informatik. Teubner Weitere Übungen und Beispiele: 6. A. Asteroth, Ch. Baier: Theoretische Informatik
Voraussetzungen / Besonderes	Während des Semesters werden zwei freiwillige Probeklausuren gestellt.

<b>252-0061-00L</b>	<b>Systems Programming and Computer Architecture</b>	<b>O</b>	<b>7 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>T. Roscoe</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to systems programming. C and assembly language, floating point arithmetic, basic translation of C into assembler, compiler optimizations, manual optimizations. How hardware features like superscalar architecture, exceptions and interrupts, caches, virtual memory, multicore processors, devices, and memory systems function and affect correctness, performance, and optimization.				
Lernziel	The course objectives are for students to:  1. Develop a deep understanding of, and intuition about, the execution of all the layers (compiler, runtime, OS, etc.) between programs in high-level languages and the underlying hardware: the impact of compiler decisions, the role of the operating system, the effects of hardware on code performance and scalability, etc.  2. Be able to write correct, efficient programs on modern hardware, not only in C but high-level languages as well.  3. Understand Systems Programming as a complement to other disciplines within Computer Science and other forms of software development.  This course does not cover how to design or build a processor or computer.				
Inhalt	This course provides an overview of "computers" as a platform for the execution of (compiled) computer programs. This course provides a programmer's view of how computer systems execute programs, store information, and communicate. The course introduces the major computer architecture structures that have direct influence on the execution of programs (processors with registers, caches, other levels of the memory hierarchy, supervisor/kernel mode, and I/O structures) and covers implementation and representation issues only to the extent that they are necessary to understand the structure and operation of a computer system.  The course attempts to expose students to the practical issues that affect performance, portability, security, robustness, and extensibility. This course provides a foundation for subsequent courses on operating systems, networks, compilers and many other courses that require an understanding of the system-level issues. Topics covered include: machine-level code and its generation by optimizing compilers, address translation, input and output, trap/event handlers, performance evaluation and optimization (with a focus on the practical aspects of data collection and analysis).				
Skript	<ul style="list-style-type: none"> <li>- C programmig</li> <li>- Integers</li> <li>- Pointers and dynamic memory allocation</li> <li>- Basic computer architecture</li> <li>- Compiling C control flow and data structures</li> <li>- Code vulnerabilities</li> <li>- Implementing memory allocation</li> <li>- Linking</li> <li>- Floating point</li> <li>- Optimizing compilers</li> <li>- Architecture and optimization</li> <li>- Caches</li> <li>- Exceptions</li> <li>- Virtual memory</li> <li>- Multicore</li> <li>- Devices</li> </ul>				
Literatur	The course is based in part on "Computer Systems: A Programmer's Perspective" (3rd Edition) by R. Bryant and D. O'Hallaron, with additional material.				
Voraussetzungen / Besonderes	252-0029-00L Parallel Programming 252-0028-00L Design of Digital Circuits				
<b>401-0213-16L</b>	<b>Analysis II</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>E. Kowalski</b>
Kurzbeschreibung	Differential and Integral calculus in many variables, vector analysis.				
Lernziel	Differential and Integral calculus in many variables, vector analysis.				
Inhalt	Differential and Integral calculus in many variables, vector analysis.				
Literatur	Für allgemeine Informationen, sehen Sie bitte die Webseite der Vorlesung: <a href="https://metaphor.ethz.ch/x/2017/hs/401-0213-16L/">https://metaphor.ethz.ch/x/2017/hs/401-0213-16L/</a>				
<b>401-0663-00L</b>	<b>Numerical Methods for CSE</b>	<b>O</b>	<b>8 KP</b>	<b>4V+2U+1P</b>	<b>R. Alaifari</b>

Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into fundamental techniques and algorithms of numerical mathematics which play a central role in numerical simulations in science and technology. The course focuses on fundamental ideas and algorithmic aspects of numerical methods. The exercises involve actual implementation of numerical methods in C++.
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Knowledge of the fundamental algorithms in numerical mathematics</li> <li>* Knowledge of the essential terms in numerical mathematics and the techniques used for the analysis of numerical algorithms</li> <li>* Ability to choose the appropriate numerical method for concrete problems</li> <li>* Ability to interpret numerical results</li> <li>* Ability to implement numerical algorithms efficiently</li> </ul>
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Direct Methods for linear systems of equations</li> <li>2. Least Squares Techniques</li> <li>3. Data Interpolation and Fitting</li> <li>4. Filtering Algorithms</li> <li>8. Approximation of Functions</li> <li>9. Numerical Quadrature</li> <li>10. Iterative Methods for non-linear systems of equations</li> <li>11. Single Step Methods for ODEs</li> <li>12. Stiff Integrators</li> </ol>
Skript	Lecture materials (PDF documents and codes) will be made available to the participants through the course web page: <a href="https://metaphor.ethz.ch/x/2018/hs/401-0663-00L/">https://metaphor.ethz.ch/x/2018/hs/401-0663-00L/</a>
Literatur	<p>U. ASCHER AND C. GREIF, A First Course in Numerical Methods, SIAM, Philadelphia, 2011.</p> <p>A. QUARTERONI, R. SACCO, AND F. SALERI, Numerical mathematics, vol. 37 of Texts in Applied Mathematics, Springer, New York, 2000.</p> <p>W. Dahmen, A. Reusken "Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler", Springer 2006.</p> <p>M. Hanke-Bourgeois "Grundlagen der Numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens", BG Teubner, 2002</p> <p>P. Deufhard and A. Hohmann, "Numerische Mathematik I", DeGruyter, 2002</p>
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be accompanied by programming exercises in C++ relying on the template library EIGEN. Familiarity with C++, object oriented and generic programming is an advantage. Participants of the course are expected to learn C++ by themselves.

## ► Kernfächer

### ►► Vertiefung Information and Data Processing

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0206-00L	<b>Visual Computing</b>	O	8 KP	4V+3U	M. Pollefeys, S. Coros
Kurzbeschreibung	This course acquaints students with core knowledge in computer graphics, image processing, multimedia and computer vision. Topics include: Graphics pipeline, perception and camera models, transformation, shading, global illumination, texturing, sampling, filtering, image representations, image and video compression, edge detection and optical flow.				
Lernziel	This course provides an in-depth introduction to the core concepts of computer graphics, image processing, multimedia and computer vision. The course forms a basis for the specialization track Visual Computing of the CS master program at ETH.				
Inhalt	Course topics will include: Graphics pipeline, perception and color models, camera models, transformations and projection, projections, lighting, shading, global illumination, texturing, sampling theorem, Fourier transforms, image representations, convolution, linear filtering, diffusion, nonlinear filtering, edge detection, optical flow, image and video compression.				
	In theoretical and practical homework assignments students will learn to apply and implement the presented concepts and algorithms.				
Skript	A scriptum will be handed out for a part of the course. Copies of the slides will be available for download. We will also provide a detailed list of references and textbooks.				
Literatur	Markus Gross: Computer Graphics, scriptum, 1994-2005				

### ►► Vertiefung Theoretical Computer Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0209-00L	<b>Algorithms, Probability, and Computing</b>	O	8 KP	4V+2U+1A	E. Welzl, M. Ghaffari, A. Steger, D. Steurer, P. Widmayer
Kurzbeschreibung	Advanced design and analysis methods for algorithms and data structures: Random(ized) Search Trees, Point Location, Minimum Cut, Linear Programming, Randomized Algebraic Algorithms (matchings), Probabilistically Checkable Proofs (introduction).				
Lernziel	Studying and understanding of fundamental advanced concepts in algorithms, data structures and complexity theory.				
Skript	Will be handed out.				
Literatur	Introduction to Algorithms by T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest; Randomized Algorithms by R. Motwani und P. Raghavan; Computational Geometry - Algorithms and Applications by M. de Berg, M. van Kreveld, M. Overmars, O. Schwarzkopf.				

### ►► Vertiefung Systems and Software Engineering

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0217-00L	<b>Computer Systems</b>	O	8 KP	4V+2U+1A	T. Roscoe, R. Wattenhofer
Kurzbeschreibung	This course is about real computer systems, and the principles on which they are designed and built. We cover both modern OSes and the large-scale distributed systems that power today's online services. We illustrate the ideas with real-world examples, but emphasize common theoretical results, practical tradeoffs, and design principles that apply across many different scales and technologies.				
Lernziel	The objective of the course is for students to understand the theoretical principles, practical considerations, performance tradeoffs, and engineering techniques on which the software underpinning almost all modern computer systems is based, ranging from single embedded systems-on-chip in mobile phones to large-scale geo-replicated groups of datacenters.				
	By the end of the course, students should be able to reason about highly complex, real, operational software systems, applying concepts such as hierarchy, modularity, consistency, durability, availability, fault-tolerance, and replication.				

Inhalt	<p>This course subsumes the topics of both "operating systems" and "distributed systems" into a single coherent picture (reflecting the reality that these disciplines are highly converged). The focus is system software: the foundations of modern computer systems from mobile phones to the large-scale geo-replicated data centers on which Internet companies like Amazon, Facebook, Google, and Microsoft are based.</p> <p>We will cover a range of topics, such as: scheduling, network protocol stacks, multiplexing and demultiplexing, operating system structure, inter-process communication, memory management, file systems, naming, dataflow, data storage, persistence, and durability, computer systems performance, remove procedure call, consensus and agreement, fault tolerance, physical and logical clocks, virtualization, and blockchains.</p> <p>The format of the course is a set of about 25 topics, each covered in a lecture. A script will be published online ahead of each lecture, and the latter will consist of an interactive elaboration of the material in the script. There is no book for the course, but we will refer to books and research papers throughout to provide additional background and explanation.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	We will assume knowledge of the "Systems Programming" and "Computer Networks" courses (or equivalent), and their prerequisites, and build upon them.

## ► Wahlfächer

*Es können auch Lehrveranstaltungen aus dem Master-Studiengang in Informatik gewählt werden. Es liegt in der Verantwortung der Studierenden, sicherzustellen, dass sie die Voraussetzungen für diese Lehrveranstaltungen erfüllen.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0107-20L</b>	<b>High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) I</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>P. Koumoutsakos</b>
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction into algorithms and numerical methods for parallel computing for multi and many-core architectures and for applications from problems in science and engineering.				
Lernziel	Introduction to HPC for scientists and engineers Fundamental of: 1. Parallel Computing Architectures 2. MultiCores 3. ManyCores				
Inhalt	Parallel Programming models and languages (OpenMP, MPI). Parallel Performance metrics and Code Optimization. Examples based on grid and particle methods for solving Partial Differential Equations and on fundamentals of stochastic optimisation and machine learning.				
Skript	<a href="http://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs18/">http://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs18/</a> Class notes, handouts				
<b>252-3110-00L</b>	<b>Human Computer Interaction</b> <i>Number of participants limited to 150.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>O. Hilliges</b>
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the field of human-computer interaction, emphasising the central role of the user in system design. Through detailed case studies, students will be introduced to different methods used to analyse the user experience and shown how these can inform the design of new interfaces, systems and technologies.				
Lernziel	The goal of the course is that students should understand the principles of user-centred design and be able to apply these in practice.				
Inhalt	The course will introduce students to various methods of analysing the user experience, showing how these can be used at different stages of system development from requirements analysis through to usability testing. Students will get experience of designing and carrying out user studies as well as analysing results. The course will also cover the basic principles of interaction design. Practical exercises related to touch and gesture-based interaction will be used to reinforce the concepts introduced in the lecture. To get students to further think beyond traditional system design, we will discuss issues related to ambient information and awareness.				
<b>227-0627-00L</b>	<b>Angewandte Computer Architektur</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Gunzinger</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anforderungen und die Architektur von parallelen Computersystemen unter Berücksichtigung von Rechenleistung, Zuverlässigkeit und Kosten.				
Lernziel	Arbeitsweise von parallelen Computersystemen verstehen, solche Systeme entwerfen und modellieren.				
Inhalt	<p>Die Vorlesung Angewandte Computer Architektur gibt technische und unternehmerische Einblicke in innovative Computersysteme/Architekturen (CPU, GPU, FPGA, Spezialprozessoren) und deren praxisnahe Umsetzung. Dabei werden oft die Grenzen der technologischen Möglichkeiten ausgereizt.</p> <p>Wie ist das Computersystem aufgebaut, das die über 1000 Magneten an der Swiss Light Source (SLS) steuert?</p> <p>Wie ist das hochverfügbare Alarmzentrum der SBB aufgebaut?</p> <p>Welche Computer Architekturen werden in Fahrerassistenzsystemen verwendet?</p> <p>Welche Computerarchitektur versteckt sich hinter einem professionellen digitalen Audio Mischpult?</p> <p>Wie können Datenmengen von 30 TB/s, wie sie bei einem Protonen-Beschleuniger entstehen, in Echtzeit verarbeitet werden?</p> <p>Kann die aufwändige Berechnung der Wettervorhersage auch mit GPUs erfolgen?</p> <p>Nach welcher Systematik können optimale Computerarchitekturen gefunden werden?</p> <p>Welche Faktoren sind entscheidend, um solche Projekte erfolgreich umzusetzen?</p>				
Skript	Skript und Übungsblätter.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen der Computerarchitektur.				
<b>227-1037-00L</b>	<b>Introduction to Neuroinformatics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens</b>
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.				
Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.				

Inhalt This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks.

## ► Seminar

*Um das vorhandene Angebot optimal auszunutzen, behält sich das D-INFK vor, Belegungen von Studierenden zu löschen, die sich in mehreren Veranstaltungen dieser Kategorie eingeschrieben haben, bereits die erforderlichen Leistungen in dieser Kategorie erbracht haben oder aus anderen organisatorischen Gründen nicht auf die Belegung der Veranstaltung angewiesen sind.*

*Es kann auch ein Seminar aus dem Master in Informatik gewählt werden. Es liegt in der Verantwortung der Studierenden, sicherzustellen, dass sie die Voraussetzungen für diese Lehrveranstaltung erfüllen.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-2600-05L	<b>Software Engineering Seminar</b> <i>Number of participants limited to 22.</i>	W	2 KP	2S	M. Vechev, D. Drachsler Cohen
Kurzbeschreibung	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	The course is an introduction to research in software engineering, based on reading and presenting high quality research papers in the field. The instructor may choose a variety of topics or one topic that is explored through several papers.				
Lernziel	The main goals of this seminar are 1) learning how to read and understand a recent research paper in computer science; and 2) learning how to present a technical topic in computer science to an audience of peers.				
Inhalt	The technical content of this course falls into the general area of software engineering but will vary from semester to semester.				
252-3300-00L	<b>Seminar on Computer Architecture</b> <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	O. Mutlu
Kurzbeschreibung	In this seminar course, we will cover fundamental and cutting-edge research papers in computer architecture. The course will consist of multiple components that are aimed at improving students' technical skills in computer architecture, critical thinking and analysis on computer architecture concepts, as well as technical presentation of concepts and papers in both spoken and written forms.				
Lernziel	The main objective is to learn how to rigorously analyze and present papers and ideas computer architecture. We will have rigorous presentation and discussion of selected papers during lectures and a written report delivered by each student at the end of the semester.				
Inhalt	This course is for those interested in computer architecture. Registered students are expected to attend every lecture and participate in the discussion.				
Inhalt	Topics will center around computer architecture. We will, for example, discuss papers on hardware security; architectural acceleration mechanisms for key applications like machine learning, graph processing and bioinformatics; memory systems; interconnects; processing inside memory; various fundamental and emerging paradigms in computer architecture; hardware/software co-design and cooperation; fault tolerance; energy efficiency; heterogeneous and parallel systems; new execution models, etc.				
Skript	All required materials will be posted on the course website, location to be determined.				
Literatur	Key papers and articles, on both fundamentals and cutting-edge topics in computer architecture will be provided and discussed. These will be posted on the course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Design of Digital Circuits. Students should have done very well in Design of Digital Circuits and show a genuine interest in Computer Architecture.				
252-4230-00L	<b>Advanced Algorithms and Data Structures</b> <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	2 KP	2S	P. Widmayer, S. Leucci, P. Uznanski
Kurzbeschreibung	<i>As a prerequisite, students must have more than just basic knowledge on algorithms and data structures. If you have enjoyed the class "Algorithms, Probability and Computing", this seminar is just right for you!</i>				
Kurzbeschreibung	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	<i>Takes place for the last time!</i>				
Kurzbeschreibung	We will look into modern approaches of algorithms and data structures. A few breakthrough and highly influential papers from the general area of algorithms, from the past 20 years will be selected for students to study.				
Lernziel	Develop an understanding of modern techniques and paradigms in the design of algorithms and data structures.				
Inhalt	Topics include (but are not exhausted by): -graph algorithms, -text algorithms, -approximation algorithms, -algebra in algorithms, -streaming algorithms, -conditional lower bounds, -sparsification, -randomness in algorithms, -sampling.				

► **Ergänzung**

►► **3. Semester**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-3217-00L</b>	<b>Coaching Students (Basistraining)</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	<b>R. P. Haas, B. Volk</b>
Kurzbeschreibung	Ziel ist die Erweiterung von Wissen und Kompetenzen in Bezug auf Coaching-Fähigkeiten. Teilnehmende sollten aktive Coaches eines Studententeams sein. Themen: Überblick über Rollen und Haltung eines Coaches, Einführung in die Coaching-Methodik. Gegenseitiges Lernen und Reflektieren der eigenen Coaching-Erfahrungen und -fälle.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundkenntnisse der Rolle und Denkweise eines Coaches</li> <li>- Erste Kenntnisse und Reflexion klassischer Coaching Situationen</li> <li>- Inspiration und gegenseitiges Lernen an konkreten Coachings (Hospitationen)</li> </ul>				
Inhalt	Grundkenntnisse der Rolle und Denkweise eines Coaches - Coaching-Einführung: Definition und Modelle - Einführung in den Coaching-Prozess und die Phasen der Teamentwicklung - Coaching-Rollen zwischen Prüfendem, Tutor und "Freund" Erster Aufbau der persönlichen Coaching-Kompetenzen, u.a. aktives Zuhören, Fragestellung, Feedback geben - Kompetenzen in theoretischen Modellen - Coaching-Kompetenzen: Übungen und Reflexion Erste Reflektion und Erfahrungsaustausch über persönliche Coaching-Situationen - Erfahrungsaustausch in der Vorlesungsgruppe - Gegenseitige Hospitationen				
Skript	Folien und andere Dokumente (z.B. Artikel) werden elektronisch verteilt (Zugang nur für den Kurs eingeschriebene Studierende).				
Literatur	Siehe Skript.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nur für Teilnehmer (Studierende, Doktoranden und PostDocs), die aktiv Studierende betreuen.				
<b>227-0945-00L</b>	<b>Cell and Molecular Biology for Engineers I</b> <i>This course is part I of a two-semester course.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Frei</b>
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology.				
Lernziel	After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested.				
Inhalt	Lectures will include the following topics (part I and II): DNA, chromosomes, RNA, protein, genetics, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer, development and stem cells.				
	In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade.				
Skript	Scripts of all lectures will be available.				
Literatur	"Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, and Walter.				
<b>351-0778-00L</b>	<b>Discovering Management</b> <i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercices) 351-0778-01.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. Clarysse, M. Ambühl, S. Brusoni, E. Fleisch, G. Grote, V. Hoffmann, T. Netland, G. von Krogh, F. von Wangenheim</b>
Kurzbeschreibung	Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC.				
Lernziel	Discovering Management combines in an innovate format a set of lectures and an advanced business game. The learning model for Discovering Management involves 'learning by doing'. The objective is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, corporate finance, leadership, design thinking and corporate social responsibility. While the 14 different lectures provide the theoretical and conceptual foundations, the experiential learning outcomes result from the interactive business game. The purpose of the business game is to analyse the innovative needs of a large multinational company and develop a business case for the company to grow. This business case is as relevant to someone exploring innovation within an organisation as it is if you are planning to start your own business. By discovering the key aspects of entrepreneurial management, the purpose of the course is to advance students' understanding of factors driving innovation, entrepreneurship, and company success.				
Inhalt	Discovering Management aims to broaden the students' understanding of the principles of business management, emphasizing the interdependence of various topics in the development and management of a firm. The lectures introduce students not only to topics relevant for managing large corporations, but also touch upon the different aspects of starting up your own venture. The lectures will be presented by the respective area specialists at D-MTEC. The course broadens the view and understanding of technology by linking it with its commercial applications and with society. The lectures are designed to introduce students to topics related to strategy, corporate innovation, leadership, corporate and entrepreneurial finance, value chain analysis, corporate social responsibility, and business model innovation. Practical examples from industry experts will stimulate the students to critically assess these issues. Creative skills will be trained by the business game exercise, a participant-centered learning activity, which provides students with the opportunity to place themselves in the role of Chief Innovation Officer of a large multinational company. As they learn more about the specific case and identify the challenge they are faced with, the students will have to develop an innovative business case for this multinational corporation. Doing so, this exercise will provide an insight into the context of managerial problem-solving and corporate innovation, and enhance the students' appreciation for the complex tasks companies and managers deal with. The business game presents a realistic model of a company and provides a valuable learning platform to integrate the increasingly important development of the skills and competences required to identify entrepreneurial opportunities, analyse the future business environment and successfully respond to it by taking systematic decisions, e.g. critical assessment of technological possibilities.				
Voraussetzungen / Besonderes	Discovering Management is designed to suit the needs and expectations of Bachelor students at all levels as well as Master and PhD students not belonging to D-MTEC. By providing an overview of Business Management, this course is an ideal enrichment of the standard curriculum at ETH Zurich. No prior knowledge of business or economics is required to successfully complete this course.				
<b>363-0511-00L</b>	<b>Managerial Economics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V</b>	<b>S. Rausch</b>



*Not for MSc students belonging to D-MTEC!*

Kurzbeschreibung	"Managerial Economics" wendet Theorien und Methoden aus dem Bereich der Wirtschaftswissenschaften (Volks- und Betriebswirtschaftslehre) an, um das Entscheidungsverhalten von Unternehmen und Konsumenten im Kontext von Märkten zu analysieren. Der Kurs richtet sich an Studenten ohne wirtschaftswissenschaftliches Vorwissen.
Lernziel	Ziel des Kurses ist es, in die Grundlagen des mikroökonomischen Denkens einzuführen. Aufbauend auf Prinzipien von Optimierung und Gleichgewicht stehen hierbei zentrale ökonomische Konzepte des Individual- und Firmenverhaltens und deren Interaktion in Entscheidungskontexten von Märkten im Mittelpunkt. Aus einer Analyse des Verhaltens einzelner Konsumenten und Produzenten werden wir die Nachfrage, das Angebot und Gleichgewichte von Märkten unter verschiedenen Annahmen zur vorherrschenden Marktstruktur (vollständiger Wettbewerb, Monopol, oligopolistische Marktformen) entwickeln und ökonomisch diskutieren. Die in diesem Kurs vermittelten Inhalte bilden eine wesentliche Grundlage für eine volks- und betriebswirtschaftliche Kompetenz mit Hinblick auf Entscheidungskontexte des privatwirtschaftlichen und öffentlichen Sektors.
Literatur	"Mikroökonomie" von Robert Pindyck & Daniel Rubinfeld, aktualisierte 8. Auflage, 8/2013, (Pearson Studium - Economic VWL).
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs richtet sich sowohl an Bachelor als auch an Master Studenten. Es ist kein spezielles Vorwissen in den Bereichen Ökonomik und Management erforderlich.

363-0585-00L	Intermediate Econometrics	W	3 KP	2V	M. Kesina
Kurzbeschreibung	The idea of this course is to familiarize students with instrumental variables estimation of linear regression models and the estimation of models with limited dependent variables as well as of nonlinear regression models. While most of the material covered will pertain to cross-sectional data, we will also work on selected issues with panel data.				
Lernziel	I will provide STATA programs and show the execution thereof. After having participated in this course, students will be able to carry out simple research projects and understand the basics of intermediate econometrics. In particular, they will be able to write simple programs in STATA and to qualify their own and others' regression output relating to problems covered.				
Literatur	Jeffrey M. Wooldridge: Introductory Econometrics; Jeffrey M. Wooldridge: Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data; A. Colin Cameron and Pravin K. Trivedi. Microeconometrics: Methods and Applications.				

363-1047-00L	Economics of Urban Transportation	W	3 KP	2G	A. Russo
Kurzbeschreibung	The first part of the course will present some basic principles of transportation economics, applied to the main issues in urban transport policy (e.g. road pricing, public transport tariffs, investment in infrastructure etc.). The second part of the course will consider some case studies where we will apply the tools acquired in the first part to actual policy issues.				
Lernziel	The main objective of this course is to provide students with some basic tools to analyze transport policy decisions from an economic perspective. Can economics help us reduce road congestion problems? Should drivers be asked to pay for using urban roads? Should public transport tariffs depend on how roads are priced? How should the investment in transport infrastructure be financed? These are some of the questions that students should be able to tackle after completing the course.				
Inhalt	COURSE OUTLINE (preliminary): <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction</li> <li>2. Travel demand :               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. travel cost and value of time</li> <li>b. mode choice</li> </ol> </li> <li>3. Road congestion and first-best pricing               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Static congestion model</li> <li>b. Dynamic congestion models</li> <li>c. Examples: London Congestion Charge, Stockholm Congestion Charge</li> </ol> </li> <li>4. Second-best pricing               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Pricing roads with unpriced alternatives. Examples: tolled and toll-free highways</li> <li>b. Public transport: pricing with road congestion and with (or without) road tolls</li> </ol> </li> <li>5. Investment in infrastructure: public transport and roads               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Roads: Investment with and without pricing</li> <li>b. induced demand</li> <li>c. Economies of scale/density in public transport</li> </ol> </li> <li>6. Topics:               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Political economy of road pricing: why do we see road pricing in so few cities (London, Stockholm...) and not in many other cities (NYC, Manchester, Paris...)?</li> <li>b. What are the alternatives to road pricing to reduce congestion? Parking tariffs, traffic regulation (speed bumps, low emission zones), road space reduction. Examples: Zurich, San Francisco (SFPark), Paris.</li> <li>c. Transport and land use: value of housing and transport services. Road congestion, transport subsidies and urban sprawl.</li> </ol> </li> </ol>				
Skript	Course slides will be made available to students prior to each class.				
Literatur	SYLLABUS (preliminary): <p>course slides will be made available to students.</p> <p>Additional material:</p> <p>Part 1 to 5: textbook: Small and Verhoef (The economics of urban transportation, 2007).</p> <p>Part 6: Topics to be covered on research papers/case studies.</p>				

376-1177-00L	Human Factors I	W	3 KP	2V	M. Menozzi Jäckli, R. Huang, M. Siegrist
Kurzbeschreibung	Every day humans interact with various systems. Strategies of interaction, individual needs, physical & mental abilities, and system properties are important factors in controlling the quality and performance in interaction processes. In the lecture, factors are investigated by basic scientific approaches. Discussed topics are important for optimizing people's satisfaction & overall performance.				
Lernziel	The goal of the lecture is to empower students in better understanding the applied theories, principles, and methods in various applications. Students are expected to learn about how to enable an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, and safety as well. Thus, an ergonomic design and evaluation process of products, tasks, and environments may be promoted in different disciplines. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Physiological, physical, and cognitive factors in sensation and perception</li> <li>- Body spaces and functional anthropometry, Digital Human Models</li> <li>- Experimental techniques in assessing human performance and well-being</li> <li>- Human factors and ergonomics in system designs, product development and innovation</li> <li>- Human information processing and biological cybernetics</li> <li>- Interaction among consumers, environments, behavior, and tasks</li> </ul>				

Literatur - Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012), is available on NEBIS as electronic version and for free to ETH students  
 - Further textbooks are introduced in the lecture  
 - Brouchures, checklists, key articles etc. are uploaded in ILIAS

**401-7855-00L Computational Astrophysics (University of Zurich) W 6 KP 2V L. M. Mayer**  
*Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.  
 UZH Modulkürzel: AST245*

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

Lernziel Acquire knowledge of main methodologies for computer-based models of astrophysical systems, the physical equations behind them, and train such knowledge with simple examples of computer programmes

Inhalt 1. Integration of ODE, Hamiltonians and Symplectic integration techniques, time adaptivity, time reversibility  
 2. Large-N gravity calculation, collisionless N-body systems and their simulation  
 3. Fast Fourier Transform and spectral methods in general  
 4. Eulerian Hydrodynamics: Upwinding, Riemann solvers, Limiters  
 5. Lagrangian Hydrodynamics: The SPH method  
 6. Resolution and instabilities in Hydrodynamics  
 7. Initial Conditions: Cosmological Simulations and Astrophysical Disks  
 8. Physical Approximations and Methods for Radiative Transfer in Astrophysics

Literatur Galactic Dynamics (Binney & Tremaine, Princeton University Press),  
 Computer Simulation using Particles (Hockney & Eastwood CRC press),  
 Targeted journal reviews on computational methods for astrophysical fluids (SPH, AMR, moving mesh)

Voraussetzungen / Besonderes Some knowledge of UNIX, scripting languages (see [www.physik.uzh.ch/lectures/informatik/python/](http://www.physik.uzh.ch/lectures/informatik/python/) as an example), some prior experience programming, knowledge of C, C++ beneficial

**402-1701-00L Physik I W 7 KP 4V+2U A. Wallraff**  
 Kurzbeschreibung Diese Vorlesung stellt eine erste Einführung in die Physik dar und behandelt Themen der klassischen Mechanik.

Lernziel Aneignung von Kenntnissen der physikalischen Grundlagen in der klassischen Mechanik. Fertigkeiten im Lösen von physikalischen Fragen anhand von Übungsaufgaben.

**651-4271-00L Erdwissenschaftliche Datenanalyse und Visualisierung mit Matlab W 3 KP 3G S. Wiemer, G. De Souza**

Kurzbeschreibung Die Vorlesung und dazugehörige Übung geben den Studierenden eine Einführung in die Konzepte und Werkzeuge der wissenschaftlichen Datenanalyse. Anhand von praktischen erdwissenschaftlichen Problemstellungen werden in Kleingruppen und Einzelarbeit Aufgaben von wachsender Komplexität mit der Software MATLAB gelöst. Dabei lernen die Studierenden auch, Datensätze effektiv zu visualisieren.

Lernziel Die folgenden Konzepte werden vorgestellt:  
 - Arbeiten mit Matrizen und Arrays  
 - Programmieren und Algorithmenentwicklung  
 - Effektvolle Datenanalyse und Visualisierung in 2D und 3D  
 - Animationen sinnvoll einsetzen  
 - Einen Datensatz statistisch erfassen  
 - Regressionsanalysen  
 - Testen von Hypothesen

**701-0071-00L Mathematik III: Systemanalyse W 4 KP 2V+1U N. Gruber, M. Vogt**

Kurzbeschreibung In der Systemanalyse geht es darum, durch ausgesuchte praxisnahe Beispiele die in der Mathematik bereit gestellte Theorie zu vertiefen und zu veranschaulichen. Konkret behandelt werden: Dynamische lineare Boxmodelle mit einer und mehreren Variablen; Nichtlineare Boxmodelle mit einer oder mehreren Variablen; zeitdiskrete Modelle, und kontinuierliche Modelle in Raum und Zeit.

Lernziel Erlernen und Anwendung von Konzepten (Modellen) und quantitativen Methoden zur Lösung von umweltrelevanten Problemen. Verstehen und Umsetzen des systemanalytischen Ansatzes, d.h. Erkennen des Kernes eines Problemes - Abstraktion - Quantitatives Erfassen - Vorhersage.

Inhalt <http://www.up.ethz.ch/education/systems-analysis.html>

Skript Folien werden über Ilias zur Verfügung gestellt.

Literatur Imboden, D. and S. Koch (2003) Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag.

## ►► 5. Semester

**Nummer Titel Typ ECTS Umfang Dozierende**

**102-0227-00L Systems Analysis and Mathematical Modeling in Urban Water Management W 6 KP 4G M. Maurer, K. Villez**  
*Number of participants limited to 50.*

Kurzbeschreibung Systematic introduction of material balances, transport processes, kinetics, stoichiometry and conservation. Ideal reactors, residence time distribution, heterogeneous systems, dynamic response of reactors. Parameter identification, local sensitivity, error propagation, Monte Carlo simulation. Introduction to real time control (PID controllers). Extensive coding of examples in Berkeley Madonna.

Lernziel The goal of this course is to provide the students with an understanding and the tools to develop their own mathematical models, to plan experiments, to evaluate error propagation and to test simple process control strategies in the field of process engineering in urban water management.

Inhalt The course will provide a broad introduction into the fundamentals of modeling water treatment systems. The topics are:  
 - Introduction into modeling and simulation  
 - The material balance equations, transport processes, transformation processes (kinetics, stoichiometry, conservation)  
 - Ideal reactors  
 - Hydraulic residence time distribution and modeling of real reactors  
 - Dynamic behavior of reactor systems  
 - Systems analytical tools: Sensitivity, parameter identification, error propagation, Monte Carlo simulation  
 - Introduction to process control (PID controller, fuzzy control)

Skript Copies of overheads will be made available.

Literatur There will be a required textbook that students need to purchase:  
 Willi Gujer (2008): Systems Analysis for Water Technology. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg

Voraussetzungen / Besonderes General understanding of urban water management. This course will be offered together with the course Process Engineering Ia. It is advantageous to follow both courses simultaneously.

**151-0573-00L System Modeling W 4 KP 2V+2U G. Ducard**

Kurzbeschreibung	Einführung in die Systemmodellierung für die Steuerung. Generische Modellierungsansätze auf der Grundlage erster Prinzipien, Lagrangealer Formalismus, Energieansätze und experimentelle Daten. Modellparametrierung und Parametrierung. Grundlegende Analyse von linearen und nichtlinearen Systemen.				
Lernziel	Erfahren Sie, wie man mathematisch ein physisches System oder einen Prozess in Form eines Modells beschreibt, das für Analyse- und Kontrollzwecke verwendbar ist.				
Inhalt	Diese Klasse führt generische Systemmodellierungsansätze für steuerungsorientierte Modelle ein, die auf ersten Prinzipien und experimentellen Daten basieren. Die Klasse umfasst zahlreiche Beispiele für mechatronische, thermodynamische, chemische, flüssigkeitsdynamische, energie- und verfahrenstechnische Systeme. Modellskalierung, Linearisierung, Auftragsreduktion und Ausgleich. Parameterschätzung mit Methoden der kleinsten Quadrate. Verschiedene Fallstudien: Lautsprecher, Turbinen, Wasser Rakette, geostationäre Satelliten usw. Die Übungen behandeln praktische Beispiele.				
Skript	Das Skript in englischer Sprache wird in der ersten Lektion verkauft.				
Literatur	Eine Literaturliste ist im Skript enthalten.				
<b>151-0575-01L</b>	<b>Signals and Systems</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>A. Carron, G. Ducard</b>
Kurzbeschreibung	Signals arise in most engineering applications. They contain information about the behavior of physical systems. Systems respond to signals and produce other signals. In this course, we explore how signals can be represented and manipulated, and their effects on systems. We further explore how we can discover basic system properties by exciting a system with various types of signals.				
Lernziel	Master the basics of signals and systems. Apply this knowledge to problems in the homework assignments and programming exercise.				
Inhalt	Discrete-time signals and systems. Fourier- and z-Transforms. Frequency domain characterization of signals and systems. System identification. Time series analysis. Filter design.				
Skript	Lecture notes available on course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Control Systems I is helpful but not required.				
<b>151-0591-00L</b>	<b>Control Systems I</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>J. Tani</b>
Kurzbeschreibung	Analyse und Synthese einschleifiger Regelsysteme (SISO). Modellierung und Linearisierung dynamischer Systeme (Zustandsraummodell, Übertragungsfunktion), Stabilität, Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit. Klassische Regelung mit PID-Regler. Nyquist-Kriterium, Loop-shaping mit Leadlag-Elementen.				
Lernziel	Identifizieren der Rolle und Bedeutung von Regelsystemen in der Welt. Modellieren und Linearisieren von dynamischen Systemen mit einem Ein- und Ausgang. Interpretieren der Stabilität, Beobachtbarkeit und Steuerbarkeit linearer Systeme. Beschreibung und Assoziierung modularer Blöcke linearer Systeme in der Zeit- und Frequenzdomäne mit Gleichungen und grafischen Darstellungen (Bode-, Nyquistdiagramm, Zeitdomänenverhalten) und deren Wechselverhalten. Erstellen von standard Rückführungsreglern, um linearisierte Systeme zu steuern und regeln. Erklären der Unterschiede zwischen erwarteten und tatsächlichen Regelungsergebnissen.				
Inhalt	Modellierung und Linearisierung dynamischer Systeme mit einem Ein- und Ausgang. Zustandsraumdarstellung der Modelle. Verhalten linearer Systeme im Zeitbereich und ihre Analyse auf Stabilität (Eigenwerte), Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit. Laplace-Transformation und Analyse des Systems im Frequenzbereich. Übertragungsfunktion des Systems. Einfluss der Pole und Nullstellen der Übertragungsfunktion auf das dynamische Verhalten (Stabilität) des Systems. Harmonische Analyse des Systems durch den Frequenzgang. Stabilitätsanalyse des Regelsystems mit dem Nyquist-Kriterium. Prinzipielle Eigenschaften und Einschränkungen von Regelsystemen. Spezifikationen des Regelsystems. Entwurf von PID-Regler. Loop-shaping und Robustheit des Regelsystems. Diskrete Regelsystemrepräsentation und Stabilitätsanalyse.				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlagenkenntnisse der (komplexen) Analysis und der linearen Algebra.				
<b>151-0601-00L</b>	<b>Theory of Robotics and Mechatronics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>P. Korba, S. Stoeter</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. Its a requirement for the Robotics Vertiefung and for the Masters in Mechatronics and Microsystems.				
Lernziel	Robotics is often viewed from three perspectives: perception (sensing), manipulation (affecting changes in the world), and cognition (intelligence). Robotic systems integrate aspects of all three of these areas. This course provides an introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. This course is a requirement for the Robotics Vertiefung and for the Masters in Mechatronics and Microsystems.				
Inhalt	An introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control.				
Skript	available.				
<b>151-0709-00L</b>	<b>Stochastic Methods for Engineers and Natural Scientists</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>D. W. Meyer-Masseti</b>
Kurzbeschreibung	<i>Number of participants limited to 45.</i> The course provides an introduction into stochastic methods that are applicable for example for the description and modeling of turbulent and subsurface flows. Moreover, mathematical techniques are presented that are used to quantify uncertainty in various engineering applications.				
Lernziel	By the end of the course you should be able to mathematically describe random quantities and their effect on physical systems. Moreover, you should be able to develop basic stochastic models of such systems.				
Inhalt	- Probability theory, single and multiple random variables, mappings of random variables - Estimation of statistical moments and probability densities based on data - Stochastic differential equations, Ito calculus, PDF evolution equations - Polynomial chaos and other expansion methods All topics are illustrated with engineering applications.				
Skript	Detailed lecture notes will be provided.				
Literatur	Some textbooks related to the material covered in the course: Stochastic Methods: A Handbook for the Natural and Social Sciences, Crispin Gardiner, Springer, 2010 The Fokker-Planck Equation: Methods of Solutions and Applications, Hannes Risken, Springer, 1996 Turbulent Flows, S.B. Pope, Cambridge University Press, 2000 Spectral Methods for Uncertainty Quantification, O.P. Le Maitre and O.M. Knio, Springer, 2010				
<b>151-3217-00L</b>	<b>Coaching Students (Basistraining)</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	<b>R. P. Haas, B. Volk</b>
Kurzbeschreibung	Ziel ist die Erweiterung von Wissen und Kompetenzen in Bezug auf Coaching-Fähigkeiten. Teilnehmende sollten aktive Coaches eines Studententeams sein. Themen: Überblick über Rollen und Haltung eines Coaches, Einführung in die Coaching-Methodik. Gegenseitiges Lernen und Reflektieren der eigenen Coaching-Erfahrungen und -fälle.				
Lernziel	- Grundkenntnisse der Rolle und Denkweise eines Coaches - Erste Kenntnisse und Reflexion klassischer Coaching Situationen - Inspiration und gegenseitiges Lernen an konkreten Coachings (Hospitationen)				

Inhalt	<p>Grundkenntnisse der Rolle und Denkweise eines Coaches</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Coaching-Einführung: Definition und Modelle</li> <li>- Einführung in den Coaching-Prozess und die Phasen der Teamentwicklung</li> <li>- Coaching-Rollen zwischen Prüfendem, Tutor und "Freund"</li> </ul> <p>Erster Aufbau der persönlichen Coaching-Kompetenzen, u.a. aktives Zuhören, Fragestellung, Feedback geben</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kompetenzen in theoretischen Modellen</li> <li>- Coaching-Kompetenzen: Übungen und Reflektion</li> </ul> <p>Erste Reflektion und Erfahrungsaustausch über persönliche Coaching-Situationen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erfahrungsaustausch in der Vorlesungsgruppe</li> <li>- Gegenseitige Hospitationen</li> </ul>				
Skript	Folien und andere Dokumente (z.B. Artikel) werden elektronisch verteilt (Zugang nur für den Kurs eingeschriebene Studierende).				
Literatur	Siehe Skript.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nur für Teilnehmer (Studierende, Doktoranden und PostDocs), die aktiv Studierende betreuen.				
<b>227-0076-00L</b>	<b>Elektrotechnik II</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>J. Biela</b>
Kurzbeschreibung	Beschreibung von nicht-sinusförmigen Signalen und Systemen im Zeit- und Frequenzbereich, Funktion grundlegender analoger und digitaler Schaltungen sowie von Analog-Digital-Wandlern. Grundlagen leistungselektronischer Konverter, Berechnung magnetischer Kreise, elektromechanische Energiewandlung, Funktionsprinzip von Transformatoren und ausgewählter rotierender elektrischer Maschinen.				
Lernziel	<p>Sie sind fähig, folgende Inhalte zu erklären:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Operationsverstärker / Komparator</li> <li>- Mit- und Gegenkopplung</li> <li>- Abtasten, Aliasing, Quantisieren</li> <li>- Grundkonzepte von AD-Wandler</li> <li>- Grundkonzepte von DA-Wandler</li> <li>- Prinzipielle Funktionsweise von Leistungshalbleiter</li> <li>- Ungesteuerte Gleichrichterschaltungen auf Basis von Dioden</li> <li>- Grundkonzept von Power Factor Correction (PFC)</li> <li>- Funktionsweise einer Gleichstrommaschine</li> <li>- Dreiphasensysteme (Stern-/Dreieckschaltung)</li> <li>- Erzeugung eines magnetischen Drehfeldes</li> <li>- Prinzipielle Funktionsweise der Synchron- und der Asynchronmaschine</li> </ul> <p>Sie sind fähig, einfache elektrische Netzwerke angeregt durch sinus- oder nicht sinusförmigen Quellen mit Hilfe von Fourier-Reihen und der Fouriertransformation im eingeschwungenen Zustand und mit Hilfe der Laplacetransformation für Einschaltvorgänge zu berechnen.</p> <p>Sie sind fähig, analoge Schaltungen mit invertierenden/nicht-invertierenden Verstärkern, Integratoren, Differentiatoren, Tiefpass/Hochpassfilter und PI-Regler zu berechnen.</p> <p>Sie sind fähig, analoge Schaltungen mit invertierenden/nicht-invertierenden Komparatoren mit und ohne Hysterese zu berechnen.</p> <p>Sie sind fähig, getaktete Gleichspannungs-Gleichspannungswandler, d.h. Tief- und Hochsetzsteller, zu berechnen.</p> <p>Sie sind fähig, einfache magnetische Kreise und die Kraftbildung in Gleichstrommaschinen zu berechnen.</p> <p>Hinweis: Eine detaillierte Liste der einzelnen Lernziele ist im Skript ET II zu finden.</p>				
Inhalt	Beschreibung von nicht-sinusförmigen Signalen und Systemen im Zeit- und Frequenzbereich, Funktion grundlegender analoger und digitaler Schaltungen sowie von Analog-Digital-Wandlern. Grundlagen leistungselektronischer Konverter, Berechnung magnetischer Kreise, elektromechanische Energiewandlung, Funktionsprinzip von Transformatoren und ausgewählter rotierender elektrischer Maschinen.				
<b>227-0102-00L</b>	<b>Diskrete Ereignissysteme</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>L. Thiele, L. Vanbever, R. Wattenhofer</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in Diskrete Ereignissysteme (DES). Zuerst studieren wir populäre Modelle für DES. Im zweiten Teil analysieren wir DES, aus einer Average-Case und einer Worst-Case Sicht. Stichworte: Automaten und Sprachen, Spezifikationsmodelle, Stochastische DES, Worst-Case Ereignissysteme, Verifikation, Netzwerkalgebra.				
Lernziel	<p>Over the past few decades the rapid evolution of computing, communication, and information technologies has brought about the proliferation of new dynamic systems. A significant part of activity in these systems is governed by operational rules designed by humans. The dynamics of these systems are characterized by asynchronous occurrences of discrete events, some controlled (e.g. hitting a keyboard key, sending a message), some not (e.g. spontaneous failure, packet loss).</p> <p>The mathematical arsenal centered around differential equations that has been employed in systems engineering to model and study processes governed by the laws of nature is often inadequate or inappropriate for discrete event systems. The challenge is to develop new modeling frameworks, analysis techniques, design tools, testing methods, and optimization processes for this new generation of systems.</p> <p>In this lecture we give an introduction to discrete event systems. We start out the course by studying popular models of discrete event systems, such as automata and Petri nets. In the second part of the course we analyze discrete event systems. We first examine discrete event systems from an average-case perspective: we model discrete events as stochastic processes, and then apply Markov chains and queuing theory for an understanding of the typical behavior of a system. In the last part of the course we analyze discrete event systems from a worst-case perspective using the theory of online algorithms and adversarial queuing.</p>				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction</li> <li>2. Automata and Languages</li> <li>3. Smarter Automata</li> <li>4. Specification Models</li> <li>5. Stochastic Discrete Event Systems</li> <li>6. Worst-Case Event Systems</li> <li>7. Network Calculus</li> </ol>				
Skript	Available				

Literatur [bertsekas] Data Networks  
Dimitri Bersekas, Robert Gallager  
Prentice Hall, 1991, ISBN: 0132009161

[borodin] Online Computation and Competitive Analysis  
Allan Borodin, Ran El-Yaniv.  
Cambridge University Press, 1998

[boudec] Network Calculus  
J.-Y. Le Boudec, P. Thiran  
Springer, 2001

[cassandras] Introduction to Discrete Event Systems  
Christos Cassandras, Stéphane Lafortune.  
Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-8609-4

[fiat] Online Algorithms: The State of the Art  
A. Fiat and G. Woeginger

[hochbaum] Approximation Algorithms for NP-hard Problems (Chapter 13 by S. Irani, A. Karlin)  
D. Hochbaum

[schickinger] Diskrete Strukturen (Band 2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik)  
T. Schickinger, A. Steger  
Springer, Berlin, 2001

[sipser] Introduction to the Theory of Computation  
Michael Sipser.  
PWS Publishing Company, 1996, ISBN 053494728X

227-0116-00L	VLSI I: From Architectures to VLSI Circuits and FPGAs	W	6 KP	5G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits.				
Lernziel	Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with VHDL or SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language VHDL and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools.				
Inhalt	<p>This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Overview on design methodologies and fabrication depths.</li> <li>- Levels of abstraction for circuit modeling.</li> <li>- Organization and configuration of commercial field-programmable components.</li> <li>- VLSI and FPGA design flows.</li> <li>- Dedicated and general purpose architectures compared.</li> <li>- How to obtain an architecture for a given processing algorithm.</li> <li>- Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations.</li> <li>- Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts.</li> <li>- VHDL and SystemVerilog compared.</li> <li>- VHDL (IEEE standard 1076) for simulation and synthesis.</li> <li>- A suitable nine-valued logic system (IEEE standard 1164).</li> <li>- Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations.</li> <li>- Building blocks of digital VLSI circuits.</li> <li>- Functional verification techniques and their limitations.</li> <li>- Modular and largely reusable testbenches.</li> <li>- Assertion-based verification.</li> <li>- Synchronous versus asynchronous circuits.</li> <li>- The case for synchronous circuits.</li> <li>- Periodic events and the Anceau diagram.</li> <li>- Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs.</li> </ul> <p>During the exercises, students learn how to model digital ICs with VHDL. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for VLSI chips and FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.</p>				
Skript	Textbook and all further documents in English.				
Literatur	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Basics of digital circuits.</p> <p>Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.</p> <p>Further details: <a href="https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/">https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/</a></p>				

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

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Europäischer Strommarkt und handel <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Einführung Stromhandel</li> <li>1.2. Entwicklung des Marktes</li> <li>1.3. Energiewirtschaft</li> <li>1.4. Spothandel und OTC-Handel</li> <li>1.5. Strombörse EEX</li> </ol> </li> <li>2. Marktmodell <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Marktplatz und Organisation</li> <li>2.2. Bilanzgruppenmodell / Ausgleichsenergie</li> <li>2.3. Systemdienstleistungen</li> <li>2.4. Regelenergiemarkt</li> <li>2.5. Grenzüberschreitender Handel</li> <li>2.6. Kapazitätsauktionen</li> </ol> </li> <li>3. Portfolio und Risiko Management <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Portfoliomanagement 1 (Einführung)</li> <li>3.2. Terminkontrakte (EEX Futures)</li> <li>3.3. Risk Management 1 (m2m, VaR, hpfc, Volatilität, cVaR)</li> <li>3.4. Risk Management 2 (PaR)</li> <li>3.5. Vertragsbewertung (HPFC)</li> <li>3.6. Portfoliomanagement 2</li> <li>3.7. Risk Management 3 (Energiegeschäft)</li> </ol> </li> <li>4. Energie &amp; Finance I <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1. Optionen 1 Grundlagen</li> <li>4.2. Optionen 2 Absicherungsstrategien</li> <li>4.3. Einführung Derivate (Swaps, Cap, Floor, Collar)</li> <li>4.4. Finanztechnische Modellierung von Kraftwerken</li> <li>4.5. Wasserkraft und Handel</li> <li>4.6. Anreizregulierung</li> </ol> </li> </ol>				
Skript	Handouts mit den Folien der Vorlesung				
Voraussetzungen / Besonderes	1 Exkursion pro Semester, 2 Case Studies, externe Referaten für ausgewählte Themen. Kurs Moodle: <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4398">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4398</a>				
<b>227-0945-00L</b>	<b>Cell and Molecular Biology for Engineers I</b> <i>This course is part I of a two-semester course.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Frei</b>
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology.				
Lernziel	After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested.				
Inhalt	Lectures will include the following topics (part I and II): DNA, chromosomes, RNA, protein, genetics, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer, development and stem cells.  In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade.				
Skript	Scripts of all lectures will be available.				
Literatur	"Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, and Walter.				
<b>227-2037-00L</b>	<b>Physical Modelling and Simulation</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>J. Smajic</b>
Kurzbeschreibung	This module consists of (a) an introduction to fundamental equations of electromagnetics, mechanics and heat transfer, (b) a detailed overview of numerical methods for field simulations, and (c) practical examples solved in form of small projects.				
Lernziel	Basic knowledge of the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. Knowledge of the main concepts of numerical methods for physical modelling and simulation. Ability (a) to develop own simple field simulation programs, (b) to select an appropriate field solver for a given problem, (c) to perform field simulations, (d) to evaluate the obtained results, and (e) to interactively improve the models until sufficiently accurate results are obtained.				
Inhalt	The module begins with an introduction to the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. After the introduction follows a detailed overview of the available numerical methods for solving electromagnetic, thermal and mechanical boundary value problems. This part of the course contains a general introduction into numerical methods, differential and integral forms, linear equation systems, Finite Difference Method (FDM), Boundary Element Method (BEM), Method of Moments (MoM), Multiple Multipole Program (MMP) and Finite Element Method (FEM). The theoretical part of the course finishes with a presentation of multiphysics simulations through several practical examples of HF-engineering such as coupled electromagnetic-mechanical and electromagnetic-thermal analysis of MEMS. In the second part of the course the students will work in small groups on practical simulation problems. For solving practical problems the students can develop and use own simulation programs or chose an appropriate commercial field solver for their specific problem. This practical simulation work of the students is supervised by the lecturers.				
<b>351-0778-00L</b>	<b>Discovering Management</b> <i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. Clarysse, M. Ambühl, S. Brusoni, E. Fleisch, G. Grote, V. Hoffmann, T. Netland, G. von Krogh, F. von Wangenheim</b>
Kurzbeschreibung	Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC.				

Lernziel	Discovering Management combines in an innovate format a set of lectures and an advanced business game. The learning model for Discovering Management involves 'learning by doing'. The objective is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, corporate finance, leadership, design thinking and corporate social responsibility. While the 14 different lectures provide the theoretical and conceptual foundations, the experiential learning outcomes result from the interactive business game. The purpose of the business game is to analyse the innovative needs of a large multinational company and develop a business case for the company to grow. This business case is as relevant to someone exploring innovation within an organisation as it is if you are planning to start your own business. By discovering the key aspects of entrepreneurial management, the purpose of the course is to advance students' understanding of factors driving innovation, entrepreneurship, and company success.
Inhalt	Discovering Management aims to broaden the students' understanding of the principles of business management, emphasizing the interdependence of various topics in the development and management of a firm. The lectures introduce students not only to topics relevant for managing large corporations, but also touch upon the different aspects of starting up your own venture. The lectures will be presented by the respective area specialists at D-MTEC. The course broadens the view and understanding of technology by linking it with its commercial applications and with society. The lectures are designed to introduce students to topics related to strategy, corporate innovation, leadership, corporate and entrepreneurial finance, value chain analysis, corporate social responsibility, and business model innovation. Practical examples from industry experts will stimulate the students to critically assess these issues. Creative skills will be trained by the business game exercise, a participant-centered learning activity, which provides students with the opportunity to place themselves in the role of Chief Innovation Officer of a large multinational company. As they learn more about the specific case and identify the challenge they are faced with, the students will have to develop an innovative business case for this multinational corporation. Doing so, this exercise will provide an insight into the context of managerial problem-solving and corporate innovation, and enhance the students' appreciation for the complex tasks companies and managers deal with. The business game presents a realistic model of a company and provides a valuable learning platform to integrate the increasingly important development of the skills and competences required to identify entrepreneurial opportunities, analyse the future business environment and successfully respond to it by taking systematic decisions, e.g. critical assessment of technological possibilities.
Voraussetzungen / Besonderes	Discovering Management is designed to suit the needs and expectations of Bachelor students at all levels as well as Master and PhD students not belonging to D-MTEC. By providing an overview of Business Management, this course is an ideal enrichment of the standard curriculum at ETH Zurich. No prior knowledge of business or economics is required to successfully complete this course.

<b>363-0511-00L</b>	<b>Managerial Economics</b> <i>Not for MSc students belonging to D-MTEC!</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V</b>	<b>S. Rausch</b>
Kurzbeschreibung	"Managerial Economics" wendet Theorien und Methoden aus dem Bereich der Wirtschaftswissenschaften (Volks- und Betriebswirtschaftslehre) an, um das Entscheidungsverhalten von Unternehmen und Konsumenten im Kontext von Märkten zu analysieren. Der Kurs richtet sich an Studenten ohne wirtschaftswissenschaftliches Vorwissen.				
Lernziel	Ziel des Kurses ist es, in die Grundlagen des mikroökonomischen Denkens einzuführen. Aufbauend auf Prinzipien von Optimierung und Gleichgewicht stehen hierbei zentrale ökonomische Konzepte des Individual- und Firmenverhaltens und deren Interaktion in Entscheidungskontexten von Märkten im Mittelpunkt. Aus einer Analyse des Verhaltens einzelner Konsumenten und Produzenten werden wir die Nachfrage, das Angebot und Gleichgewichte von Märkten unter verschiedenen Annahmen zur vorherrschenden Marktstruktur (vollständiger Wettbewerb, Monopol, oligopolistische Marktformen) entwickeln und ökonomisch diskutieren. Die in diesem Kurs vermittelten Inhalte bilden eine wesentliche Grundlage für eine volks- und betriebswirtschaftliche Kompetenz mit Hinblick auf Entscheidungskontexte des privatwirtschaftlichen und öffentlichen Sektors.				
Literatur	"Mikroökonomie" von Robert Pindyck & Daniel Rubinfeld, aktualisierte 8. Auflage, 8/2013, (Pearson Studium - Economic VWL).				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs richtet sich sowohl an Bachelor als auch an Master Studenten. Es ist kein spezielles Vorwissen in den Bereichen Ökonomik und Management erforderlich.				
<b>363-0541-00L</b>	<b>Systems Dynamics and Complexity</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>F. Schweitzer, G. Casiraghi, V. Nanumyan</b>
Kurzbeschreibung	Finding solutions: what is complexity, problem solving cycle.  Implementing solutions: project management, critical path method, quality control feedback loop.				
Lernziel	Controlling solutions: Vensim software, feedback cycles, control parameters, instabilities, chaos, oscillations and cycles, supply and demand, production functions, investment and consumption A successful participant of the course is able to: - understand why most real problems are not simple, but require solution methods that go beyond algorithmic and mathematical approaches - apply the problem solving cycle as a systematic approach to identify problems and their solutions - calculate project schedules according to the critical path method - setup and run systems dynamics models by means of the Vensim software - identify feedback cycles and reasons for unintended systems behavior - analyse the stability of nonlinear dynamical systems and apply this to macroeconomic dynamics				
Inhalt	Why are problems not simple? Why do some systems behave in an unintended way? How can we model and control their dynamics? The course provides answers to these questions by using a broad range of methods encompassing systems oriented management, classical systems dynamics, nonlinear dynamics and macroeconomic modeling. The course is structured along three main tasks: 1. Finding solutions 2. Implementing solutions 3. Controlling solutions  PART 1 introduces complexity as a system immanent property that cannot be simplified. It introduces the problem solving cycle, used in systems oriented management, as an approach to structure problems and to find solutions.  PART 2 discusses selected problems of project management when implementing solutions. Methods for identifying the critical path of subtasks in a project and for calculating the allocation of resources are provided. The role of quality control as an additional feedback loop and the consequences of small changes are discussed.  PART 3, by far the largest part of the course, provides more insight into the dynamics of existing systems. Examples come from biology (population dynamics), management (inventory modeling, technology adoption, production systems) and economics (supply and demand, investment and consumption). For systems dynamics models, the software program VENSIM is used to evaluate the dynamics. For economic models analytical approaches, also used in nonlinear dynamics and control theory, are applied. These together provide a systematic understanding of the role of feedback loops and instabilities in the dynamics of systems. Emphasis is on oscillating phenomena, such as business cycles and other life cycles.				
Skript	Weekly self-study tasks are used to apply the concepts introduced in the lectures and to come to grips with the software program VENSIM. The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on the Moodle platform. More details during the first lecture				

Voraussetzungen / Besonderes	Self-study tasks (discussion exercises, Vensim exercises) are provided as home work. Weekly exercise sessions (45 min) are used to discuss selected solutions. Regular participation in the exercises is an efficient way to understand the concepts relevant for the final exam.				
<b>363-0585-00L</b>	<b>Intermediate Econometrics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Kesina</b>
Kurzbeschreibung	The idea of this course is to familiarize students with instrumental variables estimation of linear regression models and the estimation of models with limited dependent variables as well as of nonlinear regression models. While most of the material covered will pertain to cross-sectional data, we will also work on selected issues with panel data.				
Lernziel	I will provide STATA programs and show the execution thereof. After having participated in this course, students will be able to carry out simple research projects and understand the basics of intermediate econometrics. In particular, they will be able to write simple programs in STATA and to qualify their own and others' regression output relating to problems covered.				
Literatur	Jeffrey M. Wooldridge: Introductory Econometrics; Jeffrey M. Wooldridge: Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data; A. Colin Cameron and Pravin K. Trivedi. Microeconometrics: Methods and Applications.				
<b>363-1047-00L</b>	<b>Economics of Urban Transportation</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Russo</b>
Kurzbeschreibung	The first part of the course will present some basic principles of transportation economics, applied to the main issues in urban transport policy (e.g. road pricing, public transport tariffs, investment in infrastructure etc.). The second part of the course will consider some case studies where we will apply the tools acquired in the first part to actual policy issues.				
Lernziel	The main objective of this course is to provide students with some basic tools to analyze transport policy decisions from an economic perspective. Can economics help us reduce road congestion problems? Should drivers be asked to pay for using urban roads? Should public transport tariffs depend on how roads are priced? How should the investment in transport infrastructure be financed? These are some of the questions that students should be able to tackle after completing the course.				
Inhalt	COURSE OUTLINE (preliminary):				
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction</li> <li>2. Travel demand : <ol style="list-style-type: none"> <li>a. travel cost and value of time</li> <li>b. mode choice</li> </ol> </li> <li>3. Road congestion and first-best pricing <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Static congestion model</li> <li>b. Dynamic congestion models</li> <li>c. Examples: London Congestion Charge, Stockholm Congestion Charge</li> </ol> </li> <li>4. Second-best pricing <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Pricing roads with unpriced alternatives. Examples: tolled and toll-free highways</li> <li>b. Public transport: pricing with road congestion and with (or without) road tolls</li> </ol> </li> <li>5. Investment in infrastructure: public transport and roads <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Roads: Investment with and without pricing</li> <li>b. induced demand</li> <li>c. Economies of scale/density in public transport</li> </ol> </li> <li>6. Topics: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Political economy of road pricing: why do we see road pricing in so few cities (London, Stockholm...) and not in many other cities (NYC, Manchester, Paris...)?</li> <li>b. What are the alternatives to road pricing to reduce congestion? Parking tariffs, traffic regulation (speed bumps, low emission zones), road space reduction. Examples: Zurich, San Francisco (SFPark), Paris.</li> <li>c. Transport and land use: value of housing and transport services. Road congestion, transport subsidies and urban sprawl.</li> </ol> </li> </ol>				
Skript	Course slides will be made available to students prior to each class.				
Literatur	SYLLABUS (preliminary):				
	course slides will be made available to students.				
	Additional material:				
	Part 1 to 5: textbook: Small and Verhoef (The economics of urban transportation, 2007).				
	Part 6: Topics to be covered on research papers/case studies.				
<b>376-1177-00L</b>	<b>Human Factors I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Menozzi Jäckli, R. Huang, M. Siegrist</b>
Kurzbeschreibung	Every day humans interact with various systems. Strategies of interaction, individual needs, physical & mental abilities, and system properties are important factors in controlling the quality and performance in interaction processes. In the lecture, factors are investigated by basic scientific approaches. Discussed topics are important for optimizing people's satisfaction & overall performance.				
Lernziel	The goal of the lecture is to empower students in better understanding the applied theories, principles, and methods in various applications. Students are expected to learn about how to enable an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, and safety as well. Thus, an ergonomic design and evaluation process of products, tasks, and environments may be promoted in different disciplines. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Physiological, physical, and cognitive factors in sensation and perception</li> <li>- Body spaces and functional anthropometry, Digital Human Models</li> <li>- Experimental techniques in assessing human performance and well-being</li> <li>- Human factors and ergonomics in system designs, product development and innovation</li> <li>- Human information processing and biological cybernetics</li> <li>- Interaction among consumers, environments, behavior, and tasks</li> </ul>				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012), is available on NEBIS as electronic version and for free to ETH students</li> <li>- Further textbooks are introduced in the lecture</li> <li>- Brouchures, checklists, key articles etc. are uploaded in ILIAS</li> </ul>				
<b>401-0353-00L</b>	<b>Analysis III</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>A. Figalli</b>
Kurzbeschreibung	In this lecture we treat problems in applied analysis. The focus lies on the solution of quasilinear first order PDEs with the method of characteristics, and on the study of three fundamental types of partial differential equations of second order: the Laplace equation, the heat equation, and the wave equation.				
Lernziel	The aim of this class is to provide students with a general overview of first and second order PDEs, and teach them how to solve some of these equations using characteristics and/or separation of variables.				



Inhalt	1.) General introduction to PDEs and their classification (linear, quasilinear, semilinear, nonlinear / elliptic, parabolic, hyperbolic) 2.) Quasilinear first order PDEs - Solution with the method of characteristics - Conservation laws 3.) Hyperbolic PDEs - wave equation - d'Alembert formula in (1+1)-dimensions - method of separation of variables 4.) Parabolic PDEs - heat equation - maximum principle - method of separation of variables 5.) Elliptic PDEs - Laplace equation - maximum principle - method of separation of variables - variational method				
Literatur	Y. Pinchover, J. Rubinstein, "An Introduction to Partial Differential Equations", Cambridge University Press (12. Mai 2005)				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Analysis I and II, Fourier series (Complex Analysis)				
<b>401-0625-01L</b>	<b>Applied Analysis of Variance and Experimental Design</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>L. Meier</b>
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.				
<b>402-0809-00L</b>	<b>Introduction to Computational Physics</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>H. J. Herrmann</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in Computersimulationsmethoden für physikalische Probleme und deren Implementierung auf PCs und Supercomputern: klassische Bewegungsgleichungen, partielle Differentialgleichungen (Wellengleichung, Diffusionsgleichung, Maxwell-Gleichungen), Monte Carlo Simulation, Perkolations, Phasenübergänge				
Inhalt	Einführung in die rechnergestützte Simulation physikalischer Probleme. Anhand einfacher Modelle aus der klassischen Mechanik, Elektrodynamik und statistischen Mechanik sowie interdisziplinären Anwendungen werden die wichtigsten objektorientierten Programmiermethoden für numerische Simulationen (überwiegend in C++) erläutert. Daneben wird eine Einführung in die Programmierung von Vektorsupercomputern und parallelen Rechnern, sowie ein Überblick über vorhandene Softwarebibliotheken für numerische Simulationen gegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung und Übung in Englisch, Pruefung wahlweise auf Deutsch oder Englisch				
<b>401-4623-00L</b>	<b>Time Series Analysis</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>N. Meinshausen</b>
Kurzbeschreibung	Statistical analysis and modeling of observations in temporal order, which exhibit dependence. Stationarity, trend estimation, seasonal decomposition, autocorrelations, spectral and wavelet analysis, ARIMA-, GARCH- and state space models. Implementations in the software R.				
Lernziel	Understanding of the basic models and techniques used in time series analysis and their implementation in the statistical software R.				
Inhalt	This course deals with modeling and analysis of variables which change randomly in time. Their essential feature is the dependence between successive observations. Applications occur in geophysics, engineering, economics and finance. Topics covered: Stationarity, trend estimation, seasonal decomposition, autocorrelations, spectral and wavelet analysis, ARIMA-, GARCH- and state space models. The models and techniques are illustrated using the statistical software R.				
Skript	Not available				
Literatur	A list of references will be distributed during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in probability and statistics				
<b>401-4657-00L</b>	<b>Numerical Analysis of Stochastic Ordinary Differential Equations</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>A. Jentzen, L. Yaroslavtseva</b>
	<i>Alternative course title: "Computational Methods for Quantitative Finance: Monte Carlo and Sampling Methods"</i>				
Kurzbeschreibung	Course on numerical approximations of stochastic ordinary differential equations driven by Wiener processes. These equations have several applications, for example in financial option valuation. This course also contains an introduction to random number generation and Monte Carlo methods for random variables.				
Lernziel	The aim of this course is to enable the students to carry out simulations and their mathematical convergence analysis for stochastic models originating from applications such as mathematical finance. For this the course teaches a decent knowledge of the different numerical methods, their underlying ideas, convergence properties and implementation issues.				
Inhalt	Generation of random numbers Monte Carlo methods for the numerical integration of random variables Stochastic processes and Brownian motion Stochastic ordinary differential equations (SODEs) Numerical approximations of SODEs Applications to computational finance: Option valuation				
Skript	Lecture notes are available as a PDF file: see Learning materials.				

Literatur	<p>P. Glassermann: Monte Carlo Methods in Financial Engineering. Springer-Verlag, New York, 2004.</p> <p>P. E. Kloeden and E. Platen: Numerical Solution of Stochastic Differential Equations. Springer-Verlag, Berlin, 1992.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites:</p> <p>Mandatory: Probability and measure theory, basic numerical analysis and basics of MATLAB programming.</p> <p>a) mandatory courses: Elementary Probability, Probability Theory I.</p> <p>b) recommended courses: Stochastic Processes.</p> <p>Start of lectures: Wednesday, September 19, 2018.</p> <p>Date of the End-of-Semester examination: Wednesday, December 19, 2018, 13:00-15:00; students must arrive before 12:30 at ETH HG E 19. Room for the End-of-Semester examination: ETH HG E 19.</p> <p>Exam inspection: Tuesday, February 26, 2019, 12:00-13:00 at HG D 7.2. Please bring your legi.</p>				
<b>401-7855-00L</b>	<b>Computational Astrophysics (University of Zurich)</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V</b>	<b>L. M. Mayer</b>
	<p><i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: AST245</i></p> <p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i></p>				
Lernziel	Acquire knowledge of main methodologies for computer-based models of astrophysical systems, the physical equations behind them, and train such knowledge with simple examples of computer programmes				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Integration of ODE, Hamiltonians and Symplectic integration techniques, time adaptivity, time reversibility</li> <li>2. Large-N gravity calculation, collisionless N-body systems and their simulation</li> <li>3. Fast Fourier Transform and spectral methods in general</li> <li>4. Eulerian Hydrodynamics: Upwinding, Riemann solvers, Limiters</li> <li>5. Lagrangian Hydrodynamics: The SPH method</li> <li>6. Resolution and instabilities in Hydrodynamics</li> <li>7. Initial Conditions: Cosmological Simulations and Astrophysical Disks</li> <li>8. Physical Approximations and Methods for Radiative Transfer in Astrophysics</li> </ol>				
Literatur	Galactic Dynamics (Binney & Tremaine, Princeton University Press), Computer Simulation using Particles (Hockney & Eastwood CRC press), Targeted journal reviews on computational methods for astrophysical fluids (SPH, AMR, moving mesh)				
Voraussetzungen / Besonderes	Some knowledge of UNIX, scripting languages (see <a href="http://www.physik.uzh.ch/lectures/informatik/python/">www.physik.uzh.ch/lectures/informatik/python/</a> as an example), some prior experience programming, knowledge of C, C++ beneficial				
<b>402-1701-00L</b>	<b>Physik I</b>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>A. Wallraff</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung stellt eine erste Einführung in die Physik dar und behandelt Themen der klassischen Mechanik.				
Lernziel	Aneignung von Kenntnissen der physikalischen Grundlagen in der klassischen Mechanik. Fertigkeiten im Lösen von physikalischen Fragen anhand von Übungsaufgaben.				
<b>636-0007-00L</b>	<b>Computational Systems Biology</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>J. Stelling</b>
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).				
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.				
Inhalt	<p>Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.</p> <p>We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.</p>				
Skript	<a href="http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html">http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html</a>				
Literatur	<p>U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman &amp; Hall / CRC, 2006.</p> <p>Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010.</p> <p>B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013</p>				
<b>651-4241-00L</b>	<b>Numerical Modelling I and II: Theory and Applications</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>T. Gerya</b>
Kurzbeschreibung	In this 13-week sequence, students learn how to write programs from scratch to solve partial differential equations that are useful for Earth science applications. Programming will be done in MATLAB and will use the finite-difference method and marker-in-cell technique. The course will emphasise a hands-on learning approach rather than extensive theory.				

Lernziel	The goal of this course is for students to learn how to program numerical applications from scratch. By the end of the course, students should be able to write state-of-the-art MATLAB codes that solve systems of partial-differential equations relevant to Earth and Planetary Science applications using finite-difference method and marker-in-cell technique. Applications include Poisson equation, buoyancy driven variable viscosity flow, heat diffusion and advection, and state-of-the-art thermomechanical code programming. The emphasis will be on commonality, i.e., using a similar approach to solve different applications, and modularity, i.e., re-use of code in different programs. The course will emphasise a hands-on learning approach rather than extensive theory, and will begin with an introduction to programming in MATLAB.
Inhalt	A provisional week-by-week schedule (subject to change) is as follows:  Week 1: Introduction to the finite difference approximation to differential equations. Introduction to programming in Matlab. Solving of 1D Poisson equation. Week 2: Direct and iterative methods for obtaining numerical solutions. Solving of 2D Poisson equation with direct method. Solving of 2D Poisson equation with Gauss-Seidel and Jacobi iterative methods. Week 3: Solving momentum and continuity equations in case of constant viscosity with stream function/vorticity formulation. Weeks 4: Staggered grid for formulating momentum and continuity equations. Indexing of unknowns. Solving momentum and continuity equations in case of constant viscosity using pressure-velocity formulation with staggered grid. Weeks 5: Conservative finite differences for the momentum equation. "Free slip" and "no slip" boundary conditions. Solving momentum and continuity equations in case of variable viscosity using pressure-velocity formulation with staggered grid. Week 6: Advection in 1-D. Eulerian methods. Marker-in-cell method. Comparison of different advection methods and their accuracy. Week 7: Advection in 2-D with Marker-in-cell method. Combining flow calculation and advection for buoyancy driven flow. Week 8: "Free surface" boundary condition and "sticky air" approach. Free surface stabilization. Runge-Kutta schemes. Week 9: Solving 2D heat conservation equation in case of constant thermal conductivity with explicit and implicit approaches. Week 10: Solving 2D heat conservation equation in case of variable thermal conductivity with implicit approach. Temperature advection with markers. Creating thermomechanical code by combining mechanical solution for 2D buoyancy driven flow with heat diffusion and advection based on marker-in-cell approach. Week 11: Subgrid diffusion of temperature. Implementing subgrid diffusion to the thermomechanical code. Week 12: Implementation of radioactive, adiabatic and shear heating to the thermomechanical code. Week 13: Implementation of temperature-, pressure- and strain rate-dependent viscosity, temperature- and pressure-dependent density and temperature-dependent thermal conductivity to the thermomechanical code. Final project description.

GRADING will be based on weekly programming homeworks (50%) and a term project (50%) to develop an application of their choice to a more advanced level.

Literatur Taras Gerya, Introduction to Numerical Geodynamic Modelling, Cambridge University Press 2010

<b>701-0071-00L</b>	<b>Mathematik III: Systemanalyse</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>N. Gruber, M. Vogt</b>
Kurzbeschreibung	In der Systemanalyse geht es darum, durch ausgesuchte praxisnahe Beispiele die in der Mathematik bereit gestellte Theorie zu vertiefen und zu veranschaulichen. Konkret behandelt werden: Dynamische lineare Boxmodelle mit einer und mehreren Variablen; Nichtlineare Boxmodelle mit einer oder mehreren Variablen; zeitdiskrete Modelle, und kontinuierliche Modelle in Raum und Zeit.				
Lernziel	Erlernen und Anwendung von Konzepten (Modellen) und quantitativen Methoden zur Lösung von umweltrelevanten Problemen. Verstehen und Umsetzen des systemanalytischen Ansatzes, d.h. Erkennen des Kernes eines Problemes - Abstraktion - Quantitatives Erfassen - Vorhersage.				
Inhalt	<a href="http://www.up.ethz.ch/education/systems-analysis.html">http://www.up.ethz.ch/education/systems-analysis.html</a>				
Skript	Folien werden über Ilias zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Imboden, D. and S. Koch (2003) Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag.				

► **Lehrangebot NUR für Studienreglement 2008**

►► **Obligatorische Fächer**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>252-0057-00L</b>	<b>Theoretische Informatik</b>	<b>O</b>	<b>7 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>J. Hromkovic, H.-J. Böckenhauer</b>
Kurzbeschreibung	Konzepte zur Beantwortung grundlegender Fragen wie: a) Was ist völlig automatisiert machbar (algorithmisch lösbar) b) Wie kann man die Schwierigkeit von Aufgaben (Problemen) messen? c) Was ist Zufall und wie kann er nützlich sein? d) Was ist Nichtdeterminismus und welche Rolle spielt er in der Informatik? e) Wie kann man unendliche Objekte durch Automaten und Grammatiken endlich darstellen?				
Lernziel	Vermittlung der grundlegenden Konzepte der Informatik in ihrer geschichtlichen Entwicklung				
Inhalt	Die Veranstaltung ist eine Einführung in die Theoretische Informatik, die die grundlegenden Konzepte und Methoden der Informatik in ihrem geschichtlichen Zusammenhang vorstellt. Wir präsentieren Informatik als eine interdisziplinäre Wissenschaft, die auf einer Seite die Grenzen zwischen Möglichem und Unmöglichem und die quantitativen Gesetze der Informationsverarbeitung erforscht und auf der anderen Seite Systeme entwirft, analysiert, verifiziert und implementiert.  Die Hauptthemen der Vorlesung sind:  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alphabete, Wörter, Sprachen, Messung der Informationsgehalte von Wörtern, Darstellung von algorithmischen Aufgaben</li> <li>- endliche Automaten, reguläre und kontextfreie Grammatiken</li> <li>- Turingmaschinen und Berechenbarkeit</li> <li>- Komplexitätstheorie und NP-Vollständigkeit</li> <li>- Algorithmenentwurf für schwere Probleme</li> </ul>				
Skript	Die Vorlesung ist detailliert durch das Lehrbuch "Theoretische Informatik" bedeckt.				
Literatur	Basisliteratur: 1. J. Hromkovic: Theoretische Informatik. 5. Auflage, Springer Vieweg 2014.  2. J. Hromkovic: Theoretical Computer Science. Springer 2004.  Weiterführende Literatur: 3. M. Sipser: Introduction to the Theory of Computation, PWS Publ. Comp.1997 4. J.E. Hopcroft, R. Motwani, J.D. Ullman: Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie. Pearson 2002. 5. I. Wegener: Theoretische Informatik. Teubner Weitere Übungen und Beispiele: 6. A. Asteroth, Ch. Baier: Theoretische Informatik				
Voraussetzungen / Besonderes	Während des Semesters werden zwei freiwillige Probeklausuren gestellt.				
<b>252-0061-00L</b>	<b>Systems Programming and Computer Architecture</b>	<b>O</b>	<b>7 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>T. Roscoe</b>

Kurzbeschreibung	Introduction to systems programming. C and assembly language, floating point arithmetic, basic translation of C into assembler, compiler optimizations, manual optimizations. How hardware features like superscalar architecture, exceptions and interrupts, caches, virtual memory, multicore processors, devices, and memory systems function and affect correctness, performance, and optimization.				
Lernziel	The course objectives are for students to: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Develop a deep understanding of, and intuition about, the execution of all the layers (compiler, runtime, OS, etc.) between programs in high-level languages and the underlying hardware: the impact of compiler decisions, the role of the operating system, the effects of hardware on code performance and scalability, etc.</li> <li>2. Be able to write correct, efficient programs on modern hardware, not only in C but high-level languages as well.</li> <li>3. Understand Systems Programming as a complement to other disciplines within Computer Science and other forms of software development.</li> </ol> <p>This course does not cover how to design or build a processor or computer.</p>				
Inhalt	<p>This course provides an overview of "computers" as a platform for the execution of (compiled) computer programs. This course provides a programmer's view of how computer systems execute programs, store information, and communicate. The course introduces the major computer architecture structures that have direct influence on the execution of programs (processors with registers, caches, other levels of the memory hierarchy, supervisor/kernel mode, and I/O structures) and covers implementation and representation issues only to the extent that they are necessary to understand the structure and operation of a computer system.</p> <p>The course attempts to expose students to the practical issues that affect performance, portability, security, robustness, and extensibility. This course provides a foundation for subsequent courses on operating systems, networks, compilers and many other courses that require an understanding of the system-level issues. Topics covered include: machine-level code and its generation by optimizing compilers, address translation, input and output, trap/event handlers, performance evaluation and optimization (with a focus on the practical aspects of data collection and analysis).</p>				
Skript	<ul style="list-style-type: none"> <li>- C programmig</li> <li>- Integers</li> <li>- Pointers and dynamic memory allocation</li> <li>- Basic computer architecture</li> <li>- Compiling C control flow and data structures</li> <li>- Code vulnerabilities</li> <li>- Implementing memory allocation</li> <li>- Linking</li> <li>- Floating point</li> <li>- Optimizing compilers</li> <li>- Architecture and optimization</li> <li>- Caches</li> <li>- Exceptions</li> <li>- Virtual memory</li> <li>- Multicore</li> <li>- Devices</li> </ul>				
Literatur	The course is based in part on "Computer Systems: A Programmer's Perspective" (3rd Edition) by R. Bryant and D. O'Hallaron, with additional material.				
Voraussetzungen / Besonderes	252-0029-00L Parallel Programming 252-0028-00L Design of Digital Circuits				
<b>401-0663-00L</b>	<b>Numerical Methods for CSE</b>	<b>O</b>	<b>8 KP</b>	<b>4V+2U+1P</b>	<b>R. Alaifari</b>
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into fundamental techniques and algorithms of numerical mathematics which play a central role in numerical simulations in science and technology. The course focuses on fundamental ideas and algorithmic aspects of numerical methods. The exercises involve actual implementation of numerical methods in C++.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Knowledge of the fundamental algorithms in numerical mathematics</li> <li>* Knowledge of the essential terms in numerical mathematics and the techniques used for the analysis of numerical algorithms</li> <li>* Ability to choose the appropriate numerical method for concrete problems</li> <li>* Ability to interpret numerical results</li> <li>* Ability to implement numerical algorithms efficiently</li> </ul>				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Direct Methods for linear systems of equations</li> <li>2. Least Squares Techniques</li> <li>3. Data Interpolation and Fitting</li> <li>4. Filtering Algorithms</li> <li>8. Approximation of Functions</li> <li>9. Numerical Quadrature</li> <li>10. Iterative Methods for non-linear systems of equations</li> <li>11. Single Step Methods for ODEs</li> <li>12. Stiff Integrators</li> </ol>				
Skript	Lecture materials (PDF documents and codes) will be made available to the participants through the course web page: <a href="https://metaphor.ethz.ch/x/2018/hs/401-0663-00L/">https://metaphor.ethz.ch/x/2018/hs/401-0663-00L/</a>				

Literatur U. ASCHER AND C. GREIF, A First Course in Numerical Methods, SIAM, Philadelphia, 2011.

A. QUARTERONI, R. SACCO, AND F. SALERI, Numerical mathematics, vol. 37 of Texts in Applied Mathematics, Springer, New York, 2000.

W. Dahmen, A. Reusken "Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler", Springer 2006.

M. Hanke-Bourgeois "Grundlagen der Numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens", BG Teubner, 2002

P. Deuflhard and A. Hohmann, "Numerische Mathematik I", DeGruyter, 2002

Voraussetzungen / Besonderes The course will be accompanied by programming exercises in C++ relying on the template library EIGEN. Familiarity with C++, object oriented and generic programming is an advantage. Participants of the course are expected to learn C++ by themselves.

## ►► Vertiefung

### ►►► Obligatorische Fächer der Vertiefung

#### ►►►► Vertiefung Computer and Software Engineering

*Nur für Studierende, welche Verteilte Systeme (252-0213-00) NICHT abgelegt haben!*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0217-00L	Computer Systems	O	8 KP	4V+2U+1A	T. Roscoe, R. Wattenhofer
Kurzbeschreibung	This course is about real computer systems, and the principles on which they are designed and built. We cover both modern OSes and the large-scale distributed systems that power today's online services. We illustrate the ideas with real-world examples, but emphasize common theoretical results, practical tradeoffs, and design principles that apply across many different scales and technologies.				
Lernziel	The objective of the course is for students to understand the theoretical principles, practical considerations, performance tradeoffs, and engineering techniques on which the software underpinning almost all modern computer systems is based, ranging from single embedded systems-on-chip in mobile phones to large-scale geo-replicated groups of datacenters.				
Inhalt	By the end of the course, students should be able to reason about highly complex, real, operational software systems, applying concepts such as hierarchy, modularity, consistency, durability, availability, fault-tolerance, and replication. This course subsumes the topics of both "operating systems" and "distributed systems" into a single coherent picture (reflecting the reality that these disciplines are highly converged). The focus is system software: the foundations of modern computer systems from mobile phones to the large-scale geo-replicated data centers on which Internet companies like Amazon, Facebook, Google, and Microsoft are based. We will cover a range of topics, such as: scheduling, network protocol stacks, multiplexing and demultiplexing, operating system structure, inter-process communication, memory management, file systems, naming, dataflow, data storage, persistence, and durability, computer systems performance, remove procedure call, consensus and agreement, fault tolerance, physical and logical clocks, virtualization, and blockchains. The format of the course is a set of about 25 topics, each covered in a lecture. A script will be published online ahead of each lecture, and the latter will consist of an interactive elaboration of the material in the script. There is no book for the course, but we will refer to books and research papers throughout to provide additional background and explanation.				
Voraussetzungen / Besonderes	We will assume knowledge of the "Systems Programming" and "Computer Networks" courses (or equivalent), and their prerequisites, and build upon them.				

#### ►►►► Vertiefung Computational Science

*Die Lehrveranstaltung 151-0107-20L High Performance Computing for Science and Engineering I (HPCSE) im HS kann nur mit der Lehrveranstaltung 401-0686-10L High Performance Computing for Science and Engineering II (HPCSE) im FS zusammen (8 KP) als obligatorisches Fach der Vertiefung angerechnet werden.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0206-00L	Visual Computing	O	8 KP	4V+3U	M. Pollefeys, S. Coros
Kurzbeschreibung	This course acquaints students with core knowledge in computer graphics, image processing, multimedia and computer vision. Topics include: Graphics pipeline, perception and camera models, transformation, shading, global illumination, texturing, sampling, filtering, image representations, image and video compression, edge detection and optical flow.				
Lernziel	This course provides an in-depth introduction to the core concepts of computer graphics, image processing, multimedia and computer vision. The course forms a basis for the specialization track Visual Computing of the CS master program at ETH.				
Inhalt	Course topics will include: Graphics pipeline, perception and color models, camera models, transformations and projection, projections, lighting, shading, global illumination, texturing, sampling theorem, Fourier transforms, image representations, convolution, linear filtering, diffusion, nonlinear filtering, edge detection, optical flow, image and video compression.				
Skript	In theoretical and practical homework assignments students will learn to apply and implement the presented concepts and algorithms. A scriptum will be handed out for a part of the course. Copies of the slides will be available for download. We will also provide a detailed list of references and textbooks.				
Literatur	Markus Gross: Computer Graphics, scriptum, 1994-2005				

#### ►►►► Vertiefung Theoretische Informatik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0209-00L	Algorithms, Probability, and Computing	O	8 KP	4V+2U+1A	E. Welzl, M. Ghaffari, A. Steger, D. Steurer, P. Widmayer
Kurzbeschreibung	Advanced design and analysis methods for algorithms and data structures: Random(ized) Search Trees, Point Location, Minimum Cut, Linear Programming, Randomized Algebraic Algorithms (matchings), Probabilistically Checkable Proofs (introduction).				
Lernziel	Studying and understanding of fundamental advanced concepts in algorithms, data structures and complexity theory.				
Skript	Will be handed out.				
Literatur	Introduction to Algorithms by T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest; Randomized Algorithms by R. Motwani und P. Raghavan; Computational Geometry - Algorithms and Applications by M. de Berg, M. van Kreveld, M. Overmars, O. Schwarzkopf.				

#### ►►► Wahlfächer der Vertiefung

*Es können auch Lehrveranstaltungen aus dem Master-Studiengang in Informatik gewählt werden. Es liegt in der Verantwortung der Studierenden, sicherzustellen, dass sie die Voraussetzungen für diese Lehrveranstaltungen erfüllen.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>252-3110-00L</b>	<b>Human Computer Interaction</b> <i>Number of participants limited to 150.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>O. Hilliges</b>
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the field of human-computer interaction, emphasising the central role of the user in system design. Through detailed case studies, students will be introduced to different methods used to analyse the user experience and shown how these can inform the design of new interfaces, systems and technologies.				
Lernziel	The goal of the course is that students should understand the principles of user-centred design and be able to apply these in practice.				
Inhalt	The course will introduce students to various methods of analysing the user experience, showing how these can be used at different stages of system development from requirements analysis through to usability testing. Students will get experience of designing and carrying out user studies as well as analysing results. The course will also cover the basic principles of interaction design. Practical exercises related to touch and gesture-based interaction will be used to reinforce the concepts introduced in the lecture. To get students to further think beyond traditional system design, we will discuss issues related to ambient information and awareness.				
<b>151-0107-20L</b>	<b>High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) I</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>P. Koumoutsakos</b>
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction into algorithms and numerical methods for parallel computing for multi and many-core architectures and for applications from problems in science and engineering.				
Lernziel	Introduction to HPC for scientists and engineers Fundamental of: 1. Parallel Computing Architectures 2. MultiCores 3. ManyCores				
Inhalt	Parallel Programming models and languages (OpenMP, MPI). Parallel Performance metrics and Code Optimization. Examples based on grid and particle methods for solving Partial Differential Equations and on fundamentals of stochastic optimisation and machine learning.				
Skript	<a href="http://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs18/">http://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs18/</a> Class notes, handouts				
<b>227-0627-00L</b>	<b>Angewandte Computer Architektur</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Gunzinger</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anforderungen und die Architektur von parallelen Computersystemen unter Berücksichtigung von Rechenleistung, Zuverlässigkeit und Kosten.				
Lernziel	Arbeitsweise von parallelen Computersystemen verstehen, solche Systeme entwerfen und modellieren.				
Inhalt	Die Vorlesung Angewandte Computer Architektur gibt technische und unternehmerische Einblicke in innovative Computersysteme/Architekturen (CPU, GPU, FPGA, Spezialprozessoren) und deren praxisnahe Umsetzung. Dabei werden oft die Grenzen der technologischen Möglichkeiten ausgereizt. Wie ist das Computersystem aufgebaut, das die über 1000 Magneten an der Swiss Light Source (SLS) steuert? Wie ist das hochverfügbare Alarmzentrum der SBB aufgebaut? Welche Computer Architekturen werden in Fahrerassistenzsystemen verwendet? Welche Computerarchitektur versteckt sich hinter einem professionellen digitalen Audio Mischpult? Wie können Datenmengen von 30 TB/s, wie sie bei einem Protonen-Beschleuniger entstehen, in Echtzeit verarbeitet werden? Kann die aufwändige Berechnung der Wettervorhersage auch mit GPUs erfolgen? Nach welcher Systematik können optimale Computerarchitekturen gefunden werden? Welche Faktoren sind entscheidend, um solche Projekte erfolgreich umzusetzen?				
Skript	Skript und Übungsblätter.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen der Computerarchitektur.				
<b>227-0945-00L</b>	<b>Cell and Molecular Biology for Engineers I</b> <i>This course is part I of a two-semester course.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Frei</b>
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology.				
Lernziel	After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested.				
Inhalt	Lectures will include the following topics (part I and II): DNA, chromosomes, RNA, protein, genetics, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer, development and stem cells.  In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade.				
Skript	Scripts of all lectures will be available.				
Literatur	"Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, and Walter.				
<b>227-1037-00L</b>	<b>Introduction to Neuroinformatics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens</b>
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.				
Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.				
Inhalt	This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks.				

## ►► Seminar

Um das vorhandene Angebot optimal auszunutzen, behält sich das D-INFK vor, Belegungen von Studierenden zu löschen, die sich in mehreren Veranstaltungen dieser Kategorie eingeschrieben haben, bereits die erforderlichen Leistungen in dieser Kategorie erbracht haben oder aus anderen organisatorischen Gründen nicht auf die Belegung der Veranstaltung angewiesen sind.

Es kann auch ein Seminar aus dem Master in Informatik gewählt werden. Es liegt in der Verantwortung der Studierenden, sicherzustellen, dass sie die Voraussetzungen für diese Lehrveranstaltung erfüllen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-2600-05L	<b>Software Engineering Seminar</b> <i>Number of participants limited to 22.</i>	W	2 KP	2S	M. Vechev, D. Drachsler Cohen
Kurzbeschreibung	<p><i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i></p> <p>The course is an introduction to research in software engineering, based on reading and presenting high quality research papers in the field. The instructor may choose a variety of topics or one topic that is explored through several papers.</p>				
Lernziel	<p>The main goals of this seminar are 1) learning how to read and understand a recent research paper in computer science; and 2) learning how to present a technical topic in computer science to an audience of peers.</p>				
Inhalt	<p>The technical content of this course falls into the general area of software engineering but will vary from semester to semester.</p>				
252-3300-00L	<b>Seminar on Computer Architecture</b> <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	O. Mutlu
Kurzbeschreibung	<p>In this seminar course, we will cover fundamental and cutting-edge research papers in computer architecture. The course will consist of multiple components that are aimed at improving students' technical skills in computer architecture, critical thinking and analysis on computer architecture concepts, as well as technical presentation of concepts and papers in both spoken and written forms.</p>				
Lernziel	<p>The main objective is to learn how to rigorously analyze and present papers and ideas computer architecture. We will have rigorous presentation and discussion of selected papers during lectures and a written report delivered by each student at the end of the semester.</p>				
Inhalt	<p>This course is for those interested in computer architecture. Registered students are expected to attend every lecture and participate in the discussion.</p> <p>Topics will center around computer architecture. We will, for example, discuss papers on hardware security; architectural acceleration mechanisms for key applications like machine learning, graph processing and bioinformatics; memory systems; interconnects; processing inside memory; various fundamental and emerging paradigms in computer architecture; hardware/software co-design and cooperation; fault tolerance; energy efficiency; heterogeneous and parallel systems; new execution models, etc.</p>				
Skript	<p>All required materials will be posted on the course website, location to be determined.</p>				
Literatur	<p>Key papers and articles, on both fundamentals and cutting-edge topics in computer architecture will be provided and discussed. These will be posted on the course website.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Design of Digital Circuits. Students should have done very well in Design of Digital Circuits and show a genuine interest in Computer Architecture.</p>				
252-4230-00L	<b>Advanced Algorithms and Data Structures</b> <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	2 KP	2S	P. Widmayer, S. Leucci, P. Uznanski
Kurzbeschreibung	<p><i>As a prerequisite, students must have more than just basic knowledge on algorithms and data structures. If you have enjoyed the class "Algorithms, Probability and Computing", this seminar is just right for you!</i></p> <p><i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i></p> <p><i>Takes place for the last time!</i></p> <p>We will look into modern approaches of algorithms and data structures. A few breakthrough and highly influential papers from the general area of algorithms, from the past 20 years will be selected for students to study.</p>				
Lernziel	<p>Develop an understanding of modern techniques and paradigms in the design of algorithms and data structures.</p>				
Inhalt	<p>Topics include (but are not exhausted by):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-graph algorithms,</li> <li>-text algorithms,</li> <li>-approximation algorithms,</li> <li>-algebra in algorithms,</li> <li>-streaming algorithms,</li> <li>-conditional lower bounds,</li> <li>-sparsification,</li> <li>-randomness in algorithms,</li> <li>-sampling.</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Algorithms and Data Structures, or equivalent.</p>				

## ► GESS Wissenschaft im Kontext

### ►► Wissenschaft im Kontext

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

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

## ►► Sprachkurse

► **Bachelor-Arbeit**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0500-00L	<b>Bachelor-Arbeit</b>	<b>O</b>	<b>10 KP</b>	<b>21D</b>	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Die Bachelor-Arbeit bildet den Abschluss des Studiengangs. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin des Departements Informatik und soll die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit fördern.				
Lernziel	Die Bachelor-Arbeit soll dazu dienen, das Wissen in einem bestimmten Fachgebiet zu vertiefen und die Fähigkeit zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit fördern.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Themen werden den Studierenden zur individuellen Auswahl angeboten. Der Leiter / die Leiterin der Bachelor-Arbeit legt die Aufgabenstellung und den Abgabetermin der Arbeit fest. Die Arbeit wird mit einem schriftlichen Bericht und einem Vortrag abgeschlossen. Die Bachelor-Arbeit muss innerhalb von 6 Monaten abgeschlossen werden.				

**Informatik Bachelor - Legende für Typ**

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

**Legende für Umfang**

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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



# Informatik DZ

Detaillierte Informationen zum Ausbildungsgang auf: [www.didaktischeausbildung.ethz.ch](http://www.didaktischeausbildung.ethz.ch)

## ► Erziehungswissenschaften

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>851-0240-00L</b>	<b>Menschliches Lernen (EW1)</b> <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>E. Stern</b>
Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.				
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen  Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.				
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.				
<b>851-0240-03L</b>	<b>Einführung in die Testkonstruktion: Theorie und Praxis (Universität Zürich)</b> <i>Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom für Maturitätsschulen oder Didaktik-Zertifikat möglich.</i>  <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: 200c968</i>  <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <i><a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Lernziel	Ziele der Lehrveranstaltung sind: - Theoretische Grundlagen und praktische Umsetzung der Konstruktion, Übersetzung und Adaptation von Fragebogen - Online-Datenerhebung und statistische Auswertung - Kennenlernen relevanter statistischer Methoden (z.B. Faktorenanalyse, Reliabilität, Korrelationen, Regressionsanalysen) - Bestimmung und Beurteilung der psychometrischen Kennwerte von Fragebogen - Wissenschaftliche Beschreibung und Kommunikation der Ergebnisse (APA-Style)				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Skript	Alle Unterlagen werden im OLAT-Kurs zur Verfügung gestellt Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
Literatur	Alle Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Leistungsnachweis besteht aus einem schriftlichen Leistungsnachweis, der benotet wird, ausserdem werden die unten genannten Aspekte von aktiver Teilnahme für das Bestehen des Moduls vorausgesetzt. Der schriftliche Leistungsnachweis besteht aus einem wissenschaftlichen Bericht zur psychometrischen Prüfung einer im Rahmen des Seminars selbst adaptierten, konstruierten oder übersetzten Skala. Die aktive Teilnahme besteht aus Vorbereitung auf die Sitzungen, Rekrutierung von Teilnehmenden für die gemeinsame Datenerhebung, zwei kurzen Präsentationen zur praktischen Aufgabe sowie aktiver Teilnahme am Seminar.  Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
<b>851-0240-16L</b>	<b>Kolloquium Lehr-Lern-Forschung und Fachdidaktik</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1K</b>	<b>E. Stern, P. Greutmann, weitere Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	Im Kolloquium werden wissenschaftliche Arbeiten zu Fragen der Vermittlung von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) und weiteren an Mittelschulen unterrichteten Fächern präsentiert und diskutiert. Im Mittelpunkt stehen die Arbeiten der am Kompetenzzentrum EducETH der ETH sowie der an der Lehrerinnen- und Lehrerbildung Maturitätsschulen der UZH beteiligten Professuren.				
Lernziel	Die Teilnehmer sollen exemplarisch unterschiedliche Methoden der Lehr- und Unterrichtsforschung und die damit einhergehenden Probleme kennen lernen.				
<b>851-0240-22L</b>	<b>Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4 DZ) ■</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>3S</b>	<b>A. Deiglmayr, P. Greutmann, U. Markwalder, S. Peteranderl</b>

Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.

**Kurzbeschreibung** In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt.  
**Lernziel** Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können.

(1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen.  
 (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. rechtliche Rahmenbedingungen).

<b>851-0242-06L</b>	<b>Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W</b> <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>R. Schumacher</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>			
<b>Lernziel</b>	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.			
<b>Voraussetzungen / Besonderes</b>	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden			
	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.			

<b>851-0242-07L</b>	<b>Menschliche Intelligenz W</b> <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport. Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>E. Stern</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>			
<b>Lernziel</b>	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.			
	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen			

<b>851-0242-08L</b>	<b>Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung W</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>P. Edelsbrunner, M. Berkowitz Biran, Z. Lue, C. M. Thurn</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>			
<b>Lernziel</b>	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.			
	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen			

## ► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>272-0101-00L</b>	<b>Fachdidaktik Informatik I ■</b> <i>Lehrdiplom-Studierende müssen diese Lerneinheit zusammen mit dem Einführungspraktikum Informatik - 272-0201-00L - belegen.</i>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>G. Serafini, J. Hromkovic</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	Die "Fachdidaktik Informatik I" befasst sich mit der überlegten Auswahl von allgemein bildenden Unterrichtsinhalten für den Informatikunterricht, ihrer Zugänglichkeit im entsprechenden Alter sowie mit geeigneten didaktischen Ansätzen für einen erfolgreichen Wissenstransfer.				
<b>Lernziel</b>	Das übergeordnete Lernziel der Lerneinheit besteht darin, die enge Verknüpfung der mathematischen und der algorithmischen Denkweise mit der ingenieurwissenschaftlichen Denkweise aufzuzeigen, sowie deren Nutzen für die Konzeption und die Durchführung eines nachhaltigen Informatikunterrichts zu reflektieren.				
	Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte der Informatik im breiten und tiefen Kontext. Aus diesem Verständnis heraus sind sie in der Lage, Unterrichtsunterlagen zum erfolgreichen Wissenstransfer zu erarbeiten und ihre Begeisterung für das Fach an die Schülerinnen und Schüler weiterzugeben.				
	Die Studierenden kennen unterschiedliche Unterrichtsmethoden sowie ihre Vor- und Nachteile. Sie können mit den oft stark unterschiedlichen Vorkenntnissen der Lernenden umgehen. Neben dem Klassenunterricht legen die Studierenden Wert auf die Einzelbetreuung von Schülerinnen und Schülern.				
	Sie fördern die Selbständigkeit der Lernenden. Sie schaffen es, mit verschiedenartigen Zielgruppen zu arbeiten und ein gutes Lernklima aufzubauen.				
	Die Studierenden sind in der Lage, sich in einer verständlichen und gepflegten Fachsprache mündlich und schriftlich auszudrücken und beherrschen die grundlegenden Begriffe der Informatik. Neben den englischen Fachausdrücken sind ihnen auch die deutschen Benennungen geläufig. Sie sind fähig, ausführliche, ausgereifte, sprachlich einwandfreie und ansprechend gestaltete Unterrichtsunterlagen anzufertigen.				

Inhalt	Die Fachdidaktik Informatik I befasst sich mit allgemein bildenden Inhalten des Informatikunterrichts. Diese fördern einerseits die Entwicklung der Denkweise der Jugendlichen auf einzigartige Art und Weise, und tragen andererseits zum Verständnis unserer Welt sowie zur Hochschulreife bei.
	Die Hauptthemen der Fachdidaktik Informatik I sind die Didaktik der Automatentheorie, der formalen Sprachen und der Grundlagen der Programmierung. Im Mittelpunkt der Lerneinheit stehen Informatikinhalte, die allgemeine Bildungswerte vermitteln. Dabei geht es um das Verständnis für Grundbegriffe der Wissenschaft wie Algorithmus, Komplexität, Determinismus, Berechnung, Automat, Verifikation, Testen und Programmiersprache, sowie um deren Einbettung in einen fachlich korrekten und didaktisch nachhaltigen Informatikunterricht.
	Im Rahmen einer semesterbegleitenden Übung entwickeln und dokumentieren die Studierenden eine adaptive Unterrichtseinheit für den Informatikunterricht. Dabei lernen sie den Umgang mit den im Unterricht eingeführten Lehrmethoden und -techniken.
Skript	Unterlagen und Folien werden zur Verfügung gestellt.
Literatur	J. Hromkovic: Sieben Wunder der Informatik: Eine Reise an die Grenze des Machbaren, mit Aufgaben und Lösungen. Vieweg+Teubner; Auflage: 2 (2008).
	K. Freiermuth, J. Hromkovic, L. Keller und B. Steffen: Einführung in die Kryptologie: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 2 (2014).
	J. Hromkovic: Berechenbarkeit: Logik, Argumentation, Rechner und Assembler, Unendlichkeit, Grenzen der Automatisierbarkeit. Vieweg+Teubner; Auflage: 1 (2011).
	H.-J. Böckenhauer, J. Hromkovic: Formale Sprachen: Endliche Automaten, Grammatiken, lexikalische und syntaktische Analyse. Springer Vieweg; Auflage: 1 (Januar 2013).
	J. Hromkovic: Einführung in die Programmierung mit LOGO: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 3 (2014)
Voraussetzungen / Besonderes	Lehrdiplom-Studierende müssen diese Lerneinheit zusammen mit dem Einführungspraktikum Informatik - 272-0201-00L - belegen.

<b>271-0102-00L</b>	<b>Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Informatik ■</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>9P</b>	<b>J. Hromkovic, G. Serafini</b>
---------------------	--	----------	-------------	-----------	----------------------------------

*Unterrichtspraktikum Informatik für DZ.*

*Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.*

**Kurzbeschreibung** Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schulalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet.

- Lernziel**
- Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht.
  - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln.
  - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk.
  - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen.
  - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen.
  - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.

**Inhalt** Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Themen für die beiden Prüfungslektionen am Schluss des Praktikums erfahren die Studierenden in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortrag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten (Fachdidaktiker/-in, Departementsvertreter/-in) ein. Die gehaltenen Lektionen werden kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltenen Lektionen im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.

**Skript** Dokument: schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.

**Literatur** Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.

<b>272-0103-00L</b>	<b>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Informatik A ■</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>4A</b>	<b>J. Hromkovic, G. Serafini</b>
---------------------	---	----------	-------------	-----------	----------------------------------

*Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Informatik für DZ und Lehrdiplom.*

**Kurzbeschreibung** In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.

- Lernziel**
- Das Ziel ist, dass die Studierenden
  - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren.
  - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.

**Inhalt** Thematische Schwerpunkte  
Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht.

**Lernformen**  
Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.

**Literatur** Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.

**Voraussetzungen / Besonderes** Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.

**► Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus**

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

<b>272-0400-00L</b>	<b>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung W+ 2 KP 4A J. Hromkovic, G. Serafini mit pädagogischem Fokus Informatik A ■</b>
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>- sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können.</li> <li>- selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können.</li> <li>- Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren.</li> </ul>
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literaturliteraturarbeit über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialem Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um.  Lernformen: Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.
<b>263-2800-00L</b>	<b>Design of Parallel and High-Performance Computing W 7 KP 3V+2U+1A T. Hoefler, M. Püschel</b>
Kurzbeschreibung	Advanced topics in parallel / concurrent programming.
Lernziel	Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large concurrent software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore.
<b>252-0535-00L</b>	<b>Advanced Machine Learning W 8 KP 3V+2U+2A J. M. Buhmann</b>
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.  Topics covered in the lecture include:  Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory  Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks  Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.  R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.  T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.  L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.
<b>252-0417-00L</b>	<b>Randomized Algorithms and Probabilistic Methods W 8 KP 3V+2U+2A A. Steger</b>
Kurzbeschreibung	Las Vegas & Monte Carlo algorithms; inequalities of Markov, Chebyshev, Chernoff; negative correlation; Markov chains: convergence, rapidly mixing; generating functions; Examples include: min cut, median, balls and bins, routing in hypercubes, 3SAT, card shuffling, random walks
Lernziel	After this course students will know fundamental techniques from probabilistic combinatorics for designing randomized algorithms and will be able to apply them to solve typical problems in these areas.
Inhalt	Randomized Algorithms are algorithms that "flip coins" to take certain decisions. This concept extends the classical model of deterministic algorithms and has become very popular and useful within the last twenty years. In many cases, randomized algorithms are faster, simpler or just more elegant than deterministic ones. In the course, we will discuss basic principles and techniques and derive from them a number of randomized methods for problems in different areas.
Skript	Yes.

### Informatik DZ - Legende für Typ

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

---

### Legende für Umfang

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

---

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Informatik Lehrdiplom

Weitere Informationen: <https://www.ethz.ch/de/studium/didaktische-ausbildung/studienangebot-zulassung/lehrdiplom-fuer-maturitaetsschulen.html>

## ► Erziehungswissenschaften

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0242-06L	<b>Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W</b> <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>  <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	2 KP	2S	R. Schumacher
Kurzbeschreibung	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0242-07L	<b>Menschliche Intelligenz</b> <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>	W	1 KP	1S	E. Stern
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				
851-0242-08L	<b>Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	1 KP	1S	P. Edelsbrunner, M. Berkowitz Biran, Z. Lue, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
851-0242-09L	<b>Empirische Arbeit: Praktische Lehr- und Lernforschung</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>  <i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Veranstaltungen 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" und 851-0238-01L "Unterstützung und Diagnose von Wissenserwerbsprozessen (EW 3)".</i>	W	2 KP	2S	A. Deiglmayr, P. Edelsbrunner, U. Markwalder, S. Peteranderl, E. Stern
Kurzbeschreibung	Die Studierenden führen in Teams von je zwei Personen eine eigene Untersuchung durch und werden dabei von Forschenden der Abteilung für Lehr- und Lernforschung individuell betreut und angeleitet. In einzelnen Plenumsitzungen werden grundlegende methodische Kenntnisse erarbeitet; der Grossteil der Arbeit geschieht jedoch selbstorganisiert bzw. nach Abstimmung mit den Dozierenden.				
Lernziel	Das Seminar richtet sich an fortgeschrittene Studierende, welche daran interessiert sind, unter Anleitung praktische Forschungserfahrung zu sammeln. Die Studierenden führen in Teams von je zwei Personen eine eigene Untersuchung durch (Planung, Durchführung, Auswertung, Interpretation und Darstellung); das Seminar stellt somit hohe Anforderungen an das eigenständige Arbeiten. Die Studierenden werden in ihrer Arbeit von Forschenden der Abteilung für Lehr- und Lernforschung individuell betreut und angeleitet. Im ersten Teil des Seminars werden zudem in Präsenzsitzungen und im individuellen Literaturstudium grundlegende methodische Kenntnisse erarbeitet (Generieren und Testen von lehr- und lernpsychologischen Fragestellungen, Methoden der Versuchsplanung und der Datenauswertung in der Lehr- und Lernforschung).  Lernziele sind insbesondere:  - Die Studierenden können grundlegende Methoden und Konzepte der empirischen Lehr- und Lernforschung, u.a. anhand von Beispielen, darstellen und erklären. - Die Studierenden können überprüfbare Fragestellungen bzw. Hypothesen zu einem Thema der Lehr- und Lernforschung aufstellen. - Die Studierenden können eine sinnvolle Untersuchung planen und durchführen, um eine für sie relevante Fragestellung aus dem Bereich der Lehr- und Lernforschung empirisch zu untersuchen. - Die Studierenden können die Hauptergebnisse einer Untersuchung der empirischen Lehr- und Lernforschung in Bezug auf die untersuchte Fragestellung beschreiben und kritisch interpretieren				
	<i>siehe Erziehungswissenschaften Lehrdiplom für Maturitätsschulen</i>				

## ► Fachdidaktik in Informatik

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
272-0101-00L	<b>Fachdidaktik Informatik I ■</b> <i>Lehrdiplom-Studierende müssen diese Lerneinheit zusammen mit dem Einführungspraktikum Informatik - 272-0201-00L - belegen.</i>	O	4 KP	3G	G. Serafini, J. Hromkovic
Kurzbeschreibung	Die "Fachdidaktik Informatik I" befasst sich mit der überlegten Auswahl von allgemein bildenden Unterrichtsinhalten für den Informatikunterricht, ihrer Zugänglichkeit im entsprechenden Alter sowie mit geeigneten didaktischen Ansätzen für einen erfolgreichen Wissenstransfer.				
Lernziel	Das übergeordnete Lernziel der Lerneinheit besteht darin, die enge Verknüpfung der mathematischen und der algorithmischen Denkweise mit der ingenieurwissenschaftlichen Denkweise aufzuzeigen, sowie deren Nutzen für die Konzeption und die Durchführung eines nachhaltigen Informatikunterrichts zu reflektieren.				
	Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte der Informatik im breiten und tiefen Kontext. Aus diesem Verständnis heraus sind sie in der Lage, Unterrichtsunterlagen zum erfolgreichen Wissenstransfer zu erarbeiten und ihre Begeisterung für das Fach an die Schülerinnen und Schüler weiterzugeben.				
	Die Studierenden kennen unterschiedliche Unterrichtsmethoden sowie ihre Vor- und Nachteile. Sie können mit den oft stark unterschiedlichen Vorkenntnissen der Lernenden umgehen. Neben dem Klassenunterricht legen die Studierenden Wert auf die Einzelbetreuung von Schülerinnen und Schülern.				
	Sie fördern die Selbständigkeit der Lernenden. Sie schaffen es, mit verschiedenartigen Zielgruppen zu arbeiten und ein gutes Lernklima aufzubauen.				
	Die Studierenden sind in der Lage, sich in einer verständlichen und gepflegten Fachsprache mündlich und schriftlich auszudrücken und beherrschen die grundlegenden Begriffe der Informatik. Neben den englischen Fachausdrücken sind ihnen auch die deutschen Benennungen geläufig. Sie sind fähig, ausführliche, ausgereifte, sprachlich einwandfreie und ansprechend gestaltete Unterrichtsunterlagen anzufertigen.				
Inhalt	Die Fachdidaktik Informatik I befasst sich mit allgemein bildenden Inhalten des Informatikunterrichts. Diese fördern einerseits die Entwicklung der Denkweise der Jugendlichen auf einzigartige Art und Weise, und tragen andererseits zum Verständnis unserer Welt sowie zur Hochschulreife bei.				
	Die Hauptthemen der Fachdidaktik Informatik I sind die Didaktik der Automatentheorie, der formalen Sprachen und der Grundlagen der Programmierung. Im Mittelpunkt der Lerneinheit stehen Informatikinhalte, die allgemeine Bildungswerte vermitteln. Dabei geht es um das Verständnis für Grundbegriffe der Wissenschaft wie Algorithmus, Komplexität, Determinismus, Berechnung, Automat, Verifikation, Testen und Programmiersprache, sowie um deren Einbettung in einen fachlich korrekten und didaktisch nachhaltigen Informatikunterricht.				
	Im Rahmen einer semesterbegleitenden Übung entwickeln und dokumentieren die Studierenden eine adaptive Unterrichtseinheit für den Informatikunterricht. Dabei lernen sie den Umgang mit den im Unterricht eingeführten Lehrmethoden und -techniken.				
Skript	Unterlagen und Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	J. Hromkovic: Sieben Wunder der Informatik: Eine Reise an die Grenze des Machbaren, mit Aufgaben und Lösungen. Vieweg+Teubner; Auflage: 2 (2008).				
	K. Freiermuth, J. Hromkovic, L. Keller und B. Steffen: Einführung in die Kryptologie: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 2 (2014).				
	J. Hromkovic: Berechenbarkeit: Logik, Argumentation, Rechner und Assembler, Unendlichkeit, Grenzen der Automatisierbarkeit. Vieweg+Teubner; Auflage: 1 (2011).				
	H.-J. Böckenhauer, J. Hromkovic: Formale Sprachen: Endliche Automaten, Grammatiken, lexikalische und syntaktische Analyse. Springer Vieweg; Auflage: 1 (Januar 2013).				
	J. Hromkovic: Einführung in die Programmierung mit LOGO: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 3 (2014)				
Voraussetzungen / Besonderes	Lehrdiplom-Studierende müssen diese Lerneinheit zusammen mit dem Einführungspraktikum Informatik - 272-0201-00L - belegen.				
272-0103-00L	<b>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Informatik A ■</b> <i>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Informatik für DZ und Lehrdiplom.</i>	O	2 KP	4A	J. Hromkovic, G. Serafini
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht.				
	Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				
272-0104-00L	<b>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Informatik B ■</b> <i>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Informatik für Lehrdiplom und für Studierende, die von DZ zu Lehrdiplom gewechselt haben.</i>	O	2 KP	4A	J. Hromkovic, G. Serafini

Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht.  Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.

## ► Berufspraktische Ausbildung

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>272-0201-00L</b>	<b>Einführungspraktikum Informatik ■</b> <i>Lehrdiplom Studierende müssen diese Lerneinheit zusammen mit der Fachdidaktik Informatik I - 272-0101-00L - belegen.</i>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>6P</b>	<b>J. Hromkovic, G. Serafini</b>
Kurzbeschreibung	Im Einführungspraktikum hospitieren die Studierenden 5 Lektionen bei der Praktikumslehrperson und unterrichten selbst 5 Lektionen. Die Studierenden erhalten von der Praktikumslehrperson Beobachtungs- und Reflexionsaufträge.				
Lernziel	Die Studierenden sammeln schon zu Beginn ihrer Ausbildung erste Erfahrungen mit der Beobachtung, Konzeption und Durchführung von Unterricht. Diese frühe Auseinandersetzung mit der Komplexität von Unterrichtsgeschehen hilft abzuschätzen, ob eine Studierende/ein Studierender die Ausbildung weiterführen will und soll. Sie bildet eine Grundlage für die nachfolgende pädagogische und fachdidaktische Ausbildung.				
Inhalt	Den Studierenden bietet das Einführungspraktikum einen Einblick in den Berufsalltag einer Lehrperson. Die Praktikumslehrperson legt Beobachtungs- und Reflexionsaufträge und die Themen der zu erteilenden Lektionen fest. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios des/der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit der/dem Studierenden aus. Zu den Lektionen, die der/die Studierende selber hält, führt die Praktikumslehrperson Vor- und Nachbesprechungen durch.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
<b>272-0202-00L</b>	<b>Berufspraktische Übungen ■</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>4U</b>	<b>J. Hromkovic, G. Serafini</b>
Kurzbeschreibung	In der Lerneinheit Berufspraktische Übungen sammeln die Studierenden zusätzliche, praxisbezogene und unterrichtsrelevante Erfahrungen. Die Studierenden absolvieren einen individuell spezifizierten, semesterbegleitenden Projektauftrag, der die Unterstützung, die Dokumentation oder die Reflexion über Lernprozesse umfasst.				
Lernziel	Sammeln von zusätzlichen, praxisbezogenen und unterrichtsrelevanten Erfahrungen. Die Studierenden absolvieren einen individuell spezifizierten, semesterbegleitenden Projektauftrag, der die Unterstützung, die Dokumentation oder die Reflexion über Lernprozesse umfasst.				
Inhalt	Die Lerneinheit Berufspraktische Übungen bietet den Studierenden die Gelegenheit, zusätzliche, praxisbezogene und unterrichtsrelevante Erfahrungen zu sammeln. Die Studierenden wirken unter der Leitung der Dozierenden bzw. einer erfahrenen Lehrperson im Rahmen von semesterbegleitenden Projektaufträgen: Sie betreuen Schulklassen, überwachen den Lernfortschritt einer betreuten Klasse, sie formulieren Hausaufgaben und Klausuren, sie korrigieren die schriftlichen Ausarbeitungen der Schülerinnen und Schüler und werten die Ergebnisse statistisch aus, sie erarbeiten ausführliche Musterlösungen. Der genaue Umfang des Auftrags wird in einer schriftlichen Aufgabenstellung festgelegt.				
<b>272-0203-00L</b>	<b>Unterrichtspraktikum Informatik</b>	<b>O</b>	<b>8 KP</b>	<b>17P</b>	<b>J. Hromkovic, G. Serafini</b>
Kurzbeschreibung	Das Unterrichtspraktikum umfasst 50 Lektionen: 30 werden von den Studierenden unterrichtet, 20 hospitiert. Es erstreckt sich über 4-6 Wochen. Es bietet den Studierenden Gelegenheit, die Inhalte der fachwissenschaftlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung in die Unterrichtspraxis umzusetzen. Begleitend zum Praktikum führen sie Arbeitsaufträge aus.				
Lernziel	- Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.				
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Praktikumslehrperson sorgt ausserdem dafür, dass der/die Studierende Einblick in den schulischen Alltag erhält und die vielfältigen Verpflichtungen einer Lehrperson kennen lernt.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Findet in der Regel am Schluss der Ausbildung, vor Ablegung der Prüfungslektionen statt.				
<b>272-0204-00L</b>	<b>Unterrichtspraktikum II Informatik ■</b> <i>Unterrichtspraktikum für Studierende, die von DZ zu Lehrdiplom gewechselt haben.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>9P</b>	<b>J. Hromkovic, G. Serafini</b>



Kurzbeschreibung	Es handelt sich um ein Aufbaupraktikum zum Praktikum für den Erwerb des Lehrdiploms für Maturitätsschulen im entsprechenden Fach. Ziel ist eine Vertiefung der bereits gewonnenen unterrichtlichen Erfahrungen. Die Studierenden hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 15 Lektionen Unterricht.				
Lernziel	Die Studierenden können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen Blickwinkeln einschätzen. Sie kennen und beherrschen das unterrichtliche Handwerk. Sie können ein gegebenes Unterrichtsthema für eine Gruppe von Lernenden fachlich und didaktisch korrekt strukturieren und in eine adäquate Lernumgebung umsetzen. Es gelingt ihnen, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, sodass die Lernenden sowohl über den nötigen Freiraum wie über ausreichend Orientierung verfügen, um aktiv und effektiv flexibel nutzbares (Fach-)Wissen zu erwerben.				
Inhalt	Das Aufbaupraktikum richtet sich an Studierende, die bereits das Didaktik-Zertifikat in ihrem Fach erworben haben und nun eine Aufbaubildung zum Lehrdiplom für Maturitätsschulen absolvieren. In diesem zusätzlichen Praktikum sollen die Studierenden vertiefte unterrichtliche Erfahrungen machen. Auf der Grundlage der zusätzlich erworbenen Kenntnisse und mit Hilfe der ihnen jetzt zu Verfügung stehenden Instrumente analysieren sie verschiedene Aspekte des hospitierten Unterrichts. In dem von ihnen selbst gestalteten Unterricht nutzen sie beim Entwurf, bei der Durchführung und der Beurteilung ihrer Arbeit insbesondere die zusätzlich gewonnen Erkenntnisse aus der allgemeinen und fachdidaktischen Lehr- und Lernforschung.				

<b>272-0205-01L</b>	<b>Prüfungslektion untere Stufe Informatik ■</b>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>2P</b>	<b>J. Hromkovic, G. Serafini</b>
	<i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion obere Stufe Informatik" (272-0205-02L) belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.				
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.				
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.				

<b>272-0205-02L</b>	<b>Prüfungslektion obere Stufe Informatik ■</b>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>2P</b>	<b>J. Hromkovic, G. Serafini</b>
	<i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion untere Stufe Informatik" (272-0205-01L) belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.				
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.				
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.				

### ► Fachwiss. Vertiefung mit pädagogischem Fokus und weitere Fachdidaktik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>272-0400-00L</b>	<b>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Informatik A ■</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>4A</b>	<b>J. Hromkovic, G. Serafini</b>
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können. - selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können. - Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literaturarbeit über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialen Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um.  Lernformen: Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				

<b>272-0401-00L</b>	<b>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Informatik B ■</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>4A</b>	<b>J. Hromkovic, G. Serafini</b>
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.				

Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können. - selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können. - Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren.
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literararbeit über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialem Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um.  Lernformen: Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.
<b>252-0417-00L</b>	<b>Randomized Algorithms and Probabilistic Methods</b> <b>W</b> <b>8 KP</b> <b>3V+2U+2A</b> <b>A. Steger</b>
Kurzbeschreibung	Las Vegas & Monte Carlo algorithms; inequalities of Markov, Chebyshev, Chernoff; negative correlation; Markov chains: convergence, rapidly mixing; generating functions; Examples include: min cut, median, balls and bins, routing in hypercubes, 3SAT, card shuffling, random walks
Lernziel	After this course students will know fundamental techniques from probabilistic combinatorics for designing randomized algorithms and will be able to apply them to solve typical problems in these areas.
Inhalt	Randomized Algorithms are algorithms that "flip coins" to take certain decisions. This concept extends the classical model of deterministic algorithms and has become very popular and useful within the last twenty years. In many cases, randomized algorithms are faster, simpler or just more elegant than deterministic ones. In the course, we will discuss basic principles and techniques and derive from them a number of randomized methods for problems in different areas.
Skript	Yes.
Literatur	- Randomized Algorithms, Rajeev Motwani and Prabhakar Raghavan, Cambridge University Press (1995) - Probability and Computing, Michael Mitzenmacher and Eli Upfal, Cambridge University Press (2005)
<b>252-0535-00L</b>	<b>Advanced Machine Learning</b> <b>W</b> <b>8 KP</b> <b>3V+2U+2A</b> <b>J. M. Buhmann</b>
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.  Topics covered in the lecture include:  Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory  Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks  Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.  R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.  T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.  L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.
<b>263-2800-00L</b>	<b>Design of Parallel and High-Performance Computing</b> <b>W</b> <b>7 KP</b> <b>3V+2U+1A</b> <b>T. Hoefler, M. Püschel</b>
Kurzbeschreibung	Advanced topics in parallel / concurrent programming.
Lernziel	Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large concurrent software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore.

## ► Wahlpflicht

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

► **Auflagenfächer (für Studierende mit ETH-Master in Phys/MATH/RW)**

►► **Teil 1**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>252-0057-00L</b>	<b>Theoretische Informatik</b>	<b>O</b>	<b>7 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>J. Hromkovic, H.-J. Böckenhauer</b>
Kurzbeschreibung	Konzepte zur Beantwortung grundlegender Fragen wie: a) Was ist völlig automatisiert machbar (algorithmisch lösbar) b) Wie kann man die Schwierigkeit von Aufgaben (Problemen) messen? c) Was ist Zufall und wie kann er nützlich sein? d) Was ist Nichtdeterminismus und welche Rolle spielt er in der Informatik? e) Wie kann man unendliche Objekte durch Automaten und Grammatiken endlich darstellen?				
Lernziel	Vermittlung der grundlegenden Konzepte der Informatik in ihrer geschichtlichen Entwicklung				
Inhalt	Die Veranstaltung ist eine Einführung in die Theoretische Informatik, die die grundlegenden Konzepte und Methoden der Informatik in ihrem geschichtlichen Zusammenhang vorstellt. Wir präsentieren Informatik als eine interdisziplinäre Wissenschaft, die auf einer Seite die Grenzen zwischen Möglichem und Unmöglichem und die quantitativen Gesetze der Informationsverarbeitung erforscht und auf der anderen Seite Systeme entwirft, analysiert, verifiziert und implementiert.				
	Die Hauptthemen der Vorlesung sind:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alphabete, Wörter, Sprachen, Messung der Informationsgehalte von Wörtern, Darstellung von algorithmischen Aufgaben</li> <li>- endliche Automaten, reguläre und kontextfreie Grammatiken</li> <li>- Turingmaschinen und Berechenbarkeit</li> <li>- Komplexitätstheorie und NP-Vollständigkeit</li> <li>- Algorithmenentwurf für schwere Probleme</li> </ul>				
Skript	Die Vorlesung ist detailliert durch das Lehrbuch "Theoretische Informatik" bedeckt.				
Literatur	Basisliteratur: 1. J. Hromkovic: Theoretische Informatik. 5. Auflage, Springer Vieweg 2014. 2. J. Hromkovic: Theoretical Computer Science. Springer 2004. Weiterführende Literatur: 3. M. Sipser: Introduction to the Theory of Computation, PWS Publ. Comp.1997 4. J.E. Hopcroft, R. Motwani, J.D. Ullman: Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie. Pearson 2002. 5. I. Wegener: Theoretische Informatik. Teubner Weitere Übungen und Beispiele: 6. A. Asteroth, Ch. Baier: Theoretische Informatik				
Voraussetzungen / Besonderes	Während des Semesters werden zwei freiwillige Probeklausuren gestellt.				
<b>252-0061-00L</b>	<b>Systems Programming and Computer Architecture</b>	<b>O</b>	<b>7 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>T. Roscoe</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to systems programming. C and assembly language, floating point arithmetic, basic translation of C into assembler, compiler optimizations, manual optimizations. How hardware features like superscalar architecture, exceptions and interrupts, caches, virtual memory, multicore processors, devices, and memory systems function and affect correctness, performance, and optimization.				
Lernziel	The course objectives are for students to:				
	1. Develop a deep understanding of, and intuition about, the execution of all the layers (compiler, runtime, OS, etc.) between programs in high-level languages and the underlying hardware: the impact of compiler decisions, the role of the operating system, the effects of hardware on code performance and scalability, etc. 2. Be able to write correct, efficient programs on modern hardware, not only in C but high-level languages as well. 3. Understand Systems Programming as a complement to other disciplines within Computer Science and other forms of software development.				
	This course does not cover how to design or build a processor or computer.				
Inhalt	This course provides an overview of "computers" as a platform for the execution of (compiled) computer programs. This course provides a programmer's view of how computer systems execute programs, store information, and communicate. The course introduces the major computer architecture structures that have direct influence on the execution of programs (processors with registers, caches, other levels of the memory hierarchy, supervisor/kernel mode, and I/O structures) and covers implementation and representation issues only to the extent that they are necessary to understand the structure and operation of a computer system.				
	The course attempts to expose students to the practical issues that affect performance, portability, security, robustness, and extensibility. This course provides a foundation for subsequent courses on operating systems, networks, compilers and many other courses that require an understanding of the system-level issues. Topics covered include: machine-level code and its generation by optimizing compilers, address translation, input and output, trap/event handlers, performance evaluation and optimization (with a focus on the practical aspects of data collection and analysis).				

Skript	<ul style="list-style-type: none"> <li>- C programmig</li> <li>- Integers</li> <li>- Pointers and dynamic memory allocation</li> <li>- Basic computer architecture</li> <li>- Compiling C control flow and data structures</li> <li>- Code vulnerabilities</li> <li>- Implementing memory allocation</li> <li>- Linking</li> <li>- Floating point</li> <li>- Optimizing compilers</li> <li>- Architecture and optimization</li> <li>- Caches</li> <li>- Exceptions</li> <li>- Virtual memory</li> <li>- Multicore</li> <li>- Devices</li> </ul>
Literatur	The course is based in part on "Computer Systems: A Programmer's Perspective" (3rd Edition) by R. Bryant and D. O'Hallaron, with additional material.
Voraussetzungen / Besonderes	252-0029-00L Parallel Programming 252-0028-00L Design of Digital Circuits
<b>252-0026-00L</b>	<b>Algorithmen und Datenstrukturen</b> <b>O</b> <b>7 KP</b> <b>3V+2U+1A</b> <b>M. Püschel, D. Steurer</b>
Kurzbeschreibung	Es werden grundlegende Entwurfsmuster für Algorithmen sowie klassische algorithmische Probleme und Datenstrukturen behandelt. Das Zusammenspiel von Algorithmen und Datenstrukturen wird anhand von Geometrie- und Graphenproblemen illustriert. In die Graphentheorie wird kurz eingeführt.
Lernziel	Verständnis des Entwurfs und der Analyse grundlegender Algorithmen und Datenstrukturen.
Inhalt	Es werden grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen vorgestellt und analysiert. Dazu gehören auf der einen Seite Entwurfsmuster für Algorithmen, wie Induktion, divide-and-conquer, backtracking und dynamische Optimierung, ebenso wie klassische algorithmische Probleme, wie Suchen und Sortieren. Auf der anderen Seite werden Datenstrukturen für verschiedene Zwecke behandelt, darunter verkettete Listen, Hashtabellen, balancierte Suchbäume, verschiedene heaps und union-find-Strukturen. Weiterhin wird Adaptivität bei Datenstrukturen (wie etwa Splay-Bäume) und bei Algorithmen (wie etwa online-Algorithmen) beleuchtet. Das Zusammenspiel von Algorithmen und Datenstrukturen wird anhand von Geometrie- und Graphenproblemen illustriert. Hierfür werden grundlegende Konzepte der Graphentheorie eingeführt.
Literatur	Th. Ottmann, P. Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, Spektrum-Verlag, 5. Auflage, Heidelberg, Berlin, Oxford, 2011

## ►► Teil 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>252-0209-00L</b>	<b>Algorithms, Probability, and Computing</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>4V+2U+1A</b>	<b>E. Weigl, M. Ghaffari, A. Steger, D. Steurer, P. Widmayer</b>
Kurzbeschreibung	Advanced design and analysis methods for algorithms and data structures: Random(ized) Search Trees, Point Location, Minimum Cut, Linear Programming, Randomized Algebraic Algorithms (matchings), Probabilistically Checkable Proofs (introduction).				
Lernziel	Studying and understanding of fundamental advanced concepts in algorithms, data structures and complexity theory.				
Skript	Will be handed out.				
Literatur	Introduction to Algorithms by T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest; Randomized Algorithms by R. Motwani und P. Raghavan; Computational Geometry - Algorithms and Applications by M. de Berg, M. van Kreveld, M. Overmars, O. Schwarzkopf.				

### Informatik Lehrdiplom - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

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

# Informatik Master

## ► Vertiefungsübergreifende Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-0006-00L	<b>Algorithms Lab</b> <i>Only for master students, otherwise a special permission by the student administration of D-INFK is required.</i>	O	8 KP	4P+3A	A. Steger, E. Welzl, P. Widmayer
Kurzbeschreibung	Students learn how to solve algorithmic problems given by a textual description (understanding problem setting, finding appropriate modeling, choosing suitable algorithms, and implementing them). Knowledge of basic algorithms and data structures is assumed; more advanced material and usage of standard libraries for combinatorial algorithms are introduced in tutorials.				
Lernziel	The objective of this course is to learn how to solve algorithmic problems given by a textual description. This includes appropriate problem modeling, choice of suitable (combinatorial) algorithms, and implementing them (using C/C++, STL, CGAL, and BGL).				
Literatur	T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest: Introduction to Algorithms, MIT Press, 1990. J. Hromkovic, Teubner: Theoretische Informatik, Springer, 2004 (English: Theoretical Computer Science, Springer 2003). J. Kleinberg, É. Tardos: Algorithm Design, Addison Wesley, 2006. H. R. Lewis, C. H. Papadimitriou: Elements of the Theory of Computation, Prentice Hall, 1998. T. Ottmann, P. Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, Spektrum, 2012. R. Sedgewick: Algorithms in C++: Graph Algorithms, Addison-Wesley, 2001.				
263-0007-00L	<b>Advanced Systems Lab</b> <i>Only for master students, otherwise a special permission by the student administration of D-INFK is required.</i>	O	8 KP	4P+3A	G. Alonso
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to teach students how to evaluate the performance of complex computer and software systems. Accordingly, the methodology to carry out experiments and measurements is studied. Furthermore, the modelling of systems with the help of queueing network systems is explained.				
Lernziel	The goal of this course is to teach students how to evaluate the performance of complex computer and software systems.				

## ► Vertiefungsfächer

### ►► Vertiefung in Computational Science

#### ►►► Kernfächer der Vertiefung in Computational Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0535-00L	<b>Advanced Machine Learning</b>	W	8 KP	3V+2U+2A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.  Topics covered in the lecture include:  Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory  Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks  Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.  R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.  T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.  L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.				

636-0007-00L	<b>Computational Systems Biology</b>	W	6 KP	3V+2U	J. Stelling
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).				
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.				

Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.
Skript	<a href="http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html">http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html</a>
Literatur	U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006.  Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010.  B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013

## ►►► Wahlfächer der Vertiefung in Computational Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>252-0543-01L</b>	<b>Computer Graphics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>M. Gross, J. Novak</b>
Kurzbeschreibung	This course covers some of the fundamental concepts of computer graphics, namely 3D object representations and generation of photorealistic images from digital representations of 3D scenes.				
Lernziel	At the end of the course the students will be able to build a rendering system. The students will study the basic principles of rendering and image synthesis. In addition, the course is intended to stimulate the students' curiosity to explore the field of computer graphics in subsequent courses or on their own.				
Inhalt	This course covers fundamental concepts of modern computer graphics. Students will learn about 3D object representations and the details of how to generate photorealistic images from digital representations of 3D scenes. Starting with an introduction to 3D shape modeling and representation, texture mapping and ray-tracing, we will move on to acceleration structures, the physics of light transport, appearance modeling and global illumination principles and algorithms. We will end with an overview of modern image-based image synthesis techniques, covering topics such as lightfields and depth-image based rendering.				
Skript	no				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Fundamentals of calculus and linear algebra, basic concepts of algorithms and data structures, programming skills in C++, Visual Computing course recommended. The programming assignments will be in C++. This will not be taught in the class.				
<b>261-5100-00L</b>	<b>Computational Biomedicine</b> <i>Number of participants limited to 60.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>G. Rättsch</b>
Kurzbeschreibung	The course critically reviews central problems in Biomedicine and discusses the technical foundations and solutions for these problems.				
Lernziel	Over the past years, rapid technological advancements have transformed classical disciplines such as biology and medicine into fields of applied data science. While the sheer amount of the collected data often makes computational approaches inevitable for analysis, it is the domain specific structure and close relation to research and clinic, that call for accurate, robust and efficient algorithms. In this course we will critically review central problems in Biomedicine and will discuss the technical foundations and solutions for these problems.				
Inhalt	The course will consist of three topic clusters that will cover different aspects of data science problems in Biomedicine: 1) String algorithms for the efficient representation, search, comparison, composition and compression of large sets of strings, mostly originating from DNA or RNA Sequencing. This includes genome assembly, efficient index data structures for strings and graphs, alignment techniques as well as quantitative approaches. 2) Statistical models and algorithms for the assessment and functional analysis of individual genomic variations. This includes the identification of variants, prediction of functional effects, imputation and integration problems as well as the association with clinical phenotypes. 3) Models for organization and representation of large scale biomedical data. This includes ontology concepts, biomedical databases, sequence annotation and data compression.				
Voraussetzungen / Besonderes	Data Structures & Algorithms, Introduction to Machine Learning, Statistics/Probability, Programming in Python, Unix Command Line				
<b>636-0017-00L</b>	<b>Computational Biology</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G+2A</b>	<b>T. Stadler, C. Magnus, T. Vaughan</b>
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.				
Lernziel	Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species				
Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.				
Skript	Lecture slides will be available on moodle.				

Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-BSSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date <a href="http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html">http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html</a> For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course <a href="http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&amp;ansicht=KATALOGDATEN&amp;lerneinheitId=123546&amp;lang=d">http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&amp;ansicht=KATALOGDATEN&amp;lerneinheitId=123546&amp;lang=d</a> e, or working through the script provided as part of this R course.

## ►►► Seminar in Computational Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-5701-00L	<b>Advanced Topics in Computer Graphics and Vision</b> <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	2 KP	2S	<b>M. Gross, M. Pollefeys, O. Sorkine Hornung</b>

*The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.*

**Kurzbeschreibung** This seminar covers advanced topics in computer graphics, such as modeling, rendering, animation, real-time graphics, physical simulation, and computational photography. Each time the course is offered, a collection of research papers is selected and each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper and related topics.

**Lernziel** The goal is to get an in-depth understanding of actual problems and research topics in the field of computer graphics as well as improve presentations and critical analysis skills.

**Inhalt** This seminar covers advanced topics in computer graphics, including both seminal research papers as well as the latest research results. Each time the course is offered, a collection of research papers are selected covering topics such as modeling, rendering, animation, real-time graphics, physical simulation, and computational photography. Each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper and related topics. All students read the papers and participate in the discussion.

**Skript** no script

**Literatur** Individual research papers are selected each term. See <http://graphics.ethz.ch/> for the current list.

**Voraussetzungen /** Prerequisites:

**Besonderes** The courses "Computer Graphics I and II" (GDV I & II) are recommended, but not mandatory.

## ►► Vertiefung in Distributed Systems

### ►►► Kernfächer der Vertiefung in Distributed Systems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-3800-00L	<b>Advanced Operating Systems</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt. Takes place next spring semester (SS19)!</i>	W	6 KP	2V+2U+1A	<b>T. Roscoe</b>

**Kurzbeschreibung** This course is intended to give students a thorough understanding of design and implementation issues for modern operating systems, with a particular emphasis on the challenges of modern hardware features. We will cover key design issues in implementing an operating system, such as memory management, scheduling, protection, inter-process communication, device drivers, and file systems.

**Lernziel** The goals of the course are, firstly, to give students:

1. A broader perspective on OS design than that provided by knowledge of Unix or Windows, building on the material in a standard undergraduate operating systems class
2. Practical experience in dealing directly with the concurrency, resource management, and abstraction problems confronting OS designers and implementers
3. A glimpse into future directions for the evolution of OS and computer hardware design

**Inhalt** The course is based on practical implementation work, in C and assembly language, and requires solid knowledge of both. The work is mostly carried out in teams of 3-4, using real hardware, and is a mixture of team milestones and individual projects which fit together into a complete system at the end. Emphasis is also placed on a final report which details the complete finished artifact, evaluates its performance, and discusses the choices the team made while building it.

**Voraussetzungen /** The course is based around a milestone-oriented project, where students work in small groups to implement major components of a  
**Besonderes** microkernel-based operating system. The final assessment will be a combination grades awarded for milestones during the course of the project, a final written report on the work, and a set of test cases run on the final code.

252-1414-00L	<b>System Security</b>	W	5 KP	2V+2U	<b>S. Capkun, A. Perrig</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	The first part of the lecture covers individual system aspects starting with tamperproof or tamper-resistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems, such as host based intrusion detection systems. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems.				

**Lernziel** In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met.

Inhalt	<p>The first part of the lecture covers individual system's aspects starting with tamperproof or tamperresistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems such as host based intrusion detection systems. The main topics covered are: tamper resistant hardware, CPU support for security, protection mechanisms in the kernel, file system security (permissions / ACLs / network filesystem issues), IPC Security, mechanisms in more modern OS, such as Capabilities and Zones, Libraries and Software tools for security assurance, etc.</p> <p>In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: patch management, common software faults (buffer overflows, etc.), writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler-supported security, language-supported security, logging and auditing (BSM audit, dtrace, ...), cryptographic support, and trustworthy computing (TCG, SGX).</p> <p>Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises.</p>
--------	--

## ▶▶▶ Wahlfächer der Vertiefung in Distributed Systems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>252-0437-00L</b>	<b>Verteilte Algorithmen</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V</b>	<b>F. Mattern</b>
Kurzbeschreibung	Modelle verteilter Berechnungen; Raum-Zeit Diagramme; Virtuelle Zeit; Logische Uhren und Kausalität; Wellenalgorithmen; Verteilte und parallele Graphtraversierung; Berechnung konsistenter Schnappschüsse; Wechselseitiger Ausschluss; Election und Symmetriebrechung; Verteilte Terminierung; Garbage-Collection in verteilten Systemen; Beobachten verteilter Systeme; Berechnung globaler Prädikate.				
Lernziel	Kennenlernen von Modellen und Algorithmen verteilter Systeme.				
Inhalt	Verteilte Algorithmen sind Verfahren, die dadurch charakterisiert sind, dass mehrere autonome Prozesse gleichzeitig Teile eines gemeinsamen Problems in kooperativer Weise bearbeiten und der dabei erforderliche Informationsaustausch ausschliesslich über Nachrichten erfolgt. Derartige Algorithmen kommen im Rahmen verteilter Systeme zum Einsatz, bei denen kein gemeinsamer Speicher existiert und die Übertragungszeit von Nachrichten i.a. nicht vernachlässigt werden kann. Da dabei kein Prozess eine aktuelle konsistente Sicht des globalen Zustands besitzt, führt dies zu interessanten Problemen. Im einzelnen werden u.a. folgende Themen behandelt: Modelle verteilter Berechnungen; Raum-Zeit Diagramme; Virtuelle Zeit; Logische Uhren und Kausalität; Wellenalgorithmen; Verteilte und parallele Graphtraversierung; Berechnung konsistenter Schnappschüsse; Wechselseitiger Ausschluss; Election und Symmetriebrechung; Verteilte Terminierung; Garbage-Collection in verteilten Systemen; Beobachten verteilter Systeme; Berechnung globaler Prädikate.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- F. Mattern: Verteilte Basisalgorithmen, Springer-Verlag</li> <li>- G. Tel: Topics in Distributed Algorithms, Cambridge University Press</li> <li>- G. Tel: Introduction to Distributed Algorithms, Cambridge University Press, 2nd edition</li> <li>- A.D. Kshemkalyani, M. Singhal: Distributed Computing, Cambridge University Press</li> <li>- N. Lynch: Distributed Algorithms, Morgan Kaufmann Publ</li> </ul>				
<b>252-0817-00L</b>	<b>Distributed Systems Laboratory</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>9P</b>	<b>G. Alonso, T. Hoefler, F. Mattern, T. Roscoe, A. Singla, R. Wattenhofer, C. Zhang</b>
Kurzbeschreibung	<i>Im Masterstudium können zusätzlich zu den Vertiefungsübergreifenden Fächern nur max. 10 Kreditpunkte über Laboratorien erarbeitet werden. Diese Labs gelten nur für das Masterstudium. Weitere Laboratorien werden auf dem Beiblatt aufgeführt.</i> This course involves the participation in a substantial development and/or evaluation project involving distributed systems technology. There are projects available in a wide range of areas: from web services to ubiquitous computing including wireless networks, ad-hoc networks, RFID, and distributed applications on smartphones.				
Lernziel	Gain hands-on-experience with real products and the latest technology in distributed systems.				
Inhalt	This course involves the participation in a substantial development and/or evaluation project involving distributed systems technology. There are projects available in a wide range of areas: from web services to ubiquitous computing including as well wireless networks, ad-hoc networks, and distributed application on smartphones. The goal of the project is for the students to gain hands-on-experience with real products and the latest technology in distributed systems. There is no lecture associated to the course. For information of the course or projects available, see <a href="https://www.dsl.inf.ethz.ch/">https://www.dsl.inf.ethz.ch/</a> or contact Prof. Mattern, Prof. Wattenhofer, Prof. Roscoe or Prof. G. Alonso.				
<b>263-2210-00L</b>	<b>Computer Architecture</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>6G+1A</b>	<b>O. Mutlu</b>
Kurzbeschreibung	Computer architecture is the science and art of selecting and interconnecting hardware components to create a computer that meets functional, performance and cost goals. This course introduces the basic components of a modern computing system (processors, memory, interconnects, storage). The course takes a hardware/software cooperative approach to understanding and evaluating computing systems.				
Lernziel	We will learn the fundamental concepts of the different parts of modern computing systems, as well as the latest trends by exploring the recent research in Industry and Academia. We will extensively cover memory technologies (including DRAM and new Non-Volatile Memory technologies), memory scheduling, parallel computing systems (including multicore processors and GPUs), heterogeneous computing, processing-in-memory, interconnection networks, etc.				
Inhalt	The principles presented in the lecture are reinforced in the laboratory through the design and simulation of a register transfer (RT) implementation of a MIPS-like pipelined processor in System Verilog. In addition, we will develop a cycle-accurate simulator of this processor in C, and we will use this simulator to explore processor design options.				
Skript	All the materials (including lecture slides) will be provided on the course website: <a href="https://safari.ethz.ch/architecture/">https://safari.ethz.ch/architecture/</a> The video recordings of the lectures are expected to be made available after lectures.				
Literatur	We will provide required and recommended readings in every lecture. They will be mostly recent research papers presented in major Computer Architecture conferences and journals.				
Voraussetzungen / Besonderes	Design of Digital Circuits				
<b>263-3850-00L</b>	<b>Informal Methods</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2G+1A</b>	<b>D. Cock</b>
Kurzbeschreibung	Formal methods are increasingly a key part of the methodological toolkit of systems programmers - those writing operating systems, databases, and distributed systems. This course is about how to apply concepts, techniques, and principles from formal methods to such software systems, and how to get into the habit of thinking formally about systems design even when writing low-level C code.				
Lernziel	This course is about equipping students whose focus is systems with the insights and conceptual tools provided by formal methods, and thereby enabling them to become better systems programmers. By the end of the course, students should be able to seamlessly integrate basic concepts from formal methods into how they conceive, design, implement, reason about, and debug computer systems.				
	The goal is not to provide a comprehensive introduction to formal methods - this is well covered by other courses in the department. Instead, it is intended to provide students in computer systems (who may or may not have existing background knowledge of formal methods) with a basis for applying formal methods in their work.				



Inhalt This course does not assume prior knowledge of formal methods, and will start with a quick review of topics such static vs. dynamic reasoning, variants and invariants, program algebra and refinement, etc. However, it is strongly recommended that students have already taken one of the introductory formal methods course at ETH (or equivalents elsewhere) before taking this course - the emphasis is on reinforcing these concepts by applying them, not to teach them from scratch.

Instead, the majority of the course will be about how to apply these techniques to actual, practical code in real systems. We will work from real systems code written both by students taking the course, and practical systems developed using formal techniques, in particular the verified seL4 microkernel will be a key case study. We will also focus on informal, pen-and-paper arguments for correctness of programs and systems rather than using theorem provers or automated verification tools; again these latter techniques are well covered in other courses (and recommended as a complement to this one).

### ▶▶▶ Seminar in Distributed Systems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-3900-00L	<b>Communication Networks Seminar</b> <i>Number of participants limited to 20.</i>	W	2 KP	2S	A. Singla
Kurzbeschreibung	<p><i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i></p> <p>We explore recent advances in networking by reading high quality research papers, and discussing open research opportunities, most of which are suitable for students to later take up as thesis or semester projects.</p>				
Lernziel	<p>The objectives are (a) to understand the state-of-the-art in the field; (b) to learn to read, present and critique papers; (c) to engage in discussion and debate about research questions; and (d) to identify opportunities for new research.</p> <p>Students are expected to attend the entire seminar, choose a topic for presentation from a given list, make a presentation on that topic, and lead the discussion. Further, for each reading, every student needs to submit a review before the in-class discussion. Students are evaluated on their submitted reviews, their presentation and discussion leadership, and participation in seminar discussions.</p>				
Literatur	<p>A program will be posted here: <a href="https://ndal.ethz.ch/courses/networks-seminar.html">https://ndal.ethz.ch/courses/networks-seminar.html</a>, comprising of a list of papers the seminar group will cover.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>An undergraduate-level understanding of networking, such that the student is familiar with concepts like reliable transport protocols (like TCP) and basics of Internet routing. ETH courses that fulfill this requirement: Computer Networks (252-0064-00L) and its predecessor (Operating Systems and Networks -- 252-0062-00L). Similar courses at other universities are also sufficient.</p>				
263-3504-00L	<b>Hardware Acceleration for Data Processing</b> <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	G. Alonso, T. Hoeffer, C. Zhang
Kurzbeschreibung	<p>The seminar will cover topics related to data processing using new hardware in general and hardware accelerators (GPU, FPGA, specialized processors) in particular.</p>				
Lernziel	<p>The seminar will cover topics related to data processing using new hardware in general and hardware accelerators (GPU, FPGA, specialized processors) in particular.</p>				
Inhalt	<p>The general application areas are big data and machine learning. The systems covered will include systems from computer architecture, high performance computing, data appliances, and data centers.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Students taking this seminar should have the necessary background in systems and low level programming.</p>				

### ▶▶ Vertiefung in Information Security

#### ▶▶▶ Kernfächer der Vertiefung in Information Security

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0463-00L	<b>Security Engineering</b>	W	5 KP	2V+2U	D. Basin
Kurzbeschreibung	<p>Subject of the class are engineering techniques for developing secure systems. We examine concepts, methods and tools, applied within the different activities of the SW development process to improve security of the system. Topics: security requirements&amp;risk analysis, system modeling&amp;model-based development methods, implementation-level security, and evaluation criteria for secure systems</p>				
Lernziel	<p>Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software. Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data.</p> <p>The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems.</p> <p>Topics covered include</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* security requirements &amp; risk analysis,</li> <li>* system modeling and model-based development methods,</li> <li>* implementation-level security, and</li> <li>* evaluation criteria for the development of secure systems</li> </ul>				

Inhalt Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software. Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data.

The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems.

Topics covered include

- \* security requirements & risk analysis,
- \* system modeling and model-based development methods,
- \* implementation-level security, and
- \* evaluation criteria for the development of secure systems

Modules taught:

1. Introduction
  - Introduction of Infsec group and speakers
  - Security meets SW engineering: an introduction
  - The activities of SW engineering, and where security fits in
  - Overview of this class
2. Requirements Engineering: Security Requirements and some Analysis
  - overview: functional and non-functional requirements
  - use cases, misuse cases, sequence diagrams
  - safety and security
  - FMEA, FTA, attack trees
3. Modeling in the design activities
  - structure, behavior, and data flow
  - class diagrams, statecharts
4. Model-driven security for access control (design)
  - SecureUML as a language for access control
  - Combining Design Modeling Languages with SecureUML
  - Semantics, i.e., what does it all mean,
  - Generation
  - Examples and experience
5. Model-driven security (Part II)
  - Continuation of above topics
6. Security patterns (design and implementation)
7. Implementation-level security
  - Buffer overflows
  - Input checking
  - Injection attacks
8. Testing
  - overview
  - model-based testing
  - testing security properties
9. Risk analysis and management 1 (project management)
  - "risk": assets, threats, vulnerabilities, risk
  - risk assessment: quantitative and qualitative
  - safeguards
  - generic risk analysis procedure
  - The OCTAVE approach
10. Risk analysis: IT baseline protection
  - Overview
  - Example
11. Evaluation criteria
  - CMMI
  - systems security engineering CMM
  - common criteria
12. Guest lecture
  - TBA

Literatur - Ross Anderson: Security Engineering, Wiley, 2001.  
 - Matt Bishop: Computer Security, Pearson Education, 2003.  
 - Ian Sommerville: Software Engineering, 6th ed., Addison-Wesley, 2001.  
 - John Viega, Gary McGraw: Building Secure Software, Addison-Wesley, 2002.  
 - Further relevant books and journal/conference articles will be announced in the lecture.

Voraussetzungen / Besonderes Prerequisite: Class on Information Security

252-1414-00L	System Security	W	5 KP	2V+2U	S. Capkun, A. Perrig
Kurzbeschreibung	The first part of the lecture covers individual system aspects starting with tamperproof or tamper-resistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems, such as host based intrusion detection systems. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems.				
Lernziel	In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met.				

Inhalt	<p>The first part of the lecture covers individual system's aspects starting with tamperproof or tamperresistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems such as host based intrusion detection systems. The main topics covered are: tamper resistant hardware, CPU support for security, protection mechanisms in the kernel, file system security (permissions / ACLs / network filesystem issues), IPC Security, mechanisms in more modern OS, such as Capabilities and Zones, Libraries and Software tools for security assurance, etc.</p> <p>In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: patch management, common software faults (buffer overflows, etc.), writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler-supported security, language-supported security, logging and auditing (BSM audit, dtrace, ...), cryptographic support, and trustworthy computing (TCG, SGX).</p> <p>Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises.</p>				
<b>263-4640-00L</b>	<b>Network Security</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U+2A</b>	<b>A. Perrig, S. Frei</b>
Kurzbeschreibung	Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Students are familiar with fundamental network security concepts.</li> <li>- Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures.</li> <li>- Students can identify and assess known vulnerabilities in a software system that is connected to the Internet (through analysis and penetration testing tools).</li> <li>- Students have an in-depth understanding of a range of important security technologies.</li> <li>- Students learn how formal analysis techniques can help in the design of secure networked systems.</li> </ul>				
Inhalt	The course will cover topics spanning five broad themes: (1) network defense mechanisms such as secure routing protocols, TLS, anonymous communication systems, network intrusion detection systems, and public-key infrastructures; (2) network attacks such as denial of service (DoS) and distributed denial-of-service (DDoS) attacks; (3) analysis and inference topics such as network forensics and attack economics; (4) formal analysis techniques for verifying the security properties of network architectures; and (5) new technologies related to next-generation networks.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a Communication Networks lecture. The course will involve a course project and some smaller programming projects as part of the homework. Students are expected to have basic knowledge in network programming in a programming language such as C/C++, Go, or Python.				

### ▶▶▶ Wahlfächer der Vertiefung in Information Security

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>252-0811-00L</b>	<b>Applied Security Laboratory</b> <i>In the Master Programme max. 10 credits can be accounted by Labs on top of the Interfocus Courses. Additional Labs will be listed on the Addendum.</i>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>7P</b>	<b>D. Basin</b>
Kurzbeschreibung	Hands-on course on applied aspects of information security. Applied information security, operating system security, OS hardening, computer forensics, web application security, project work, design, implementation, and configuration of security mechanisms, risk analysis, system review.				
Lernziel	The Applied Security Laboratory addresses four major topics: operating system security (hardening, vulnerability scanning, access control, logging), application security with an emphasis on web applications (web server setup, common web exploits, authentication, session handling, code security), computer forensics, and risk analysis and risk management.				
Inhalt	<p>This course emphasizes applied aspects of Information Security. The students will study a number of topics in a hands-on fashion and carry out experiments in order to better understand the need for secure implementation and configuration of IT systems and to assess the effectivity and impact of security measures. This part is based on a book and virtual machines that include example applications, questions, and answers.</p> <p>The students will also complete an independent project: based on a set of functional requirements, they will design and implement a prototypical IT system. In addition, they will conduct a thorough security analysis and devise appropriate security measures for their systems. Finally, they will carry out a technical and conceptual review of another system. All project work will be performed in teams and must be properly documented.</p>				
Skript	The course is based on the book "Applied Information Security - A Hands-on Approach". More information: <a href="http://www.infsec.ethz.ch/appliedlabbook">http://www.infsec.ethz.ch/appliedlabbook</a>				
Literatur	<p>Recommended reading includes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Pfleeger, Pfleeger: Security in Computing, Third Edition, Prentice Hall, available online from within ETH</li> <li>* Garfinkel, Schwartz, Spafford: Practical Unix &amp; Internet Security, O'Reilly &amp; Associates.</li> <li>* Various: OWASP Guide to Building Secure Web Applications, available online</li> <li>* Huseby: Innocent Code -- A Security Wake-Up Call for Web Programmers, John Wiley &amp; Sons.</li> <li>* Scambray, Schema: Hacking Exposed Web Applications, McGraw-Hill.</li> <li>* O'Reilly, Loukides: Unix Power Tools, O'Reilly &amp; Associates.</li> <li>* Frisch: Essential System Administration, O'Reilly &amp; Associates.</li> <li>* NIST: Risk Management Guide for Information Technology Systems, available online as PDF</li> <li>* BSI: IT-Grundschutzhandbuch, available online</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> <li>* The lab allows flexible working since there are only few mandatory meetings during the semester.</li> <li>* The lab covers a variety of different techniques. Thus, participating students should have a solid foundation in the following areas: information security, operating system administration (especially Unix/Linux), and networking. Students are also expected to have a basic understanding of HTML, PHP, JavaScript, and MySQL because several examples are implemented in these languages.</li> <li>* Students must be prepared to spend more than three hours per week to complete the lab assignments and the project. This applies particularly to students who do not meet the recommended requirements given above. Successful participants of the course receive 8 credits as compensation for their effort.</li> <li>* All participants must sign the lab's charter and usage policy during the introduction lecture.</li> </ul>				
<b>252-1411-00L</b>	<b>Security of Wireless Networks</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U+1A</b>	<b>S. Capkun</b>

Kurzbeschreibung	Core Elements: Wireless communication channel, Wireless network architectures and protocols, Attacks on wireless networks, Protection techniques.
Lernziel	After this course, the students should be able to: describe and classify security goals and attacks in wireless networks; describe security architectures of the following wireless systems and networks: 802.11, GSM/UMTS, RFID, ad hoc/sensor networks; reason about security protocols for wireless network; implement mechanisms to secure 802.11 networks.
Inhalt	Wireless channel basics. Wireless electronic warfare: jamming and target tracking. Basic security protocols in cellular, WLAN and multi-hop networks. Recent advances in security of multi-hop networks; RFID privacy challenges and solutions.

<b>227-0575-00L</b>	<b>Advanced Topics in Communication Networks (Autumn 2018)</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>L. Vanbever</b>
---------------------	--	----------	-------------	--------------	--------------------

Kurzbeschreibung	This class will introduce students to advanced, research-level topics in the area of communication networks, both theoretically and practically. Coverage will vary from semester to semester. Repetition for credit is possible, upon consent of the instructor. During the Fall Semester of 2018, the class will concentrate on network programmability and network data plane programming.
------------------	---

Lernziel	The goal of this lecture is to introduce students to the latest advances in the area of computer networks, both theoretically and practically. The course will be divided in two main blocks. The first block (~7 weeks) will interleave classical lectures with practical exercises and paper readings. The second block (~6 weeks) will consist of a practical project involving real network hardware and which will be performed in small groups (~3 students). During the second block, lecture slots will be replaced by feedback sessions where students will be able to ask questions and get feedback about their project. The last week of the semester will be dedicated to student presentations and demonstrations.
----------	--

Inhalt	During the Fall Semester 2018, the class will focus on programmable network data planes and will involve developing network applications on top of the the latest generation of programmable network hardware: Barefoot Network's Tofino switch ASICs. By leveraging data-plane programmability, these applications can build deep traffic insights to, for instance, detect traffic anomalies (e.g. using Machine Learning), flexibly adapt forwarding behaviors (to improve performance), speed-up distributed applications (e.g. Map Reduce), or track network-wide health. More importantly, all this can now be done at line-rate, at forwarding speeds that can reach Terabits per second.
--------	--

Inhalt	Traditionally, computer networks have been composed of "closed" network devices (routers, switches, middleboxes) whose features, forwarding behaviors and configuration interfaces are exclusively defined on a per-vendor basis. Innovating in such networks is a slow-paced process (if at all possible): it often takes years for new features to make it to mainstream network equipments. Worse yet, managing the network is hard and prone to failures as operators have to painstakingly coordinate the behavior of heterogeneous network devices so that they, collectively, compute a compatible forwarding state. Actually, it has been shown that the majority of the network downtimes are caused by humans, not equipment failures.
--------	--

Inhalt	Network programmability and Software-Defined Networking (SDN) have recently emerged as a way to fundamentally change the way we build, innovate, and operate computer networks, both at the software *and* at the hardware level. Specifically, programmable networks now allow: (i) to adapt how traffic flows in the entire network through standardized software interfaces; and (ii) to reprogram the hardware pipeline of the network devices, i.e. the ASICs used to forward data packets.
--------	--

Inhalt	This year, the course will focus on reprogrammable network hardware/ASICs. It will involve hands-on experience on the world's fastest programmable switch to date (i.e. Barefoot Tofino switch ASIC).
--------	---

Inhalt	Among others, we'll cover the following topics: - The fundamentals and motivation behind network programmability; - The design and optimization of network control loops; - The use of advanced network data structures adapted for in-network execution; - The P4 programming language and associated runtime environment; - Hands-on examples of in-network applications solving hard problems in the area of data-centers, wide-area networks, and ISP networks.
--------	--

Inhalt	The course will be divided in two blocks of 7 weeks. The first block will consist in traditional lectures introducing the concepts along with practical exercises to get acquainted with programmable data planes. The second block will consist of a (mandatory) project to be done in groups of few students (~3 students). The project will involve developing a fully working network application and run it on top of real programmable network hardware. Students will be free to propose their own application or pick one from a list. At the end of the course, each group will present its application in front of the class.
--------	---

Skript	Lecture notes and material will be made available before each course on the course website.
--------	---

Literatur	Relevant references will be made available through the course website.
-----------	--

Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Communication Networks (227-0120-00L) or equivalents / good programming skills (in any language) are expected as both the exercises and the final project will involve coding.
------------------------------	---

<b>263-4630-00L</b>	<b>Computer-Aided Modelling and Reasoning</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>7P</b>	Noch nicht bekannt
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--------------------

	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Takes place next spring semester (SS19).</i>
--	---

	<i>In the Master Programme max. 10 credits can be accounted by Labs on top of the Interfocus Courses. Additional Labs will be listed on the Addendum.</i>
--	---

Kurzbeschreibung	The "computer-aided modelling and reasoning" lab is a hands-on course about using an interactive theorem prover to construct formal models of algorithms, protocols, and programming languages and to reason about their properties. The lab has two parts: The first introduces various modelling and proof techniques. The second part consists of a project in which the students apply these techniques
------------------	---

Lernziel	The students learn to effectively use a theorem prover to create unambiguous models and rigorously analyse them. They learn how to write precise and concise specifications, to exploit the theorem prover as a tool for checking and analysing such models and for taming their complexity, and to extract certified executable implementations from such specifications.
----------	--

Inhalt	The "computer-aided modelling and reasoning" lab is a hands-on course about using an interactive theorem prover to construct formal models of algorithms, protocols, and programming languages and to reason about their properties. The focus is on applying logical methods to concrete problems supported by a theorem prover. The course will demonstrate the challenges of formal rigor, but also the benefits of machine support in modelling, proving and validating.
--------	--

Inhalt	The lab will have two parts: The first part introduces basic and advanced modelling techniques (functional programs, inductive definitions, modules), the associated proof techniques (term rewriting, resolution, induction, proof automation), and compilation of the models to certified executable code. In the second part, the students work in teams of two on a project assignment in which they apply these techniques: they build a formal model and prove its desired properties. The project lies in the area of programming languages, model checking, or information security.
--------	--

Literatur	Textbook: Tobias Nipkow, Gerwin Klein. Concrete Semantics, part 1 ( <a href="http://www.concrete-semantics.org">www.concrete-semantics.org</a> )
-----------	--

### ▶▶▶ Seminar in Information Security

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

<b>252-4601-00L</b>	<b>Current Topics in Information Security</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>D. Basin, S. Capkun, A. Perrig</b>
---------------------	---	----------	-------------	-----------	---------------------------------------

Number of participants limited to 24.

*The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.*

Kurzbeschreibung	The seminar covers various topics in information security: security protocols (models, specification & verification), trust management, access control, non-interference, side-channel attacks, identity-based cryptography, host-based attack detection, anomaly detection in backbone networks, key-management for sensor networks.
Lernziel	The main goals of the seminar are the independent study of scientific literature and assessment of its contributions as well as learning and practicing presentation techniques.
Inhalt	The seminar covers various topics in information security, including network security, cryptography and security protocols. The participants are expected to read a scientific paper and present it in a 35-40 min talk. At the beginning of the semester a short introduction to presentation techniques will be given.
	Selected Topics
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- security protocols: models, specification &amp; verification</li> <li>- trust management, access control and non-interference</li> <li>- side-channel attacks</li> <li>- identity-based cryptography</li> <li>- host-based attack detection</li> <li>- anomaly detection in backbone networks</li> <li>- key-management for sensor networks</li> </ul>
Literatur	The reading list will be published on the course web site.

<b>263-2930-00L</b>	<b>Blockchain Security Seminar</b> <i>Number of participants limited to 26.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>P. Tsankov</b>
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar introduces students to the latest research trends in the field of blockchains.				
Lernziel	The objectives of this seminar are twofold: (1) learning about the blockchain platform, a prominent technology receiving a lot of attention in computer Science and economy and (2) learning to convey and present complex and technical concepts in simple terms, and in particular identifying the core idea underlying the technicalities.				
Inhalt	This seminar introduces students to the latest research trends in the field of blockchains. The seminar covers the basics of blockchain technology, including motivation for decentralized currency, establishing trust between multiple parties using consensus algorithms, and smart contracts as a means to establish decentralized computation. It also covers security issues arising in blockchains and smart contracts as well as automated techniques for detecting vulnerabilities using programming language techniques.				

## ►► Vertiefung in Information Systems

### ►►► Kernfächer der Vertiefung in Information Systems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>252-0535-00L</b>	<b>Advanced Machine Learning</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+2U+2A</b>	<b>J. M. Buhmann</b>
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.				
	Topics covered in the lecture include:				
	Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory				
	Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks				
	Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				

Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.				
	R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.				
	T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.				
	L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.				
<b>263-3010-00L</b>	<b>Big Data</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+2U+2A</b>	<b>G. Fourny</b>
Kurzbeschreibung	The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations.				
Lernziel	This combination of requirements, together with the technologies that have emerged in order to address them, is typically referred to as "Big Data." This revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm".  Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it were and are still needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small.  The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof.  After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each business use case efficiently and consistently.				
Inhalt	This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe. The material is organized along three axes: data in the large, data in the small, data in the very small. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem.  - physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores  - logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase), graph databases (neo4j), data warehouses (ROLAP)  - data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, Turtle, CSV, XBRL, YAML, protocol buffers, Avro)  - data shapes and models (tables, trees, graphs, cubes)  - type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, *, +)  - an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, XQuery, JSONiq, Cypher, MDX)  - the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing)  - paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark)  - resource management (YARN)  - what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...)  - underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark, neo4j)  - optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing)  - applications.  Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course.				
Literatur	Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course, in the autumn semester, is only intended for: - Computer Science students - Data Science students - CBB students with a Computer Science background  Mobility students in CS are also welcome and encouraged to attend. If you experience any issue while registering, please contact the study administration and you will be gladly added.  Another version of this course will be offered in Spring for students of other departments. However, if you would like to already start learning about databases now, a course worth taking as a preparation/good prequel to the Spring edition of Big Data is the "Information Systems for Engineers" course, offered this Fall for other departments as well, and introducing relational databases and SQL.				
<b>252-0463-00L</b>	<b>Security Engineering</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>D. Basin</b>
Kurzbeschreibung	Subject of the class are engineering techniques for developing secure systems. We examine concepts, methods and tools, applied within the different activities of the SW development process to improve security of the system. Topics: security requirements&risk analysis, system modeling&model-based development methods, implementation-level security, and evaluation criteria for secure systems				

Lernziel	<p>Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software.</p> <p>Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data.</p> <p>The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems.</p> <p>Topics covered include</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* security requirements &amp; risk analysis,</li> <li>* system modeling and model-based development methods,</li> <li>* implementation-level security, and</li> <li>* evaluation criteria for the development of secure systems</li> </ul>
Inhalt	<p>Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software.</p> <p>Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data.</p> <p>The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems.</p> <p>Topics covered include</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* security requirements &amp; risk analysis,</li> <li>* system modeling and model-based development methods,</li> <li>* implementation-level security, and</li> <li>* evaluation criteria for the development of secure systems</li> </ul> <p>Modules taught:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction of Infsec group and speakers</li> <li>- Security meets SW engineering: an introduction</li> <li>- The activities of SW engineering, and where security fits in</li> <li>- Overview of this class</li> </ul> </li> <li>2. Requirements Engineering: Security Requirements and some Analysis <ul style="list-style-type: none"> <li>- overview: functional and non-functional requirements</li> <li>- use cases, misuse cases, sequence diagrams</li> <li>- safety and security</li> <li>- FMEA, FTA, attack trees</li> </ul> </li> <li>3. Modeling in the design activities <ul style="list-style-type: none"> <li>- structure, behavior, and data flow</li> <li>- class diagrams, statecharts</li> </ul> </li> <li>4. Model-driven security for access control (design) <ul style="list-style-type: none"> <li>- SecureUML as a language for access control</li> <li>- Combining Design Modeling Languages with SecureUML</li> <li>- Semantics, i.e., what does it all mean,</li> <li>- Generation</li> <li>- Examples and experience</li> </ul> </li> <li>5. Model-driven security (Part II) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Continuation of above topics</li> </ul> </li> <li>6. Security patterns (design and implementation)</li> <li>7. Implementation-level security <ul style="list-style-type: none"> <li>- Buffer overflows</li> <li>- Input checking</li> <li>- Injection attacks</li> </ul> </li> <li>8. Testing <ul style="list-style-type: none"> <li>- overview</li> <li>- model-based testing</li> <li>- testing security properties</li> </ul> </li> <li>9. Risk analysis and management 1 (project management) <ul style="list-style-type: none"> <li>- "risk": assets, threats, vulnerabilities, risk</li> <li>- risk assessment: quantitative and qualitative</li> <li>- safeguards</li> <li>- generic risk analysis procedure</li> <li>- The OCTAVE approach</li> </ul> </li> <li>10. Risk analysis: IT baseline protection <ul style="list-style-type: none"> <li>- Overview</li> <li>- Example</li> </ul> </li> <li>11. Evaluation criteria <ul style="list-style-type: none"> <li>- CMMI</li> <li>- systems security engineering CMM</li> <li>- common criteria</li> </ul> </li> <li>12. Guest lecture <ul style="list-style-type: none"> <li>- TBA</li> </ul> </li> </ol>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ross Anderson: Security Engineering, Wiley, 2001.</li> <li>- Matt Bishop: Computer Security, Pearson Education, 2003.</li> <li>- Ian Sommerville: Software Engineering, 6th ed., Addison-Wesley, 2001.</li> <li>- John Viega, Gary McGraw: Building Secure Software, Addison-Wesley, 2002.</li> <li>- Further relevant books and journal/conference articles will be announced in the lecture.</li> </ul>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisite: Class on Information Security</p>

## ►►► Wahlfächer der Vertiefung in Information Systems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-3210-00L	<b>Deep Learning</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 300</i>	W	4 KP	2V+1U	F. Perez Cruz
Kurzbeschreibung	Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations.				
Lernziel	In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit.				
	The participation in the course is subject to the following conditions: 1) The number of participants is limited to 300 students (MSc and PhDs). 2) Students must have taken the exam in Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below:				
	Machine Learning <a href="https://ml2.inf.ethz.ch/courses/ml/">https://ml2.inf.ethz.ch/courses/ml/</a>				
	Computational Intelligence Lab <a href="http://da.inf.ethz.ch/teaching/2018/CIL/">http://da.inf.ethz.ch/teaching/2018/CIL/</a>				
	Learning and Intelligent Systems/Introduction to Machine Learning <a href="https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S18">https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S18</a>				
	Statistical Learning Theory <a href="http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/">http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/</a>				
	Computational Statistics <a href="https://stat.ethz.ch/lectures/ss18/comp-stats.php">https://stat.ethz.ch/lectures/ss18/comp-stats.php</a>				
	Probabilistic Artificial Intelligence <a href="https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f17">https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f17</a>				
	Data Mining: Learning from Large Data Sets <a href="https://las.inf.ethz.ch/teaching/dm-f17">https://las.inf.ethz.ch/teaching/dm-f17</a>				
263-2400-00L	<b>Reliable and Interpretable Artificial Intelligence</b>	W	4 KP	2V+1U	M. Vechev
Kurzbeschreibung	Creating reliable and explainable probabilistic models is a fundamental challenge to solving the artificial intelligence problem. This course covers some of the latest and most exciting advances that bring us closer to constructing such models.				
Lernziel	The main objective of this course is to expose students to the latest and most exciting research in the area of explainable and interpretable artificial intelligence, a topic of fundamental and increasing importance. Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of problems.				
	To facilitate deeper understanding, an important part of the course will be a group hands-on programming project where students will build a system based on the learned material.				



Inhalt The course covers the following inter-connected directions.

Part I: Robust and Explainable Deep Learning

Deep learning technology has made impressive advances in recent years. Despite this progress however, the fundamental challenge with deep learning remains that of understanding what a trained neural network has actually learned, and how stable that solution is. For example: is the network stable to slight perturbations of the input (e.g., an image)? How easy is it to fool the network into mis-classifying obvious inputs? Can we guide the network in a manner beyond simple labeled data?

Topics:

- Attacks: Finding adversarial examples via state-of-the-art attacks (e.g., FGSM, PGD attacks).
- Defenses: Automated methods and tools which guarantee robustness of deep nets (e.g., using abstract domains, mixed-integer solvers)
- Combining differentiable logic with gradient-based methods so to train networks to satisfy richer properties.
- Frameworks: AI2, DiffAI, Reluplex, DQL, DeepPoly, etc.

Part II: Program Synthesis/Induction

Synthesis is a new frontier in AI where the computer programs itself via user provided examples. Synthesis has significant applications for non-programmers as well as for programmers where it can provide massive productivity increase (e.g., wrangling for data scientists). Modern synthesis techniques excel at learning functions over discrete spaces from (partial) intent. There have been a number of recent, exciting breakthroughs in techniques that discover complex, interpretable/explainable functions from few examples, partial sketches and other forms of supervision.

Topics:

- Theory of program synthesis: version spaces, counter-example guided inductive synthesis (CEGIS) with SAT/SMT, lower bounds on learning.
- Applications of techniques: synthesis for end users (e.g., spreadsheets) and data analytics.
- Combining synthesis with learning: application to learning from code.
- Frameworks: PHOG, DeepCode.

Part III: Probabilistic Programming

Probabilistic programming is an emerging direction, recently also pushed by various companies (e.g., Facebook, Uber, Google) whose goal is democratize the construction of probabilistic models. In probabilistic programming, the user specifies a model while inference is left to the underlying solver. The idea is that the higher level of abstraction makes it easier to express, understand and reason about probabilistic models.

Topics:

- Probabilistic Inference: sampling based, exact symbolic inference, semantics
- Applications of probabilistic programming: bias in deep learning, differential privacy (connects to Part I).
- Frameworks: PSI, Edward2, Venture.

Voraussetzungen / Besonderes The course material is self-contained: needed background is covered in the lectures and exercises, and additional pointers.

<b>263-5210-00L</b>	<b>Probabilistic Artificial Intelligence</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Krause</b>
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet.				
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for upper-level undergraduate and graduate students.				
Inhalt	Topics covered: - Search (BFS, DFS, A*), constraint satisfaction and optimization - Tutorial in logic (propositional, first-order) - Probability - Bayesian Networks (models, exact and approximative inference, learning) - Temporal models (Hidden Markov Models, Dynamic Bayesian Networks) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Reinforcement learning - Combining logic and probability				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming				

▶▶▶ Seminar in Information Systems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-5051-00L	<b>Advanced Topics in Machine Learning ■</b> <i>Number of participants limited to 40.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>J. M. Buhmann, A. Krause, G. Rätsch</b>
Kurzbeschreibung	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> In this seminar, recent papers of the pattern recognition and machine learning literature are presented and discussed. Possible topics cover statistical models in computer vision, graphical models and machine learning.				
Lernziel	The seminar "Advanced Topics in Machine Learning" familiarizes students with recent developments in pattern recognition and machine learning. Original articles have to be presented and critically reviewed. The students will learn how to structure a scientific presentation in English which covers the key ideas of a scientific paper. An important goal of the seminar presentation is to summarize the essential ideas of the paper in sufficient depth while omitting details which are not essential for the understanding of the work. The presentation style will play an important role and should reach the level of professional scientific presentations.				

Inhalt	The seminar will cover a number of recent papers which have emerged as important contributions to the pattern recognition and machine learning literature. The topics will vary from year to year but they are centered on methodological issues in machine learning like new learning algorithms, ensemble methods or new statistical models for machine learning applications. Frequently, papers are selected from computer vision or bioinformatics - two fields, which relies more and more on machine learning methodology and statistical models.				
Literatur	The papers will be presented in the first session of the seminar.				
<b>263-3504-00L</b>	<b>Hardware Acceleration for Data Processing</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>G. Alonso, T. Hoeffler, C. Zhang</b>
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	The seminar will cover topics related to data processing using new hardware in general and hardware accelerators (GPU, FPGA, specialized processors) in particular.				
Lernziel	The seminar will cover topics related to data processing using new hardware in general and hardware accelerators (GPU, FPGA, specialized processors) in particular.				
Inhalt	The general application areas are big data and machine learning. The systems covered will include systems from computer architecture, high performance computing, data appliances, and data centers.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students taking this seminar should have the necessary background in systems and low level programming.				

## ►► Vertiefung in Software Engineering

### ►►► Kernfächer der Vertiefung in Software Engineering

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>252-0237-00L</b>	<b>Concepts of Object-Oriented Programming</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>P. Müller</b>
Kurzbeschreibung	Course that focuses on an in-depth understanding of object-oriented programming and compares designs of object-oriented programming languages. Topics include different flavors of type systems, inheritance models, encapsulation in the presence of aliasing, object and class initialization, program correctness, reflection				
Lernziel	After this course, students will: Have a deep understanding of advanced concepts of object-oriented programming and their support through various language features. Be able to understand language concepts on a semantic level and be able to compare and evaluate language designs. Be able to learn new languages more rapidly. Be aware of many subtle problems of object-oriented programming and know how to avoid them.				
Inhalt	The main goal of this course is to convey a deep understanding of the key concepts of sequential object-oriented programming and their support in different programming languages. This is achieved by studying how important challenges are addressed through language features and programming idioms. In particular, the course discusses alternative language designs by contrasting solutions in languages such as C++, C#, Eiffel, Java, Python, and Scala. The course also introduces novel ideas from research languages that may influence the design of future mainstream languages.  The topics discussed in the course include among others: The pros and cons of different flavors of type systems (for instance, static vs. dynamic typing, nominal vs. structural, syntactic vs. behavioral typing) The key problems of single and multiple inheritance and how different languages address them Generic type systems, in particular, Java generics, C# generics, and C++ templates The situations in which object-oriented programming does not provide encapsulation, and how to avoid them The pitfalls of object initialization, exemplified by a research type system that prevents null pointer dereferencing How to maintain the consistency of data structures				
Literatur	Will be announced in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Mastering at least one object-oriented programming language (this course will NOT provide an introduction to object-oriented programming); programming experience				

<b>263-2800-00L</b>	<b>Design of Parallel and High-Performance Computing</b>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>3V+2U+1A</b>	<b>T. Hoeffler, M. Püschel</b>
---------------------	--	----------	-------------	-----------------	--------------------------------

Kurzbeschreibung Advanced topics in parallel / concurrent programming.

Lernziel Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large concurrent software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore.

### ►►► Wahlfächer der Vertiefung in Software Engineering

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>252-0286-00L</b>	<b>System Construction</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>F. Friedrich Wicker</b>
	<i>Number of participants limited to 30.</i>				
Kurzbeschreibung	Main goal is teaching knowledge and skills needed for building custom operating systems and runtime environments. Relevant topics are studied at the example of sufficiently simple systems that have been built at our Institute in the past, ranging from purpose-oriented single processor real-time systems up to generic system kernels on multi-core hardware.				
Lernziel	The lecture's main goal is teaching of knowledge and skills needed for building custom operating systems and runtime environments.  The lecture intends to supplement more abstract views of software construction, and to contribute to a better understanding of "how it really works" behind the scenes.				

Inhalt	<p>Case Study 1: Embedded System</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Safety-critical and fault-tolerant monitoring system</li> <li>- Based on an auto-pilot system for helicopters</li> </ul> <p>Case Study 2: Multi-Processor Operating System</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Universal operating system for symmetric multiprocessors</li> <li>- Shared memory approach</li> <li>- Based on Language-/System Codesign (Active Oberon / A2)</li> </ul> <p>Case Study 3: Custom designed Single-Processor System</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- RISC Single-processor system designed from scratch</li> <li>- Hardware on FPGA</li> <li>- Graphical workstation OS and compiler (Project Oberon)</li> </ul> <p>Case Study 4: Custom-designed Multi-Processor System</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Special purpose heterogeneous system on a chip</li> <li>- Massively parallel hard- and software architecture based on message passing</li> <li>- Focus: dataflow based applications</li> </ul>
Skript	Lecture material will be made available from the lecture homepage.

---

<b>263-2400-00L</b>	<b>Reliable and Interpretable Artificial Intelligence</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Vechev</b>
---------------------	---	----------	-------------	--------------	------------------

**Kurzbeschreibung** Creating reliable and explainable probabilistic models is a fundamental challenge to solving the artificial intelligence problem. This course covers some of the latest and most exciting advances that bring us closer to constructing such models.

**Lernziel** The main objective of this course is to expose students to the latest and most exciting research in the area of explainable and interpretable artificial intelligence, a topic of fundamental and increasing importance. Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of problems.

To facilitate deeper understanding, an important part of the course will be a group hands-on programming project where students will build a system based on the learned material.

**Inhalt** The course covers the following inter-connected directions.

**Part I: Robust and Explainable Deep Learning**  
-----

Deep learning technology has made impressive advances in recent years. Despite this progress however, the fundamental challenge with deep learning remains that of understanding what a trained neural network has actually learned, and how stable that solution is. For example: is the network stable to slight perturbations of the input (e.g., an image)? How easy it is to fool the network into mis-classifying obvious inputs? Can we guide the network in a manner beyond simple labeled data?

**Topics:**

- Attacks: Finding adversarial examples via state-of-the-art attacks (e.g., FGSM, PGD attacks).
- Defenses: Automated methods and tools which guarantee robustness of deep nets (e.g., using abstract domains, mixed-integer solvers)
- Combing differentiable logic with gradient-based methods so to train networks to satisfy richer properties.
- Frameworks: AI2, DiffAI, Reluplex, DQL, DeepPoly, etc.

**Part II: Program Synthesis/Induction**  
-----

Synthesis is a new frontier in AI where the computer programs itself via user provided examples. Synthesis has significant applications for non-programmers as well as for programmers where it can provide massive productivity increase (e.g., wrangling for data scientists). Modern synthesis techniques excel at learning functions over discrete spaces from (partial) intent. There have been a number of recent, exciting breakthroughs in techniques that discover complex, interpretable/explainable functions from few examples, partial sketches and other forms of supervision.

**Topics:**

- Theory of program synthesis: version spaces, counter-example guided inductive synthesis (CEGIS) with SAT/SMT, lower bounds on learning.
- Applications of techniques: synthesis for end users (e.g., spreadsheets) and data analytics.
- Combining synthesis with learning: application to learning from code.
- Frameworks: PHOG, DeepCode.

**Part III: Probabilistic Programming**  
-----

Probabilistic programming is an emerging direction, recently also pushed by various companies (e.g., Facebook, Uber, Google) whose goal is democratize the construction of probabilistic models. In probabilistic programming, the user specifies a model while inference is left to the underlying solver. The idea is that the higher level of abstraction makes it easier to express, understand and reason about probabilistic models.

**Topics:**

- Probabilistic Inference: sampling based, exact symbolic inference, semantics
- Applications of probabilistic programming: bias in deep learning, differential privacy (connects to Part I).
- Frameworks: PSI, Edward2, Venture.

**Voraussetzungen / Besonderes** The course material is self-contained: needed background is covered in the lectures and exercises, and additional pointers.

---

<b>263-2810-00L</b>	<b>Advanced Compiler Design</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>3V+2U+1A</b>	<b>T. Gross</b>
---------------------	---	----------	-------------	-----------------	-----------------

**Kurzbeschreibung** This course covers advanced topics in compiler design: SSA intermediate representation and its use in optimization, just-in-time compilation, profile-based compilation, exception handling in modern programming languages.

**Lernziel** Understand translation of object-oriented programs, opportunities and difficulties in optimizing programs using state-of-the-art techniques (profile-based compilation, just-in-time compilation, runtime system interaction)

Inhalt	<p>This course builds conceptually on Compiler Design (a basic class for advanced undergraduates), but this class is not a prerequisite. Students should however have a solid understanding of basic compiler technology.</p> <p>The focus is on handling the key features of modern object-oriented programs. We review implementations of single and multiple inheritance (incl. object layout, method dispatch) and optimization opportunities.</p> <p>Specific topics: intermediate representations (IR) for optimizing compilers, static single assignment (SSA) representation, constant folding, partial redundancy optimizations, profiling, profile-guided code generation. Special topics as time permits: debugging optimized code, multi-threading, data races, object races, memory consistency models, programming language design. Review of single inheritance, multiple inheritance, object layout, method dispatch, type analysis, type propagation and related topics.</p> <p>This course provides another opportunity to explore software design in a medium-scale software project.</p>				
Literatur	Aho/Lam/Sethi/Ullmann, Compilers - Principles, Techniques, and Tools (2nd Edition). In addition, papers as provided in the class.				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic course on compiler design is helpful but not mandatory. Student should have programming skills/experience to implement an optimizer (or significant parts of an optimizer) for a simple object-oriented language. The programming project is implemented using Java.				

<b>263-4630-00L</b>	<b>Computer-Aided Modelling and Reasoning</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>7P</b>	Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Takes place next spring semester (SS19).</i>				
	<i>In the Master Programme max. 10 credits can be accounted by Labs on top of the Interfocus Courses. Additional Labs will be listed on the Addendum.</i>				
Kurzbeschreibung	The "computer-aided modelling and reasoning" lab is a hands-on course about using an interactive theorem prover to construct formal models of algorithms, protocols, and programming languages and to reason about their properties. The lab has two parts: The first introduces various modelling and proof techniques. The second part consists of a project in which the students apply these techniques				
Lernziel	The students learn to effectively use a theorem prover to create unambiguous models and rigorously analyse them. They learn how to write precise and concise specifications, to exploit the theorem prover as a tool for checking and analysing such models and for taming their complexity, and to extract certified executable implementations from such specifications.				
Inhalt	The "computer-aided modelling and reasoning" lab is a hands-on course about using an interactive theorem prover to construct formal models of algorithms, protocols, and programming languages and to reason about their properties. The focus is on applying logical methods to concrete problems supported by a theorem prover. The course will demonstrate the challenges of formal rigor, but also the benefits of machine support in modelling, proving and validating.				
	The lab will have two parts: The first part introduces basic and advanced modelling techniques (functional programs, inductive definitions, modules), the associated proof techniques (term rewriting, resolution, induction, proof automation), and compilation of the models to certified executable code. In the second part, the students work in teams of two on a project assignment in which they apply these techniques: they build a formal model and prove its desired properties. The project lies in the area of programming languages, model checking, or information security.				
Literatur	Textbook: Tobias Nipkow, Gerwin Klein. Concrete Semantics, part 1 ( <a href="http://www.concrete-semantics.org">www.concrete-semantics.org</a> )				

### ▶▶▶ Seminar in Software Engineering

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>263-2100-00L</b>	<b>Research Topics in Software Engineering</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>Z. Su</b>
	<i>Number of participants limited to 22.</i>				
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar is an opportunity to become familiar with current research in software engineering and more generally with the methods and challenges of scientific research.				
Lernziel	Each student will be asked to study some papers from the recent software engineering literature and review them. This is an exercise in critical review and analysis. Active participation is required (a presentation of a paper as well as participation in discussions).				
Inhalt	The aim of this seminar is to introduce students to recent research results in the area of programming languages and software engineering. To accomplish that, students will study and present research papers in the area as well as participate in paper discussions. The papers will span topics in both theory and practice, including papers on program verification, program analysis, testing, programming language design, and development tools. A particular focus will be on domain-specific languages.				
Literatur	The publications to be presented will be announced on the seminar home page at least one week before the first session.				
Voraussetzungen / Besonderes	Organizational note: the seminar will meet only when there is a scheduled presentation. Please consult the seminar's home page for information.				
<b>263-2926-00L</b>	<b>Deep Learning for Big Code</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>V. Raychev</b>
	<i>Number of participants limited to 24.</i>				
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	The seminar covers some of the latest and most exciting developments (industrial and research) in the field of Deep Learning for Code, including new methods and latest systems, as well as open challenges and opportunities.				
Lernziel	The objective of the seminar is to:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduce students to the field of Deep Learning for Big Code.</li> <li>- Learn how machine learning models can be used to solve practical challenges in software engineering and programming beyond traditional methods.</li> <li>- Highlight the latest research and work opportunities in industry and academia available on this topic.</li> </ul>				

Inhalt	<p>The last 5 years have seen increased interest in applying advanced machine learning techniques such as deep learning to new kind of data: program code. As the size of open source code increases dramatically (over 980 billion lines of code written by humans), so comes the opportunity for new kind of deep probabilistic methods and commercial systems that leverage this data to revolutionize software creation and address hard problems not previously possible. Examples include: machines writing code, program de-obfuscation for security, code search, and many more.</p> <p>Interestingly, this new type of data, unlike natural language and images, introduces technical challenges not typically encountered when working with standard datasets (e.g., images, videos, natural language), for instance, finding the right representation over which deep learning operates. This in turn has the potential to drive new kinds of machine learning models with broad applicability.</p> <p>Because of this, there has been substantial interest over the last few years in both industry (e.g., companies such as Facebook starting, various start-ups in the space such as <a href="http://deepcode.ai">http://deepcode.ai</a>), academia (e.g., <a href="http://plml.ethz.ch">http://plml.ethz.ch</a>) and government agencies (e.g., DARPA) on using machine learning to automate various programming tasks.</p> <p>In this seminar, we will cover some of the latest and most exciting developments in the field of Deep Learning for Code, including new methods and latest systems, as well as open challenges and opportunities.</p> <p>The seminar is carried out as a set of presentations chosen from a list of available papers. The grade is determined as a function of the presentation, handling questions and answers, and participation.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The seminar is carried out as a set of presentations chosen from a list of available papers. The grade is determined as a function of the presentation, handling questions and answers, and participation.</p> <p>The seminar is ideally suited for M.Sc. students in Computer Science.</p>

<b>263-2930-00L</b>	<p><b>Blockchain Security Seminar</b></p> <p><i>Number of participants limited to 26.</i></p> <p><i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i></p>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>P. Tsankov</b>
Kurzbeschreibung	This seminar introduces students to the latest research trends in the field of blockchains.				
Lernziel	The objectives of this seminar are twofold: (1) learning about the blockchain platform, a prominent technology receiving a lot of attention in computer Science and economy and (2) learning to convey and present complex and technical concepts in simple terms, and in particular identifying the core idea underlying the technicalities.				
Inhalt	This seminar introduces students to the latest research trends in the field of blockchains. The seminar covers the basics of blockchain technology, including motivation for decentralized currency, establishing trust between multiple parties using consensus algorithms, and smart contracts as a means to establish decentralized computation. It also covers security issues arising in blockchains and smart contracts as well as automated techniques for detecting vulnerabilities using programming language techniques.				

### ►► Vertiefung in Theoretical Computer Science

#### ►►► Kernfächer der Vertiefung in Theoretical Computer Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>252-0417-00L</b>	<b>Randomized Algorithms and Probabilistic Methods</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+2U+2A</b>	<b>A. Steger</b>
Kurzbeschreibung	Las Vegas & Monte Carlo algorithms; inequalities of Markov, Chebyshev, Chernoff; negative correlation; Markov chains: convergence, rapidly mixing; generating functions; Examples include: min cut, median, balls and bins, routing in hypercubes, 3SAT, card shuffling, random walks				
Lernziel	After this course students will know fundamental techniques from probabilistic combinatorics for designing randomized algorithms and will be able to apply them to solve typical problems in these areas.				
Inhalt	Randomized Algorithms are algorithms that "flip coins" to take certain decisions. This concept extends the classical model of deterministic algorithms and has become very popular and useful within the last twenty years. In many cases, randomized algorithms are faster, simpler or just more elegant than deterministic ones. In the course, we will discuss basic principles and techniques and derive from them a number of randomized methods for problems in different areas.				
Skript	Yes.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Randomized Algorithms, Rajeev Motwani and Prabhakar Raghavan, Cambridge University Press (1995)</li> <li>- Probability and Computing, Michael Mitzenmacher and Eli Upfal, Cambridge University Press (2005)</li> </ul>				

#### ►►► Wahlfächer der Vertiefung in Theoretical Computer Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>252-0535-00L</b>	<b>Advanced Machine Learning</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+2U+2A</b>	<b>J. M. Buhmann</b>
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				

Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.				
	Topics covered in the lecture include:				
	Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory				
	Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks				
	Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.				
	R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.				
	T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.				
	L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.				
<b>252-1425-00L</b>	<b>Geometry: Combinatorics and Algorithms</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U+1A</b>	<b>E. Welzl</b> , L. F. Barba Flores, M. Hoffmann
Kurzbeschreibung	Geometric structures are useful in many areas, and there is a need to understand their structural properties, and to work with them algorithmically. The lecture addresses theoretical foundations concerning geometric structures. Central objects of interest are triangulations. We study combinatorial (Does a certain object exist?) and algorithmic questions (Can we find a certain object efficiently?)				
Lernziel	The goal is to make students familiar with fundamental concepts, techniques and results in combinatorial and computational geometry, so as to enable them to model, analyze, and solve theoretical and practical problems in the area and in various application domains. In particular, we want to prepare students for conducting independent research, for instance, within the scope of a thesis project.				
Inhalt	Planar and geometric graphs, embeddings and their representation (Whitney's Theorem, canonical orderings, DCEL), polygon triangulations and the art gallery theorem, convexity in $\mathbb{R}^d$ , planar convex hull algorithms (Jarvis Wrap, Graham Scan, Chan's Algorithm), point set triangulations, Delaunay triangulations (Lawson flips, lifting map, randomized incremental construction), Voronoi diagrams, the Crossing Lemma and incidence bounds, line arrangements (duality, Zone Theorem, ham-sandwich cuts), 3-SUM hardness, counting planar triangulations.				
Skript	yes				
Literatur	Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, Otfried Cheong, Computational Geometry: Algorithms and Applications, Springer, 3rd ed., 2008. Satyan Devadoss, Joseph O'Rourke, Discrete and Computational Geometry, Princeton University Press, 2011. Stefan Felsner, Geometric Graphs and Arrangements: Some Chapters from Combinatorial Geometry, Teubner, 2004. Jiri Matousek, Lectures on Discrete Geometry, Springer, 2002. Takao Nishizeki, Md. Saidur Rahman, Planar Graph Drawing, World Scientific, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: The course assumes basic knowledge of discrete mathematics and algorithms, as supplied in the first semesters of Bachelor Studies at ETH. Outlook: In the following spring semester there is a seminar "Geometry: Combinatorics and Algorithms" that builds on this course. There are ample possibilities for Semester-, Bachelor- and Master Thesis projects in the area.				
<b>263-4110-00L</b>	<b>Interdisciplinary Algorithms Lab</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 12</i>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2P</b>	<b>A. Steger, D. Steurer</b> , J. Lengler
	<i>Im Masterstudium können zusätzlich zu den Vertiefungsübergreifenden Fächern nur max. 10 KP mit Laboratorien erarbeitet werden. Weitere Labs werden auf dem Beiblatt aufgeführt.</i>				
Kurzbeschreibung	In this course students will develop solutions for algorithmic problems posed by researchers from other fields.				
Lernziel	Students will learn that in order to tackle algorithmic problems from an interdisciplinary or applied context one needs to combine a solid understanding of algorithmic methodology with insights into the problem at hand to judge which side constraints are essential and which can be loosened.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students will work in teams. Ideally, skills of team members complement each other.  Interested Bachelor students can apply for participation by sending an email to <a href="mailto:steger@inf.ethz.ch">steger@inf.ethz.ch</a> explaining motivation and transcripts.				
<b>263-4500-00L</b>	<b>Advanced Algorithms</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U+1A</b>	<b>M. Ghaffari</b> , A. Krause
Kurzbeschreibung	This is an advanced course on the design and analysis of algorithms, covering a range of topics and techniques not studied in typical introductory courses on algorithms.				
Lernziel	This course is intended to familiarize students with (some of) the main tools and techniques developed over the last 15-20 years in algorithm design, which are by now among the key ingredients used in developing efficient algorithms.				
Inhalt	the lectures will cover a range of topics, including the following: graph sparsifications while preserving cuts or distances, various approximation algorithms techniques and concepts, metric embeddings and probabilistic tree embeddings, online algorithms, multiplicative weight updates, streaming algorithms, sketching algorithms, and a brief glance at MapReduce algorithms.				

Voraussetzungen / Besonderes This course is designed for masters and doctoral students and it especially targets those interested in theoretical computer science, but it should also be accessible to last-year bachelor students.

Sufficient comfort with both (A) Algorithm Design & Analysis and (B) Probability & Concentrations. E.g., having passed the course Algorithms, Probability, and Computing (APC) is highly recommended, though not required formally. If you are not sure whether you're ready for this class or not, please consulte the instructor.

<b>401-3054-14L</b>	<b>Probabilistic Methods in Combinatorics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>B. Sudakov</b>
Kurzbeschreibung	This course provides a gentle introduction to the Probabilistic Method, with an emphasis on methodology. We will try to illustrate the main ideas by showing the application of probabilistic reasoning to various combinatorial problems.				
Inhalt	The topics covered in the class will include (but are not limited to): linearity of expectation, the second moment method, the local lemma, correlation inequalities, martingales, large deviation inequalities, Janson and Talagrand inequalities and pseudo-randomness.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The Probabilistic Method, by N. Alon and J. H. Spencer, 3rd Edition, Wiley, 2008.</li> <li>- Random Graphs, by B. Bollobás, 2nd Edition, Cambridge University Press, 2001.</li> <li>- Random Graphs, by S. Janson, T. Luczak and A. Rucinski, Wiley, 2000.</li> <li>- Graph Coloring and the Probabilistic Method, by M. Molloy and B. Reed, Springer, 2002.</li> </ul>				

<b>401-3901-00L</b>	<b>Mathematical Optimization</b>	<b>W</b>	<b>11 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>R. Weismantel</b>
Kurzbeschreibung	Mathematical treatment of diverse optimization techniques.				
Lernziel	Advanced optimization theory and algorithms.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Linear optimization: The geometry of linear programming, the simplex method for solving linear programming problems, Farkas' Lemma and infeasibility certificates, duality theory of linear programming.</li> <li>2) Nonlinear optimization: Lagrange relaxation techniques, Newton method and gradient schemes for convex optimization.</li> <li>3) Integer optimization: Ties between linear and integer optimization, total unimodularity, complexity theory, cutting plane theory.</li> <li>4) Combinatorial optimization: Network flow problems, structural results and algorithms for matroids, matchings, and, more generally, independence systems.</li> </ol>				
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) D. Bertsimas &amp; R. Weismantel, "Optimization over Integers". Dynamic Ideas, 2005.</li> <li>2) A. Schrijver, "Theory of Linear and Integer Programming". John Wiley, 1986.</li> <li>3) D. Bertsimas &amp; J.N. Tsitsiklis, "Introduction to Linear Optimization". Athena Scientific, 1997.</li> <li>4) Y. Nesterov, "Introductory Lectures on Convex Optimization: a Basic Course". Kluwer Academic Publishers, 2003.</li> <li>5) C.H. Papadimitriou, "Combinatorial Optimization". Prentice-Hall Inc., 1982.</li> </ol>				

Voraussetzungen / Besonderes Linear algebra.

### ▶▶ Seminar in Theoretical Computer Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>252-4202-00L</b>	<b>Seminar in Theoretical Computer Science</b> <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>E. Welzl, B. Gärtner, M. Hoffmann, J. Lengler, A. Steger, B. Sudakov</b>
Kurzbeschreibung	Präsentation wichtiger und aktueller Arbeiten aus der theoretischen Informatik, sowie eigener Ergebnisse von Diplomanden und Doktoranden.				
Lernziel	Das Lernziel ist, Studierende an die aktuelle Forschung heranzuführen und sie in die Lage zu versetzen, wissenschaftliche Arbeiten zu lesen, zu verstehen, und zu präsentieren.				

<b>263-4505-00L</b>	<b>Algorithms for Large-Scale Graph Processing</b> <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>M. Ghaffari</b>
Kurzbeschreibung	This is a theory seminar, where we present and discuss recent algorithmic developments for processing large-scale graphs. In particular, we focus on Massively Parallel Computation (MPC) algorithms. MPC is a clean and general theoretical framework that captures the essential aspects of computational problems in large-scale processing settings such as MapReduce, Hadoop, Spark, Dryad, etc.				
Lernziel	This seminar familiarizes students with foundational aspects of large-scale graph processing, and especially the related algorithmic tools and techniques. In particular, we discuss recent developments in the area of Massively Parallel Computation. This is a mathematical abstraction of practical large-scale processing settings such as MapReduce, and it has been receiving significant attention over the past few years.				
Inhalt	<p>The seminar assumes no particular familiarity with parallel computation. However, we expect that all the students are comfortable with basics of algorithms design and analysis, as well as probability theory.</p> <p>In the course of the seminar, the students learn how to structure a scientific presentation (in English) which covers the key ideas of a paper, while omitting the less significant details.</p> <p>The seminar will cover a number of the recent papers on Massively Parallel Computation. As mentioned above, no familiarity with parallel computation is needed and all the relevant background information will be explain by the instructor in the first lecture.</p>				
Literatur	The papers will be presented in the first session of the seminar.				

### ▶▶ Vertiefung in Visual Computing

#### ▶▶▶ Kernfächer der Vertiefung in Visual Computing

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>252-0535-00L</b>	<b>Advanced Machine Learning</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+2U+2A</b>	<b>J. M. Buhmann</b>

Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.  Topics covered in the lecture include:  Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory  Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks  Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.  R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.  T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.  L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.

<b>263-5902-00L</b>	<b>Computer Vision</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U+1A</b>	<b>M. Pollefeys, V. Ferrari, L. Van Gool</b>
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises.				
Lernziel	The objectives of this course are: 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature.				
Inhalt	Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course.				

### ►►► Wahlfächer der Vertiefung in Visual Computing

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>252-0527-00L</b>	<b>Probabilistic Graphical Models for Image Analysis</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>S. Bauer</b>
Kurzbeschreibung	This course will focus on the algorithms for inference and learning with statistical models. We use a framework called probabilistic graphical models which include Bayesian Networks and Markov Random Fields.  We will use examples from traditional vision problems such as image registration and image segmentation, as well as recent problems such as object recognition.				
Lernziel	Students will be introduced to probabilistic graphical models and will learn how to apply them to problems in image analysis and understanding. The focus will be to study various algorithms for inference and parameter learning.				
Literatur	Will be announced during the lecture.				
<b>252-0543-01L</b>	<b>Computer Graphics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>M. Gross, J. Novak</b>
Kurzbeschreibung	This course covers some of the fundamental concepts of computer graphics, namely 3D object representations and generation of photorealistic images from digital representations of 3D scenes.				
Lernziel	At the end of the course the students will be able to build a rendering system. The students will study the basic principles of rendering and image synthesis. In addition, the course is intended to stimulate the students' curiosity to explore the field of computer graphics in subsequent courses or on their own.				
Inhalt	This course covers fundamental concepts of modern computer graphics. Students will learn about 3D object representations and the details of how to generate photorealistic images from digital representations of 3D scenes. Starting with an introduction to 3D shape modeling and representation, texture mapping and ray-tracing, we will move on to acceleration structures, the physics of light transport, appearance modeling and global illumination principles and algorithms. We will end with an overview of modern image-based image synthesis techniques, covering topics such as lightfields and depth-image based rendering.				
Skript	no				



Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Fundamentals of calculus and linear algebra, basic concepts of algorithms and data structures, programming skills in C++, Visual Computing course recommended. The programming assignments will be in C++. This will not be taught in the class.				
<b>252-0546-00L</b>	<b>Physically-Based Simulation in Computer Graphics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Bächer, V. da Costa de Azevedo, B. Solenthaler</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden.				
Lernziel	Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden.				
Inhalt	In der Vorlesung werden Themen aus dem Gebiet der physikalisch-basierten Modellierung wie Partikel-Systeme, Feder-Masse Modelle, die Methoden der Finiten Differenzen und der Finiten Elemente behandelt. Diese Methoden und Techniken werden verwendet um deformierbare Objekte oder Flüssigkeiten zu simulieren mit Anwendungen in Animationsfilmen, 3D Computerspielen oder medizinischen Systemen. Es werden auch Themen wie Starrkörperdynamik, Kollisionsdetektion und Charakteranimation behandelt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basiskonntnisse in Analysis und Physik, Algorithmen und Datenstrukturen und der Programmierung in C++. Kenntnisse auf den Gebieten Numerische Mathematik sowie Gewöhnliche und Partielle Differentialgleichungen sind von Vorteil, werden aber nicht vorausgesetzt.				
<b>263-2400-00L</b>	<b>Reliable and Interpretable Artificial Intelligence</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Vechev</b>
Kurzbeschreibung	Creating reliable and explainable probabilistic models is a fundamental challenge to solving the artificial intelligence problem. This course covers some of the latest and most exciting advances that bring us closer to constructing such models.				
Lernziel	The main objective of this course is to expose students to the latest and most exciting research in the area of explainable and interpretable artificial intelligence, a topic of fundamental and increasing importance. Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of problems.				
Inhalt	<p>To facilitate deeper understanding, an important part of the course will be a group hands-on programming project where students will build a system based on the learned material.</p> <p>The course covers the following inter-connected directions.</p> <p>Part I: Robust and Explainable Deep Learning -----</p> <p>Deep learning technology has made impressive advances in recent years. Despite this progress however, the fundamental challenge with deep learning remains that of understanding what a trained neural network has actually learned, and how stable that solution is. For example: is the network stable to slight perturbations of the input (e.g., an image)? How easy it is to fool the network into mis-classifying obvious inputs? Can we guide the network in a manner beyond simple labeled data?</p> <p>Topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Attacks: Finding adversarial examples via state-of-the-art attacks (e.g., FGSM, PGD attacks).</li> <li>- Defenses: Automated methods and tools which guarantee robustness of deep nets (e.g., using abstract domains, mixed-integer solvers)</li> <li>- Combing differentiable logic with gradient-based methods so to train networks to satisfy richer properties.</li> <li>- Frameworks: AI2, DiffAI, Reluplex, DQL, DeepPoly, etc.</li> </ul> <p>Part II: Program Synthesis/Induction -----</p> <p>Synthesis is a new frontier in AI where the computer programs itself via user provided examples. Synthesis has significant applications for non-programmers as well as for programmers where it can provide massive productivity increase (e.g., wrangling for data scientists). Modern synthesis techniques excel at learning functions over discrete spaces from (partial) intent. There have been a number of recent, exciting breakthroughs in techniques that discover complex, interpretable/explainable functions from few examples, partial sketches and other forms of supervision.</p> <p>Topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Theory of program synthesis: version spaces, counter-example guided inductive synthesis (CEGIS) with SAT/SMT, lower bounds on learning.</li> <li>- Applications of techniques: synthesis for end users (e.g., spreadsheets) and data analytics.</li> <li>- Combining synthesis with learning: application to learning from code.</li> <li>- Frameworks: PHOG, DeepCode.</li> </ul> <p>Part III: Probabilistic Programming -----</p> <p>Probabilistic programming is an emerging direction, recently also pushed by various companies (e.g., Facebook, Uber, Google) whose goal is democratize the construction of probabilistic models. In probabilistic programming, the user specifies a model while inference is left to the underlying solver. The idea is that the higher level of abstraction makes it easier to express, understand and reason about probabilistic models.</p> <p>Topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Probabilistic Inference: sampling based, exact symbolic inference, semantics</li> <li>- Applications of probabilistic programming: bias in deep learning, differential privacy (connects to Part I).</li> <li>- Frameworks: PSI, Edward2, Venture.</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	The course material is self-contained: needed background is covered in the lectures and exercises, and additional pointers.				
<b>263-5210-00L</b>	<b>Probabilistic Artificial Intelligence</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Krause</b>
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet.				
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for upper-level undergraduate and graduate students.				

Inhalt	Topics covered: - Search (BFS, DFS, A*), constraint satisfaction and optimization - Tutorial in logic (propositional, first-order) - Probability - Bayesian Networks (models, exact and approximative inference, learning) - Temporal models (Hidden Markov Models, Dynamic Bayesian Networks) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Reinforcement learning - Combining logic and probability
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming

263-5701-00L	Visualization	W	4 KP	2V+1U	T. Günther
Kurzbeschreibung	This lecture provides an introduction into visualization of scientific and abstract data.				
Lernziel	This lecture provides an introduction into the visualization of scientific and abstract data. The lecture introduces into the two main branches of visualization: scientific visualization and information visualization. The focus is set onto scientific data, demonstrating the usefulness and necessity of computer graphics in other fields than the entertainment industry. The exercises contain theoretical tasks on the mathematical foundations such as numerical integration, differential vector calculus, and flow field analysis, while programming exercises familiarize with the Visualization Tool Kit (VTK). In a course project, the learned methods are applied to visualize one real scientific data set. The provided data sets contain measurements of volcanic eruptions, galaxy simulations, fluid simulations, meteorological cloud simulations and asteroid impact simulations.				
Inhalt	This lecture opens with human cognition basics, and scalar and vector calculus. Afterwards, this is applied to the visualization of air and fluid flows, including geometry-based, topology-based and feature-based methods. Further, the direct and indirect visualization of volume data is discussed. The lecture ends on the visualization of abstract, non-spatial and multi-dimensional data by means of information visualization.				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of differential calculus. Knowledge on numerical mathematics, computer algebra systems, as well as ordinary and partial differential equations is an asset, but not required.				

### ▶▶▶ Seminar in Visual Computing

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-5051-00L	<b>Advanced Topics in Machine Learning</b> ■ <i>Number of participants limited to 40.</i>	W	2 KP	2S	<b>J. M. Buhmann, A. Krause, G. Rätsch</b>
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	In this seminar, recent papers of the pattern recognition and machine learning literature are presented and discussed. Possible topics cover statistical models in computer vision, graphical models and machine learning.				
Lernziel	The seminar "Advanced Topics in Machine Learning" familiarizes students with recent developments in pattern recognition and machine learning. Original articles have to be presented and critically reviewed. The students will learn how to structure a scientific presentation in English which covers the key ideas of a scientific paper. An important goal of the seminar presentation is to summarize the essential ideas of the paper in sufficient depth while omitting details which are not essential for the understanding of the work. The presentation style will play an important role and should reach the level of professional scientific presentations.				
Inhalt	The seminar will cover a number of recent papers which have emerged as important contributions to the pattern recognition and machine learning literature. The topics will vary from year to year but they are centered on methodological issues in machine learning like new learning algorithms, ensemble methods or new statistical models for machine learning applications. Frequently, papers are selected from computer vision or bioinformatics - two fields, which relies more and more on machine learning methodology and statistical models.				
Literatur	The papers will be presented in the first session of the seminar.				
252-5701-00L	<b>Advanced Topics in Computer Graphics and Vision</b> ■ <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	2 KP	2S	<b>M. Gross, M. Pollefeys, O. Sorkine Hornung</b>
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar covers advanced topics in computer graphics, such as modeling, rendering, animation, real-time graphics, physical simulation, and computational photography. Each time the course is offered, a collection of research papers is selected and each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper and related topics.				
Lernziel	The goal is to get an in-depth understanding of actual problems and research topics in the field of computer graphics as well as improve presentations and critical analysis skills.				
Inhalt	This seminar covers advanced topics in computer graphics, including both seminal research papers as well as the latest research results. Each time the course is offered, a collection of research papers are selected covering topics such as modeling, rendering, animation, real-time graphics, physical simulation, and computational photography. Each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper and related topics. All students read the papers and participate in the discussion.				
Skript	no script				
Literatur	Individual research papers are selected each term. See <a href="http://graphics.ethz.ch/">http://graphics.ethz.ch/</a> for the current list.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: The courses "Computer Graphics I and II" (GDV I & II) are recommended, but not mandatory.				

### ▶▶ Vertiefung General Studies

#### ▶▶▶ Kernfächer der Vertiefung General Studies

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0237-00L	<b>Concepts of Object-Oriented Programming</b>	W	6 KP	3V+2U	<b>P. Müller</b>
Kurzbeschreibung	Course that focuses on an in-depth understanding of object-oriented programming and compares designs of object-oriented programming languages. Topics include different flavors of type systems, inheritance models, encapsulation in the presence of aliasing, object and class initialization, program correctness, reflection				

Lernziel	<p>After this course, students will:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Have a deep understanding of advanced concepts of object-oriented programming and their support through various language features.</li> <li>Be able to understand language concepts on a semantic level and be able to compare and evaluate language designs.</li> <li>Be able to learn new languages more rapidly.</li> <li>Be aware of many subtle problems of object-oriented programming and know how to avoid them.</li> </ul>
Inhalt	<p>The main goal of this course is to convey a deep understanding of the key concepts of sequential object-oriented programming and their support in different programming languages. This is achieved by studying how important challenges are addressed through language features and programming idioms. In particular, the course discusses alternative language designs by contrasting solutions in languages such as C++, C#, Eiffel, Java, Python, and Scala. The course also introduces novel ideas from research languages that may influence the design of future mainstream languages.</p> <p>The topics discussed in the course include among others:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>The pros and cons of different flavors of type systems (for instance, static vs. dynamic typing, nominal vs. structural, syntactic vs. behavioral typing)</li> <li>The key problems of single and multiple inheritance and how different languages address them</li> <li>Generic type systems, in particular, Java generics, C# generics, and C++ templates</li> <li>The situations in which object-oriented programming does not provide encapsulation, and how to avoid them</li> <li>The pitfalls of object initialization, exemplified by a research type system that prevents null pointer dereferencing</li> <li>How to maintain the consistency of data structures</li> </ul>
Literatur	Will be announced in the lecture.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites:</p> <p>Mastering at least one object-oriented programming language (this course will NOT provide an introduction to object-oriented programming); programming experience</p>
<b>252-0417-00L</b>	<b>Randomized Algorithms and Probabilistic Methods    W    8 KP    3V+2U+2A    A. Steger</b>
Kurzbeschreibung	Las Vegas & Monte Carlo algorithms; inequalities of Markov, Chebyshev, Chernoff; negative correlation; Markov chains: convergence, rapidly mixing; generating functions; Examples include: min cut, median, balls and bins, routing in hypercubes, 3SAT, card shuffling, random walks
Lernziel	After this course students will know fundamental techniques from probabilistic combinatorics for designing randomized algorithms and will be able to apply them to solve typical problems in these areas.
Inhalt	Randomized Algorithms are algorithms that "flip coins" to take certain decisions. This concept extends the classical model of deterministic algorithms and has become very popular and useful within the last twenty years. In many cases, randomized algorithms are faster, simpler or just more elegant than deterministic ones. In the course, we will discuss basic principles and techniques and derive from them a number of randomized methods for problems in different areas.
Skript	Yes.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Randomized Algorithms, Rajeev Motwani and Prabhakar Raghavan, Cambridge University Press (1995)</li> <li>- Probability and Computing, Michael Mitzenmacher and Eli Upfal, Cambridge University Press (2005)</li> </ul>
<b>252-0463-00L</b>	<b>Security Engineering    W    5 KP    2V+2U    D. Basin</b>
Kurzbeschreibung	Subject of the class are engineering techniques for developing secure systems. We examine concepts, methods and tools, applied within the different activities of the SW development process to improve security of the system. Topics: security requirements&risk analysis, system modeling&model-based development methods, implementation-level security, and evaluation criteria for secure systems
Lernziel	<p>Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software.</p> <p>Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data.</p> <p>The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems.</p> <p>Topics covered include</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* security requirements &amp; risk analysis,</li> <li>* system modeling and model-based development methods,</li> <li>* implementation-level security, and</li> <li>* evaluation criteria for the development of secure systems</li> </ul>

Inhalt Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software. Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data.

The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems.

Topics covered include

- \* security requirements & risk analysis,
- \* system modeling and model-based development methods,
- \* implementation-level security, and
- \* evaluation criteria for the development of secure systems

Modules taught:

1. Introduction
  - Introduction of Infsec group and speakers
  - Security meets SW engineering: an introduction
  - The activities of SW engineering, and where security fits in
  - Overview of this class
2. Requirements Engineering: Security Requirements and some Analysis
  - overview: functional and non-functional requirements
  - use cases, misuse cases, sequence diagrams
  - safety and security
  - FMEA, FTA, attack trees
3. Modeling in the design activities
  - structure, behavior, and data flow
  - class diagrams, statecharts
4. Model-driven security for access control (design)
  - SecureUML as a language for access control
  - Combining Design Modeling Languages with SecureUML
  - Semantics, i.e., what does it all mean,
  - Generation
  - Examples and experience
5. Model-driven security (Part II)
  - Continuation of above topics
6. Security patterns (design and implementation)
7. Implementation-level security
  - Buffer overflows
  - Input checking
  - Injection attacks
8. Testing
  - overview
  - model-based testing
  - testing security properties
9. Risk analysis and management 1 (project management)
  - "risk": assets, threats, vulnerabilities, risk
  - risk assessment: quantitative and qualitative
  - safeguards
  - generic risk analysis procedure
  - The OCTAVE approach
10. Risk analysis: IT baseline protection
  - Overview
  - Example
11. Evaluation criteria
  - CMMI
  - systems security engineering CMM
  - common criteria
12. Guest lecture
  - TBA

Literatur - Ross Anderson: Security Engineering, Wiley, 2001.  
 - Matt Bishop: Computer Security, Pearson Education, 2003.  
 - Ian Sommerville: Software Engineering, 6th ed., Addison-Wesley, 2001.  
 - John Viega, Gary McGraw: Building Secure Software, Addison-Wesley, 2002.  
 - Further relevant books and journal/conference articles will be announced in the lecture.

Voraussetzungen / Besonderes Prerequisite: Class on Information Security

252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				

Inhalt	<p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals:          What is data?          Bayesian Learning          Computational learning theory</p> <p>Supervised learning:          Ensembles: Bagging and Boosting          Max Margin methods          Neural networks</p> <p>Unsupervised learning:          Dimensionality reduction techniques          Clustering          Mixture Models          Non-parametric density estimation          Learning Dynamical Systems</p>
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.
Literatur	<p>C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.</p> <p>R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley &amp; Sons, second edition, 2001.</p> <p>T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.</p> <p>L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.

<b>252-1414-00L</b>	<b>System Security</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>S. Capkun, A. Perrig</b>
Kurzbeschreibung	The first part of the lecture covers individual system aspects starting with tamperproof or tamper-resistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems, such as host based intrusion detection systems. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems.				
Lernziel	In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met.				
Inhalt	<p>The first part of the lecture covers individual system's aspects starting with tamperproof or tamperresistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems such as host based intrusion detection systems. The main topics covered are: tamper resistant hardware, CPU support for security, protection mechanisms in the kernel, file system security (permissions / ACLs / network filesystem issues), IPC Security, mechanisms in more modern OS, such as Capabilities and Zones, Libraries and Software tools for security assurance, etc.</p> <p>In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: patch management, common software faults (buffer overflows, etc.), writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler-supported security, language-supported security, logging and auditing (BSM audit, dtrace, ...), cryptographic support, and trustworthy computing (TCG, SGX).</p> <p>Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises.</p>				
<b>263-2800-00L</b>	<b>Design of Parallel and High-Performance Computing</b>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>3V+2U+1A</b>	<b>T. Hoefler, M. Püschel</b>
Kurzbeschreibung	Advanced topics in parallel / concurrent programming.				
Lernziel	Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large concurrent software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore.				
<b>263-4640-00L</b>	<b>Network Security</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U+2A</b>	<b>A. Perrig, S. Frei</b>
Kurzbeschreibung	Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Students are familiar with fundamental network security concepts.</li> <li>- Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures.</li> <li>- Students can identify and assess known vulnerabilities in a software system that is connected to the Internet (through analysis and penetration testing tools).</li> <li>- Students have an in-depth understanding of a range of important security technologies.</li> <li>- Students learn how formal analysis techniques can help in the design of secure networked systems.</li> </ul>				
Inhalt	The course will cover topics spanning five broad themes: (1) network defense mechanisms such as secure routing protocols, TLS, anonymous communication systems, network intrusion detection systems, and public-key infrastructures; (2) network attacks such as denial of service (DoS) and distributed denial-of-service (DDoS) attacks; (3) analysis and inference topics such as network forensics and attack economics; (4) formal analysis techniques for verifying the security properties of network architectures; and (5) new technologies related to next-generation networks.				

Voraussetzungen / Besonderes	This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a Communication Networks lecture. The course will involve a course project and some smaller programming projects as part of the homework. Students are expected to have basic knowledge in network programming in a programming language such as C/C++, Go, or Python.				
<b>263-5902-00L</b>	<b>Computer Vision</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U+1A</b>	<b>M. Pollefeys, V. Ferrari, L. Van Gool</b>
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises.				
Lernziel	The objectives of this course are: 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature.				
Inhalt	Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course.				
<b>636-0007-00L</b>	<b>Computational Systems Biology</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>J. Stelling</b>
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).				
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.				
Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.				
Skript	<a href="http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html">http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html</a>				
Literatur	U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006.  Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010.  B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013				
<b>263-3800-00L</b>	<b>Advanced Operating Systems</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U+1A</b>	<b>T. Roscoe</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Takes place next spring semester (SS19)!</i>				
Kurzbeschreibung	This course is intended to give students a thorough understanding of design and implementation issues for modern operating systems, with a particular emphasis on the challenges of modern hardware features. We will cover key design issues in implementing an operating system, such as memory management, scheduling, protection, inter-process communication, device drivers, and file systems.				
Lernziel	The goals of the course are, firstly, to give students:  1. A broader perspective on OS design than that provided by knowledge of Unix or Windows, building on the material in a standard undergraduate operating systems class  2. Practical experience in dealing directly with the concurrency, resource management, and abstraction problems confronting OS designers and implementers  3. A glimpse into future directions for the evolution of OS and computer hardware design				
Inhalt	The course is based on practical implementation work, in C and assembly language, and requires solid knowledge of both. The work is mostly carried out in teams of 3-4, using real hardware, and is a mixture of team milestones and individual projects which fit together into a complete system at the end. Emphasis is also placed on a final report which details the complete finished artifact, evaluates its performance, and discusses the choices the team made while building it.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is based around a milestone-oriented project, where students work in small groups to implement major components of a microkernel-based operating system. The final assessment will be a combination grades awarded for milestones during the course of the project, a final written report on the work, and a set of test cases run on the final code.				
<b>263-3010-00L</b>	<b>Big Data</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+2U+2A</b>	<b>G. Fourny</b>
Kurzbeschreibung	The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations.				

Lernziel	<p>This combination of requirements, together with the technologies that have emerged in order to address them, is typically referred to as "Big Data." This revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm".</p> <p>Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it were and are still needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small.</p> <p>The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof.</p> <p>After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each business use case efficiently and consistently.</p>
Inhalt	<p>This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe. The material is organized along three axes: data in the large, data in the small, data in the very small. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores</li> <li>- logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase), graph databases (neo4j), data warehouses (ROLAP)</li> <li>- data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, Turtle, CSV, XBRL, YAML, protocol buffers, Avro)</li> <li>- data shapes and models (tables, trees, graphs, cubes)</li> <li>- type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, *, +)</li> <li>- an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, XQuery, JSONiq, Cypher, MDX)</li> <li>- the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing)</li> <li>- paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark)</li> <li>- resource management (YARN)</li> <li>- what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...)</li> <li>- underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark, neo4j)</li> <li>- optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing)</li> <li>- applications.</li> </ul> <p>Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course.</p>
Literatur	Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course, in the autumn semester, is only intended for:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Computer Science students</li> <li>- Data Science students</li> <li>- CBB students with a Computer Science background</li> </ul> <p>Mobility students in CS are also welcome and encouraged to attend. If you experience any issue while registering, please contact the study administration and you will be gladly added.</p> <p>Another version of this course will be offered in Spring for students of other departments. However, if you would like to already start learning about databases now, a course worth taking as a preparation/good prequel to the Spring edition of Big Data is the "Information Systems for Engineers" course, offered this Fall for other departments as well, and introducing relational databases and SQL.</p>

### ▶▶▶ Wahlfächer der Vertiefung General Studies

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0286-00L	<b>System Construction</b> <i>Number of participants limited to 30.</i>	W	4 KP	2V+1U	F. Friedrich Wicker
Kurzbeschreibung	Main goal is teaching knowledge and skills needed for building custom operating systems and runtime environments. Relevant topics are studied at the example of sufficiently simple systems that have been built at our Institute in the past, ranging from purpose-oriented single processor real-time systems up to generic system kernels on multi-core hardware.				
Lernziel	The lecture's main goal is teaching of knowledge and skills needed for building custom operating systems and runtime environments.				
	The lecture intends to supplement more abstract views of software construction, and to contribute to a better understanding of "how it really works" behind the scenes.				

Inhalt	<p>Case Study 1: Embedded System</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Safety-critical and fault-tolerant monitoring system</li> <li>- Based on an auto-pilot system for helicopters</li> </ul> <p>Case Study 2: Multi-Processor Operating System</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Universal operating system for symmetric multiprocessors</li> <li>- Shared memory approach</li> <li>- Based on Language-/System Codesign (Active Oberon / A2)</li> </ul> <p>Case Study 3: Custom designed Single-Processor System</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- RISC Single-processor system designed from scratch</li> <li>- Hardware on FPGA</li> <li>- Graphical workstation OS and compiler (Project Oberon)</li> </ul> <p>Case Study 4: Custom-designed Multi-Processor System</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Special purpose heterogeneous system on a chip</li> <li>- Massively parallel hard- and software architecture based on message passing</li> <li>- Focus: dataflow based applications</li> </ul>
Skript	Lecture material will be made available from the lecture homepage.
<b>252-0437-00L</b>	<b>Verteilte Algorithmen</b> <b>W</b> <b>4 KP</b> <b>3V</b> <b>F. Mattern</b>
Kurzbeschreibung	Modelle verteilter Berechnungen; Raum-Zeit Diagramme; Virtuelle Zeit; Logische Uhren und Kausalität; Wellenalgorithmen; Verteilte und parallele Graphtraversierung; Berechnung konsistenter Schnappschüsse; Wechselseitiger Ausschluss; Election und Symmetriebrechung; Verteilte Terminierung; Garbage-Collection in verteilten Systemen; Beobachten verteilter Systeme; Berechnung globaler Prädikate.
Lernziel	Kennenlernen von Modellen und Algorithmen verteilter Systeme.
Inhalt	Verteilte Algorithmen sind Verfahren, die dadurch charakterisiert sind, dass mehrere autonome Prozesse gleichzeitig Teile eines gemeinsamen Problems in kooperativer Weise bearbeiten und der dabei erforderliche Informationsaustausch ausschliesslich über Nachrichten erfolgt. Derartige Algorithmen kommen im Rahmen verteilter Systeme zum Einsatz, bei denen kein gemeinsamer Speicher existiert und die Übertragungszeit von Nachrichten i.a. nicht vernachlässigt werden kann. Da dabei kein Prozess eine aktuelle konsistente Sicht des globalen Zustands besitzt, führt dies zu interessanten Problemen. Im einzelnen werden u.a. folgende Themen behandelt: Modelle verteilter Berechnungen; Raum-Zeit Diagramme; Virtuelle Zeit; Logische Uhren und Kausalität; Wellenalgorithmen; Verteilte und parallele Graphtraversierung; Berechnung konsistenter Schnappschüsse; Wechselseitiger Ausschluss; Election und Symmetriebrechung; Verteilte Terminierung; Garbage-Collection in verteilten Systemen; Beobachten verteilter Systeme; Berechnung globaler Prädikate.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- F. Mattern: Verteilte Basisalgorithmen, Springer-Verlag</li> <li>- G. Tel: Topics in Distributed Algorithms, Cambridge University Press</li> <li>- G. Tel: Introduction to Distributed Algorithms, Cambridge University Press, 2nd edition</li> <li>- A.D. Kshemkalyani, M. Singhal: Distributed Computing, Cambridge University Press</li> <li>- N. Lynch: Distributed Algorithms, Morgan Kaufmann Publ</li> </ul>
<b>252-0527-00L</b>	<b>Probabilistic Graphical Models for Image Analysis</b> <b>W</b> <b>4 KP</b> <b>3G</b> <b>S. Bauer</b>
Kurzbeschreibung	This course will focus on the algorithms for inference and learning with statistical models. We use a framework called probabilistic graphical models which include Bayesian Networks and Markov Random Fields.
Lernziel	We will use examples from traditional vision problems such as image registration and image segmentation, as well as recent problems such as object recognition. Students will be introduced to probabilistic graphical models and will learn how to apply them to problems in image analysis and understanding. The focus will be to study various algorithms for inference and parameter learning.
Literatur	Will be announced during the lecture.
<b>252-0543-01L</b>	<b>Computer Graphics</b> <b>W</b> <b>6 KP</b> <b>3V+2U</b> <b>M. Gross, J. Novak</b>
Kurzbeschreibung	This course covers some of the fundamental concepts of computer graphics, namely 3D object representations and generation of photorealistic images from digital representations of 3D scenes.
Lernziel	At the end of the course the students will be able to build a rendering system. The students will study the basic principles of rendering and image synthesis. In addition, the course is intended to stimulate the students' curiosity to explore the field of computer graphics in subsequent courses or on their own.
Inhalt	This course covers fundamental concepts of modern computer graphics. Students will learn about 3D object representations and the details of how to generate photorealistic images from digital representations of 3D scenes. Starting with an introduction to 3D shape modeling and representation, texture mapping and ray-tracing, we will move on to acceleration structures, the physics of light transport, appearance modeling and global illumination principles and algorithms. We will end with an overview of modern image-based image synthesis techniques, covering topics such as lightfields and depth-image based rendering.
Skript	no
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Fundamentals of calculus and linear algebra, basic concepts of algorithms and data structures, programming skills in C++, Visual Computing course recommended. The programming assignments will be in C++. This will not be taught in the class.
<b>252-0546-00L</b>	<b>Physically-Based Simulation in Computer Graphics</b> <b>W</b> <b>4 KP</b> <b>2V+1U</b> <b>M. Bächer, V. da Costa de Azevedo, B. Solenthaler</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden.
Lernziel	Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden.
Inhalt	In der Vorlesung werden Themen aus dem Gebiet der physikalisch-basierten Modellierung wie Partikel-Systeme, Feder-Masse Modelle, die Methoden der Finiten Differenzen und der Finiten Elemente behandelt. Diese Methoden und Techniken werden verwendet um deformierbare Objekte oder Flüssigkeiten zu simulieren mit Anwendungen in Animationsfilmen, 3D Computerspielen oder medizinischen Systemen. Es werden auch Themen wie Starrkörperdynamik, Kollisionsdetektion und Charakteranimation behandelt.
Voraussetzungen / Besonderes	Basiskonzepte in Analysis und Physik, Algorithmen und Datenstrukturen und der Programmierung in C++. Kenntnisse auf den Gebieten Numerische Mathematik sowie Gewöhnliche und Partielle Differentialgleichungen sind von Vorteil, werden aber nicht vorausgesetzt.
<b>252-0811-00L</b>	<b>Applied Security Laboratory</b> <b>W</b> <b>8 KP</b> <b>7P</b> <b>D. Basin</b>
	<i>In the Master Programme max. 10 credits can be accounted by Labs on top of the Interfocus Courses. Additional Labs will be listed on the Addendum.</i>



Kurzbeschreibung	Hands-on course on applied aspects of information security. Applied information security, operating system security, OS hardening, computer forensics, web application security, project work, design, implementation, and configuration of security mechanisms, risk analysis, system review.				
Lernziel	The Applied Security Laboratory addresses four major topics: operating system security (hardening, vulnerability scanning, access control, logging), application security with an emphasis on web applications (web server setup, common web exploits, authentication, session handling, code security), computer forensics, and risk analysis and risk management.				
Inhalt	This course emphasizes applied aspects of Information Security. The students will study a number of topics in a hands-on fashion and carry out experiments in order to better understand the need for secure implementation and configuration of IT systems and to assess the effectivity and impact of security measures. This part is based on a book and virtual machines that include example applications, questions, and answers.  The students will also complete an independent project: based on a set of functional requirements, they will design and implement a prototypical IT system. In addition, they will conduct a thorough security analysis and devise appropriate security measures for their systems. Finally, they will carry out a technical and conceptual review of another system. All project work will be performed in teams and must be properly documented.				
Skript	The course is based on the book "Applied Information Security - A Hands-on Approach". More information: <a href="http://www.infsec.ethz.ch/appliedlabbook">http://www.infsec.ethz.ch/appliedlabbook</a>				
Literatur	Recommended reading includes: <ul style="list-style-type: none"> <li>* Pflieger, Pflieger: Security in Computing, Third Edition, Prentice Hall, available online from within ETH</li> <li>* Garfinkel, Schwartz, Spafford: Practical Unix &amp; Internet Security, O'Reilly &amp; Associates.</li> <li>* Various: OWASP Guide to Building Secure Web Applications, available online</li> <li>* Huseby: Innocent Code -- A Security Wake-Up Call for Web Programmers, John Wiley &amp; Sons.</li> <li>* Scambray, Schema: Hacking Exposed Web Applications, McGraw-Hill.</li> <li>* O'Reilly, Loukides: Unix Power Tools, O'Reilly &amp; Associates.</li> <li>* Frisch: Essential System Administration, O'Reilly &amp; Associates.</li> <li>* NIST: Risk Management Guide for Information Technology Systems, available online as PDF</li> <li>* BSI: IT-Grundschutzhandbuch, available online</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> <li>* The lab allows flexible working since there are only few mandatory meetings during the semester.</li> <li>* The lab covers a variety of different techniques. Thus, participating students should have a solid foundation in the following areas: information security, operating system administration (especially Unix/Linux), and networking. Students are also expected to have a basic understanding of HTML, PHP, JavaScript, and MySQL because several examples are implemented in these languages.</li> <li>* Students must be prepared to spend more than three hours per week to complete the lab assignments and the project. This applies particularly to students who do not meet the recommended requirements given above. Successful participants of the course receive 8 credits as compensation for their effort.</li> <li>* All participants must sign the lab's charter and usage policy during the introduction lecture.</li> </ul>				
<b>252-0817-00L</b>	<b>Distributed Systems Laboratory</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>9P</b>	<b>G. Alonso, T. Hoefler, F. Mattern, T. Roscoe, A. Singla, R. Wattenhofer, C. Zhang</b>
	<i>Im Masterstudium können zusätzlich zu den Vertiefungsübergreifenden Fächern nur max. 10 Kreditpunkte über Laboratorien erarbeitet werden. Diese Labs gelten nur für das Masterstudium. Weitere Laboratorien werden auf dem Beiblatt aufgeführt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course involves the participation in a substantial development and/or evaluation project involving distributed systems technology. There are projects available in a wide range of areas: from web services to ubiquitous computing including wireless networks, ad-hoc networks, RFID, and distributed applications on smartphones.				
Lernziel	Gain hands-on-experience with real products and the latest technology in distributed systems.				
Inhalt	This course involves the participation in a substantial development and/or evaluation project involving distributed systems technology. There are projects available in a wide range of areas: from web services to ubiquitous computing including as well wireless networks, ad-hoc networks, and distributed application on smartphones. The goal of the project is for the students to gain hands-on-experience with real products and the latest technology in distributed systems. There is no lecture associated to the course. For information of the course or projects available, see <a href="https://www.dsl.inf.ethz.ch/">https://www.dsl.inf.ethz.ch/</a> or contact Prof. Mattern, Prof. Wattenhofer, Prof. Roscoe or Prof. G. Alonso.				
<b>252-1411-00L</b>	<b>Security of Wireless Networks</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U+1A</b>	<b>S. Capkun</b>
Kurzbeschreibung	Core Elements: Wireless communication channel, Wireless network architectures and protocols, Attacks on wireless networks, Protection techniques.				
Lernziel	After this course, the students should be able to: describe and classify security goals and attacks in wireless networks; describe security architectures of the following wireless systems and networks: 802.11, GSM/UMTS, RFID, ad hoc/sensor networks; reason about security protocols for wireless network; implement mechanisms to secure 802.11 networks.				
Inhalt	Wireless channel basics. Wireless electronic warfare: jamming and target tracking. Basic security protocols in cellular, WLAN and multi-hop networks. Recent advances in security of multi-hop networks; RFID privacy challenges and solutions.				
<b>252-1425-00L</b>	<b>Geometry: Combinatorics and Algorithms</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U+1A</b>	<b>E. Welzl, L. F. Barba Flores, M. Hoffmann</b>
Kurzbeschreibung	Geometric structures are useful in many areas, and there is a need to understand their structural properties, and to work with them algorithmically. The lecture addresses theoretical foundations concerning geometric structures. Central objects of interest are triangulations. We study combinatorial (Does a certain object exist?) and algorithmic questions (Can we find a certain object efficiently?)				
Lernziel	The goal is to make students familiar with fundamental concepts, techniques and results in combinatorial and computational geometry, so as to enable them to model, analyze, and solve theoretical and practical problems in the area and in various application domains. In particular, we want to prepare students for conducting independent research, for instance, within the scope of a thesis project.				
Inhalt	Planar and geometric graphs, embeddings and their representation (Whitney's Theorem, canonical orderings, DCEL), polygon triangulations and the art gallery theorem, convexity in $\mathbb{R}^d$ , planar convex hull algorithms (Jarvis Wrap, Graham Scan, Chan's Algorithm), point set triangulations, Delaunay triangulations (Lawson flips, lifting map, randomized incremental construction), Voronoi diagrams, the Crossing Lemma and incidence bounds, line arrangements (duality, Zone Theorem, ham-sandwich cuts), 3-SUM hardness, counting planar triangulations.				
Skript	yes				
Literatur	Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, Otfried Cheong, Computational Geometry: Algorithms and Applications, Springer, 3rd ed., 2008. Satyan Devadoss, Joseph O'Rourke, Discrete and Computational Geometry, Princeton University Press, 2011. Stefan Felsner, Geometric Graphs and Arrangements: Some Chapters from Combinatorial Geometry, Teubner, 2004. Jiri Matousek, Lectures on Discrete Geometry, Springer, 2002. Takao Nishizeki, Md. Saidur Rahman, Planar Graph Drawing, World Scientific, 2004.				

Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: The course assumes basic knowledge of discrete mathematics and algorithms, as supplied in the first semesters of Bachelor Studies at ETH. Outlook: In the following spring semester there is a seminar "Geometry: Combinatorics and Algorithms" that builds on this course. There are ample possibilities for Semester-, Bachelor- and Master Thesis projects in the area.				
<b>263-2210-00L</b>	<b>Computer Architecture</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>6G+1A</b>	<b>O. Mutlu</b>
Kurzbeschreibung	Computer architecture is the science and art of selecting and interconnecting hardware components to create a computer that meets functional, performance and cost goals. This course introduces the basic components of a modern computing system (processors, memory, interconnects, storage). The course takes a hardware/software cooperative approach to understanding and evaluating computing systems.				
Lernziel	We will learn the fundamental concepts of the different parts of modern computing systems, as well as the latest trends by exploring the recent research in Industry and Academia. We will extensively cover memory technologies (including DRAM and new Non-Volatile Memory technologies), memory scheduling, parallel computing systems (including multicore processors and GPUs), heterogeneous computing, processing-in-memory, interconnection networks, etc.				
Inhalt	The principles presented in the lecture are reinforced in the laboratory through the design and simulation of a register transfer (RT) implementation of a MIPS-like pipelined processor in System Verilog. In addition, we will develop a cycle-accurate simulator of this processor in C, and we will use this simulator to explore processor design options.				
Skript	All the materials (including lecture slides) will be provided on the course website: <a href="https://safari.ethz.ch/architecture/">https://safari.ethz.ch/architecture/</a> The video recordings of the lectures are expected to be made available after lectures.				
Literatur	We will provide required and recommended readings in every lecture. They will be mostly recent research papers presented in major Computer Architecture conferences and journals.				
Voraussetzungen / Besonderes	Design of Digital Circuits				
<b>263-2400-00L</b>	<b>Reliable and Interpretable Artificial Intelligence</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Vechev</b>
Kurzbeschreibung	Creating reliable and explainable probabilistic models is a fundamental challenge to solving the artificial intelligence problem. This course covers some of the latest and most exciting advances that bring us closer to constructing such models.				
Lernziel	The main objective of this course is to expose students to the latest and most exciting research in the area of explainable and interpretable artificial intelligence, a topic of fundamental and increasing importance. Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of problems.				
Inhalt	<p>To facilitate deeper understanding, an important part of the course will be a group hands-on programming project where students will build a system based on the learned material.</p> <p>The course covers the following inter-connected directions.</p> <p>Part I: Robust and Explainable Deep Learning -----</p> <p>Deep learning technology has made impressive advances in recent years. Despite this progress however, the fundamental challenge with deep learning remains that of understanding what a trained neural network has actually learned, and how stable that solution is. For example: is the network stable to slight perturbations of the input (e.g., an image)? How easy it is to fool the network into mis-classifying obvious inputs? Can we guide the network in a manner beyond simple labeled data?</p> <p>Topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Attacks: Finding adversarial examples via state-of-the-art attacks (e.g., FGSM, PGD attacks).</li> <li>- Defenses: Automated methods and tools which guarantee robustness of deep nets (e.g., using abstract domains, mixed-integer solvers)</li> <li>- Combining differentiable logic with gradient-based methods so to train networks to satisfy richer properties.</li> <li>- Frameworks: AI2, DiffAI, Reluplex, DQL, DeepPoly, etc.</li> </ul> <p>Part II: Program Synthesis/Induction -----</p> <p>Synthesis is a new frontier in AI where the computer programs itself via user provided examples. Synthesis has significant applications for non-programmers as well as for programmers where it can provide massive productivity increase (e.g., wrangling for data scientists). Modern synthesis techniques excel at learning functions over discrete spaces from (partial) intent. There have been a number of recent, exciting breakthroughs in techniques that discover complex, interpretable/explainable functions from few examples, partial sketches and other forms of supervision.</p> <p>Topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Theory of program synthesis: version spaces, counter-example guided inductive synthesis (CEGIS) with SAT/SMT, lower bounds on learning.</li> <li>- Applications of techniques: synthesis for end users (e.g., spreadsheets) and data analytics.</li> <li>- Combining synthesis with learning: application to learning from code.</li> <li>- Frameworks: PHOG, DeepCode.</li> </ul> <p>Part III: Probabilistic Programming -----</p> <p>Probabilistic programming is an emerging direction, recently also pushed by various companies (e.g., Facebook, Uber, Google) whose goal is democratize the construction of probabilistic models. In probabilistic programming, the user specifies a model while inference is left to the underlying solver. The idea is that the higher level of abstraction makes it easier to express, understand and reason about probabilistic models.</p> <p>Topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Probabilistic Inference: sampling based, exact symbolic inference, semantics</li> <li>- Applications of probabilistic programming: bias in deep learning, differential privacy (connects to Part I).</li> <li>- Frameworks: PSI, Edward2, Venture.</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	The course material is self-contained: needed background is covered in the lectures and exercises, and additional pointers.				
<b>263-3210-00L</b>	<b>Deep Learning</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>F. Perez Cruz</b>
Kurzbeschreibung	<b>Maximale Teilnehmerzahl: 300</b> Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations.				

Lernziel	In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology.
Voraussetzungen / Besonderes	This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit.
	The participation in the course is subject to the following conditions: 1) The number of participants is limited to 300 students (MSc and PhDs). 2) Students must have taken the exam in Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below:
	Machine Learning <a href="https://ml2.inf.ethz.ch/courses/ml/">https://ml2.inf.ethz.ch/courses/ml/</a>
	Computational Intelligence Lab <a href="http://da.inf.ethz.ch/teaching/2018/CIL/">http://da.inf.ethz.ch/teaching/2018/CIL/</a>
	Learning and Intelligent Systems/Introduction to Machine Learning <a href="https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S18">https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S18</a>
	Statistical Learning Theory <a href="http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/">http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/</a>
	Computational Statistics <a href="https://stat.ethz.ch/lectures/ss18/comp-stats.php">https://stat.ethz.ch/lectures/ss18/comp-stats.php</a>
	Probabilistic Artificial Intelligence <a href="https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f17">https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f17</a>
	Data Mining: Learning from Large Data Sets <a href="https://las.inf.ethz.ch/teaching/dm-f17">https://las.inf.ethz.ch/teaching/dm-f17</a>

	<b>Informal Methods</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2G+1A</b>	<b>D. Cock</b>
Kurzbeschreibung	Formal methods are increasingly a key part of the methodological toolkit of systems programmers - those writing operating systems, databases, and distributed systems. This course is about how to apply concepts, techniques, and principles from formal methods to such software systems, and how to get into the habit of thinking formally about systems design even when writing low-level C code.				
Lernziel	This course is about equipping students whose focus is systems with the insights and conceptual tools provided by formal methods, and thereby enabling them to become better systems programmers. By the end of the course, students should be able to seamlessly integrate basic concepts from formal methods into how they conceive, design, implement, reason about, and debug computer systems.				
Inhalt	The goal is not to provide a comprehensive introduction to formal methods - this is well covered by other courses in the department. Instead, it is intended to provide students in computer systems (who may or may not have existing background knowledge of formal methods) with a basis for applying formal methods in their work. This course does not assume prior knowledge of formal methods, and will start with a quick review of topics such as static vs. dynamic reasoning, variants and invariants, program algebra and refinement, etc. However, it is strongly recommended that students have already taken one of the introductory formal methods course at ETH (or equivalents elsewhere) before taking this course - the emphasis is on reinforcing these concepts by applying them, not to teach them from scratch. Instead, the majority of the course will be about how to apply these techniques to actual, practical code in real systems. We will work from real systems code written both by students taking the course, and practical systems developed using formal techniques, in particular the verified sel4 microkernel will be a key case study. We will also focus on informal, pen-and-paper arguments for correctness of programs and systems rather than using theorem provers or automated verification tools; again these latter techniques are well covered in other courses (and recommended as a complement to this one).				
	<b>263-4110-00L</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2P</b>	<b>A. Steger, D. Steurer, J. Lengler</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 12</i>				
	<i>Im Masterstudium können zusätzlich zu den Vertiefungsübergreifenden Fächern nur max. 10 KP mit Laboratorien erarbeitet werden. Weitere Labs werden auf dem Beiblatt aufgeführt.</i>				
Kurzbeschreibung	In this course students will develop solutions for algorithmic problems posed by researchers from other fields.				
Lernziel	Students will learn that in order to tackle algorithmic problems from an interdisciplinary or applied context one needs to combine a solid understanding of algorithmic methodology with insights into the problem at hand to judge which side constraints are essential and which can be loosened.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students will work in teams. Ideally, skills of team members complement each other. Interested Bachelor students can apply for participation by sending an email to <a href="mailto:steger@inf.ethz.ch">steger@inf.ethz.ch</a> explaining motivation and transcripts.				
	<b>263-4500-00L</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U+1A</b>	<b>M. Ghaffari, A. Krause</b>
Kurzbeschreibung	This is an advanced course on the design and analysis of algorithms, covering a range of topics and techniques not studied in typical introductory courses on algorithms.				
Lernziel	This course is intended to familiarize students with (some of) the main tools and techniques developed over the last 15-20 years in algorithm design, which are by now among the key ingredients used in developing efficient algorithms.				
Inhalt	the lectures will cover a range of topics, including the following: graph sparsifications while preserving cuts or distances, various approximation algorithms techniques and concepts, metric embeddings and probabilistic tree embeddings, online algorithms, multiplicative weight updates, streaming algorithms, sketching algorithms, and a brief glance at MapReduce algorithms.				

Voraussetzungen / Besonderes	This course is designed for masters and doctoral students and it especially targets those interested in theoretical computer science, but it should also be accessible to last-year bachelor students.				
	Sufficient comfort with both (A) Algorithm Design & Analysis and (B) Probability & Concentrations. E.g., having passed the course Algorithms, Probability, and Computing (APC) is highly recommended, though not required formally. If you are not sure whether you're ready for this class or not, please consulte the instructor.				
<b>263-5210-00L</b>	<b>Probabilistic Artificial Intelligence</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Krause</b>
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet.				
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for upper-level undergraduate and graduate students.				
Inhalt	Topics covered: - Search (BFS, DFS, A*), constraint satisfaction and optimization - Tutorial in logic (propositional, first-order) - Probability - Bayesian Networks (models, exact and approximative inference, learning) - Temporal models (Hidden Markov Models, Dynamic Bayesian Networks) - Probabilistic palnning (MDPs, POMDPs) - Reinforcement learning - Combining logic and probability				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming				
<b>263-5701-00L</b>	<b>Visualization</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>T. Günther</b>
Kurzbeschreibung	This lecture provides an introduction into visualization of scientific and abstract data.				
Lernziel	This lecture provides an introduction into the visualization of scientific and abstract data. The lecture introduces into the two main branches of visualization: scientific visualization and information visualization. The focus is set onto scientific data, demonstrating the usefulness and necessity of computer graphics in other fields than the entertainment industry. The exercises contain theoretical tasks on the mathematical foundations such as numerical integration, differential vector calculus, and flow field analysis, while programming exercises familiarize with the Visualization Tool Kit (VTK). In a course project, the learned methods are applied to visualize one real scientific data set. The provided data sets contain measurements of volcanic eruptions, galaxy simulations, fluid simulations, meteorological cloud simulations and asteroid impact simulations.				
Inhalt	This lecture opens with human cognition basics, and scalar and vector calculus. Afterwards, this is applied to the visualization of air and fluid flows, including geometry-based, topology-based and feature-based methods. Further, the direct and indirect visualization of volume data is discussed. The lecture ends on the vidualization of abstract, non-spatial and multi-dimensional data by means of information visualization.				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of differential calculus. Knowledge on numerical mathematics, computer algebra systems, as well as ordinary and partial differential equations is an asset, but not required.				
<b>261-5100-00L</b>	<b>Computational Biomedicine</b> <i>Number of participants limited to 60.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>G. Rättsch</b>
Kurzbeschreibung	The course critically reviews central problems in Biomedicine and discusses the technical foundations and solutions for these problems.				
Lernziel	Over the past years, rapid technological advancements have transformed classical disciplines such as biology and medicine into fields of applied data science. While the sheer amount of the collected data often makes computational approaches inevitable for analysis, it is the domain specific structure and close relation to research and clinic, that call for accurate, robust and efficient algorithms. In this course we will critically review central problems in Biomedicine and will discuss the technical foundations and solutions for these problems.				
Inhalt	The course will consist of three topic clusters that will cover different aspects of data science problems in Biomedicine: 1) String algorithms for the efficient representation, search, comparison, composition and compression of large sets of strings, mostly originating from DNA or RNA Sequencing. This includes genome assembly, efficient index data structures for strings and graphs, alignment techniques as well as quantitative approaches. 2) Statistical models and algorithms for the assessment and functional analysis of individual genomic variations. this includes the identification of variants, prediction of functional effects, imputation and integration problems as well as the association with clinical phenotypes. 3) Models for organization and representation of large scale biomedical data. This includes ontolgy concepts, biomedical databases, sequence annotation and data compression.				
Voraussetzungen / Besonderes	Data Structures & Algorithms, Introduction to Machine Learning, Statistics/Probability, Programming in Python, Unix Command Line				
<b>227-0575-00L</b>	<b>Advanced Topics in Communication Networks (Autumn 2018)</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>L. Vanbever</b>
Kurzbeschreibung	This class will introduce students to advanced, research-level topics in the area of communication networks, both theoretically and practically. Coverage will vary from semester to semester. Repetition for credit is possible, upon consent of the instructor. During the Fall Semester of 2018, the class will concentrate on network programmability and network data plane programming.				
Lernziel	The goal of this lecture is to introduce students to the latest advances in the area of computer networks, both theoretically and practically. The course will be divided in two main blocks. The first block (~7 weeks) will interleave classical lectures with practical exercises and paper readings. The second block (~6 weeks) will consist of a practical project involving real network hardware and which will be performed in small groups (~3 students). During the second block, lecture slots will be replaced by feedback sessions where students will be able to ask questions and get feedback about their project. The last week of the semester will be dedicated to student presentations and demonstrations.				
	During the Fall Semester 2018, the class will focus on programmable network data planes and will involve developing network applications on top of the the latest generation of programmable network hardware: Barefoot Network's Tofino switch ASICs. By leveraging data-plane programmability, these applications can build deep traffic insights to, for instance, detect traffic anomalies (e.g. using Machine Learning), flexibly adapt forwarding behaviors (to improve performance), speed-up distributed applications (e.g. Map Reduce), or track network-wide health. More importantly, all this can now be done at line-rate, at forwarding speeds that can reach Terabits per second.				

Inhalt	<p>Traditionally, computer networks have been composed of "closed" network devices (routers, switches, middleboxes) whose features, forwarding behaviors and configuration interfaces are exclusively defined on a per-vendor basis. Innovating in such networks is a slow-paced process (if at all possible): it often takes years for new features to make it to mainstream network equipments. Worse yet, managing the network is hard and prone to failures as operators have to painstakingly coordinate the behavior of heterogeneous network devices so that they, collectively, compute a compatible forwarding state. Actually, it has been shown that the majority of the network downtimes are caused by humans, not equipment failures.</p> <p>Network programmability and Software-Defined Networking (SDN) have recently emerged as a way to fundamentally change the way we build, innovate, and operate computer networks, both at the software *and* at the hardware level. Specifically, programmable networks now allow: (i) to adapt how traffic flows in the entire network through standardized software interfaces; and (ii) to reprogram the hardware pipeline of the network devices, i.e. the ASICs used to forward data packets.</p> <p>This year, the course will focus on reprogrammable network hardware/ASICs. It will involve hands-on experience on the world's fastest reprogrammable switch to date (i.e. Barefoot Tofino switch ASIC).</p> <p>Among others, we'll cover the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The fundamentals and motivation behind network programmability;</li> <li>- The design and optimization of network control loops;</li> <li>- The use of advanced network data structures adapted for in-network execution;</li> <li>- The P4 programming language and associated runtime environment;</li> <li>- Hands-on examples of in-network applications solving hard problems in the area of data-centers, wide-area networks, and ISP networks.</li> </ul> <p>The course will be divided in two blocks of 7 weeks. The first block will consist in traditional lectures introducing the concepts along with practical exercises to get acquainted with programmable data planes. The second block will consist of a (mandatory) project to be done in groups of few students (~3 students). The project will involve developing a fully working network application and run it on top of real programmable network hardware. Students will be free to propose their own application or pick one from a list. At the end of the course, each group will present its application in front of the class.</p>				
Skript	Lecture notes and material will be made available before each course on the course website.				
Literatur	Relevant references will be made available through the course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Communication Networks (227-0120-00L) or equivalents / good programming skills (in any language) are expected as both the exercises and the final project will involve coding.				
<b>401-3054-14L</b>	<b>Probabilistic Methods in Combinatorics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>B. Sudakov</b>
Kurzbeschreibung	This course provides a gentle introduction to the Probabilistic Method, with an emphasis on methodology. We will try to illustrate the main ideas by showing the application of probabilistic reasoning to various combinatorial problems.				
Inhalt	The topics covered in the class will include (but are not limited to): linearity of expectation, the second moment method, the local lemma, correlation inequalities, martingales, large deviation inequalities, Janson and Talagrand inequalities and pseudo-randomness.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The Probabilistic Method, by N. Alon and J. H. Spencer, 3rd Edition, Wiley, 2008.</li> <li>- Random Graphs, by B. Bollobás, 2nd Edition, Cambridge University Press, 2001.</li> <li>- Random Graphs, by S. Janson, T. Luczak and A. Rucinski, Wiley, 2000.</li> <li>- Graph Coloring and the Probabilistic Method, by M. Molloy and B. Reed, Springer, 2002.</li> </ul>				
<b>401-3901-00L</b>	<b>Mathematical Optimization</b>	<b>W</b>	<b>11 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>R. Weismantel</b>
Kurzbeschreibung	Mathematical treatment of diverse optimization techniques.				
Lernziel	Advanced optimization theory and algorithms.				
Inhalt	<p>1) Linear optimization: The geometry of linear programming, the simplex method for solving linear programming problems, Farkas' Lemma and infeasibility certificates, duality theory of linear programming.</p> <p>2) Nonlinear optimization: Lagrange relaxation techniques, Newton method and gradient schemes for convex optimization.</p> <p>3) Integer optimization: Ties between linear and integer optimization, total unimodularity, complexity theory, cutting plane theory.</p> <p>4) Combinatorial optimization: Network flow problems, structural results and algorithms for matroids, matchings, and, more generally, independence systems.</p>				
Literatur	<p>1) D. Bertsimas &amp; R. Weismantel, "Optimization over Integers". Dynamic Ideas, 2005.</p> <p>2) A. Schrijver, "Theory of Linear and Integer Programming". John Wiley, 1986.</p> <p>3) D. Bertsimas &amp; J.N. Tsitsiklis, "Introduction to Linear Optimization". Athena Scientific, 1997.</p> <p>4) Y. Nesterov, "Introductory Lectures on Convex Optimization: a Basic Course". Kluwer Academic Publishers, 2003.</p> <p>5) C.H. Papadimitriou, "Combinatorial Optimization". Prentice-Hall Inc., 1982.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Linear algebra.				
<b>636-0017-00L</b>	<b>Computational Biology</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G+2A</b>	<b>T. Stadler, C. Magnus, T. Vaughan</b>
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.				
Lernziel	<p>Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* stochastic models in molecular evolution</li> <li>* phylogenetic &amp; phylodynamic inference</li> <li>* maximum likelihood and Bayesian statistics</li> </ul> <p>Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* epidemiology</li> <li>* pathogen evolution</li> <li>* macroevolution of species</li> </ul>				

Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.
Skript	Lecture slides will be available on moodle.
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-BSSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date <a href="http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html">http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html</a> For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course <a href="http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&amp;ansicht=KATALOGDATEN&amp;lerneinheitId=123546&amp;lang=e">http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&amp;ansicht=KATALOGDATEN&amp;lerneinheitId=123546&amp;lang=e</a> , or working through the script provided as part of this R course.

<b>263-2810-00L</b>	<b>Advanced Compiler Design</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>3V+2U+1A</b>	<b>T. Gross</b>
Kurzbeschreibung	This course covers advanced topics in compiler design: SSA intermediate representation and its use in optimization, just-in-time compilation, profile-based compilation, exception handling in modern programming languages.				
Lernziel	Understand translation of object-oriented programs, opportunities and difficulties in optimizing programs using state-of-the-art techniques (profile-based compilation, just-in-time compilation, runtime system interaction)				
Inhalt	This course builds conceptually on Compiler Design (a basic class for advanced undergraduates), but this class is not a prerequisite. Students should however have a solid understanding of basic compiler technology.  The focus is on handling the key features of modern object-oriented programs. We review implementations of single and multiple inheritance (incl. object layout, method dispatch) and optimization opportunities.  Specific topics: intermediate representations (IR) for optimizing compilers, static single assignment (SSA) representation, constant folding, partial redundancy optimizations, profiling, profile-guided code generation. Special topics as time permits: debugging optimized code, multi-threading, data races, object races, memory consistency models, programming language design. Review of single inheritance, multiple inheritance, object layout, method dispatch, type analysis, type propagation and related topics.  This course provides another opportunity to explore software design in a medium-scale software project.				
Literatur	Aho/Lam/Sethi/Ullmann, Compilers - Principles, Techniques, and Tools (2nd Edition). In addition, papers as provided in the class.				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic course on compiler design is helpful but not mandatory. Student should have programming skills/experience to implement an optimizer (or significant parts of an optimizer) for a simple object-oriented language. The programming project is implemented using Java.				

<b>263-4630-00L</b>	<b>Computer-Aided Modelling and Reasoning</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Takes place next spring semester (SS19).</i>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>7P</b>	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	<i>In the Master Programme max. 10 credits can be accounted by Labs on top of the Interfocus Courses. Additional Labs will be listed on the Addendum.</i> The "computer-aided modelling and reasoning" lab is a hands-on course about using an interactive theorem prover to construct formal models of algorithms, protocols, and programming languages and to reason about their properties. The lab has two parts: The first introduces various modelling and proof techniques. The second part consists of a project in which the students apply these techniques				
Lernziel	The students learn to effectively use a theorem prover to create unambiguous models and rigorously analyse them. They learn how to write precise and concise specifications, to exploit the theorem prover as a tool for checking and analysing such models and for taming their complexity, and to extract certified executable implementations from such specifications.				
Inhalt	The "computer-aided modelling and reasoning" lab is a hands-on course about using an interactive theorem prover to construct formal models of algorithms, protocols, and programming languages and to reason about their properties. The focus is on applying logical methods to concrete problems supported by a theorem prover. The course will demonstrate the challenges of formal rigor, but also the benefits of machine support in modelling, proving and validating.  The lab will have two parts: The first part introduces basic and advanced modelling techniques (functional programs, inductive definitions, modules), the associated proof techniques (term rewriting, resolution, induction, proof automation), and compilation of the models to certified executable code. In the second part, the students work in teams of two on a project assignment in which they apply these techniques: they build a formal model and prove its desired properties. The project lies in the area of programming languages, model checking, or information security.				
Literatur	Textbook: Tobias Nipkow, Gerwin Klein. Concrete Semantics, part 1 ( <a href="http://www.concrete-semantics.org">www.concrete-semantics.org</a> )				

### ▶▶▶ Seminar in General Studies

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>252-4202-00L</b>	<b>Seminar in Theoretical Computer Science</b> <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>E. Welzl, B. Gärtner, M. Hoffmann, J. Lengler, A. Steger, B. Sudakov</b>
Kurzbeschreibung	Präsentation wichtiger und aktueller Arbeiten aus der theoretischen Informatik, sowie eigener Ergebnisse von Diplomanden und Doktoranden.				
Lernziel	Das Lernziel ist, Studierende an die aktuelle Forschung heranzuführen und sie in die Lage zu versetzen, wissenschaftliche Arbeiten zu lesen, zu verstehen, und zu präsentieren.				
<b>252-4601-00L</b>	<b>Current Topics in Information Security</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>D. Basin, S. Capkun, A. Perrig</b>

Number of participants limited to 24.

*The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.*

Kurzbeschreibung	The seminar covers various topics in information security: security protocols (models, specification & verification), trust management, access control, non-interference, side-channel attacks, identity-based cryptography, host-based attack detection, anomaly detection in backbone networks, key-management for sensor networks.
Lernziel	The main goals of the seminar are the independent study of scientific literature and assessment of its contributions as well as learning and practicing presentation techniques.
Inhalt	The seminar covers various topics in information security, including network security, cryptography and security protocols. The participants are expected to read a scientific paper and present it in a 35-40 min talk. At the beginning of the semester a short introduction to presentation techniques will be given.
	Selected Topics
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- security protocols: models, specification &amp; verification</li> <li>- trust management, access control and non-interference</li> <li>- side-channel attacks</li> <li>- identity-based cryptography</li> <li>- host-based attack detection</li> <li>- anomaly detection in backbone networks</li> <li>- key-management for sensor networks</li> </ul>
Literatur	The reading list will be published on the course web site.

---

<b>252-5051-00L</b>	<b>Advanced Topics in Machine Learning ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>J. M. Buhmann, A. Krause, G. Rätsch</b>
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--

*The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.*

Kurzbeschreibung	In this seminar, recent papers of the pattern recognition and machine learning literature are presented and discussed. Possible topics cover statistical models in computer vision, graphical models and machine learning.
Lernziel	The seminar "Advanced Topics in Machine Learning" familiarizes students with recent developments in pattern recognition and machine learning. Original articles have to be presented and critically reviewed. The students will learn how to structure a scientific presentation in English which covers the key ideas of a scientific paper. An important goal of the seminar presentation is to summarize the essential ideas of the paper in sufficient depth while omitting details which are not essential for the understanding of the work. The presentation style will play an important role and should reach the level of professional scientific presentations.
Inhalt	The seminar will cover a number of recent papers which have emerged as important contributions to the pattern recognition and machine learning literature. The topics will vary from year to year but they are centered on methodological issues in machine learning like new learning algorithms, ensemble methods or new statistical models for machine learning applications. Frequently, papers are selected from computer vision or bioinformatics - two fields, which relies more and more on machine learning methodology and statistical models.
Literatur	The papers will be presented in the first session of the seminar.

---

<b>252-5701-00L</b>	<b>Advanced Topics in Computer Graphics and Vision</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>M. Gross, M. Pollefeys, O. Sorkine Hornung</b>
---------------------	--	----------	-------------	-----------	---

*The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.*

Kurzbeschreibung	This seminar covers advanced topics in computer graphics, such as modeling, rendering, animation, real-time graphics, physical simulation, and computational photography. Each time the course is offered, a collection of research papers is selected and each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper and related topics.
Lernziel	The goal is to get an in-depth understanding of actual problems and research topics in the field of computer graphics as well as improve presentations and critical analysis skills.
Inhalt	This seminar covers advanced topics in computer graphics, including both seminal research papers as well as the latest research results. Each time the course is offered, a collection of research papers are selected covering topics such as modeling, rendering, animation, real-time graphics, physical simulation, and computational photography. Each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper and related topics. All students read the papers and participate in the discussion.
Skript	no script
Literatur	Individual research papers are selected each term. See <a href="http://graphics.ethz.ch/">http://graphics.ethz.ch/</a> for the current list.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: The courses "Computer Graphics I and II" (GDV I & II) are recommended, but not mandatory.

---

<b>263-2100-00L</b>	<b>Research Topics in Software Engineering</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>Z. Su</b>
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--------------

*The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.*

Kurzbeschreibung	This seminar is an opportunity to become familiar with current research in software engineering and more generally with the methods and challenges of scientific research.
Lernziel	Each student will be asked to study some papers from the recent software engineering literature and review them. This is an exercise in critical review and analysis. Active participation is required (a presentation of a paper as well as participation in discussions).

Inhalt	The aim of this seminar is to introduce students to recent research results in the area of programming languages and software engineering. To accomplish that, students will study and present research papers in the area as well as participate in paper discussions. The papers will span topics in both theory and practice, including papers on program verification, program analysis, testing, programming language design, and development tools. A particular focus will be on domain-specific languages.				
Literatur	The publications to be presented will be announced on the seminar home page at least one week before the first session.				
Voraussetzungen / Besonderes	Organizational note: the seminar will meet only when there is a scheduled presentation. Please consult the seminar's home page for information.				
<b>263-2926-00L</b>	<b>Deep Learning for Big Code</b> <i>Number of participants limited to 24.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>V. Raychev</b>
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	The seminar covers some of the latest and most exciting developments (industrial and research) in the field of Deep Learning for Code, including new methods and latest systems, as well as open challenges and opportunities.				
Lernziel	The objective of the seminar is to:				
	- Introduce students to the field of Deep Learning for Big Code.				
	- Learn how machine learning models can be used to solve practical challenges in software engineering and programming beyond traditional methods.				
	- Highlight the latest research and work opportunities in industry and academia available on this topic.				
Inhalt	The last 5 years have seen increased interest in applying advanced machine learning techniques such as deep learning to new kind of data: program code. As the size of open source code increases dramatically (over 980 billion lines of code written by humans), so comes the opportunity for new kind of deep probabilistic methods and commercial systems that leverage this data to revolutionize software creation and address hard problems not previously possible. Examples include: machines writing code, program de-obfuscation for security, code search, and many more.				
	Interestingly, this new type of data, unlike natural language and images, introduces technical challenges not typically encountered when working with standard datasets (e.g., images, videos, natural language), for instance, finding the right representation over which deep learning operates. This in turn has the potential to drive new kinds of machine learning models with broad applicability.				
	Because of this, there has been substantial interest over the last few years in both industry (e.g., companies such as Facebook starting, various start-ups in the space such as <a href="http://deepcode.ai">http://deepcode.ai</a> ), academia (e.g., <a href="http://plml.ethz.ch">http://plml.ethz.ch</a> ) and government agencies (e.g., DARPA) on using machine learning to automate various programming tasks.				
	In this seminar, we will cover some of the latest and most exciting developments in the field of Deep Learning for Code, including new methods and latest systems, as well as open challenges and opportunities.				
	The seminar is carried out as a set of presentations chosen from a list of available papers. The grade is determined as a function of the presentation, handling questions and answers, and participation.				
Voraussetzungen / Besonderes	The seminar is carried out as a set of presentations chosen from a list of available papers. The grade is determined as a function of the presentation, handling questions and answers, and participation.				
	The seminar is ideally suited for M.Sc. students in Computer Science.				
<b>263-2930-00L</b>	<b>Blockchain Security Seminar</b> <i>Number of participants limited to 26.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>P. Tsankov</b>
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar introduces students to the latest research trends in the field of blockchains.				
Lernziel	The objectives of this seminar are twofold: (1) learning about the blockchain platform, a prominent technology receiving a lot of attention in computer Science and economy and (2) learning to convey and present complex and technical concepts in simple terms, and in particular identifying the core idea underlying the technicalities.				
Inhalt	This seminar introduces students to the latest research trends in the field of blockchains. The seminar covers the basics of blockchain technology, including motivation for decentralized currency, establishing trust between multiple parties using consensus algorithms, and smart contracts as a means to establish decentralized computation. It also covers security issues arising in blockchains and smart contracts as well as automated techniques for detecting vulnerabilities using programming language techniques.				
<b>263-3504-00L</b>	<b>Hardware Acceleration for Data Processing</b> <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>G. Alonso, T. Hoefler, C. Zhang</b>
Kurzbeschreibung	The seminar will cover topics related to data processing using new hardware in general and hardware accelerators (GPU, FPGA, specialized processors) in particular.				
Lernziel	The seminar will cover topics related to data processing using new hardware in general and hardware accelerators (GPU, FPGA, specialized processors) in particular.				
Inhalt	The general application areas are big data and machine learning. The systems covered will include systems from computer architecture, high performance computing, data appliances, and data centers.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students taking this seminar should have the necessary background in systems and low level programming.				
<b>263-3900-00L</b>	<b>Communication Networks Seminar</b> <i>Number of participants limited to 20.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>A. Singla</b>
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still</i>				



registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.

Kurzbeschreibung	We explore recent advances in networking by reading high quality research papers, and discussing open research opportunities, most of which are suitable for students to later take up as thesis or semester projects.
Lernziel	The objectives are (a) to understand the state-of-the-art in the field; (b) to learn to read, present and critique papers; (c) to engage in discussion and debate about research questions; and (d) to identify opportunities for new research.
Literatur	A program will be posted here: <a href="https://ndal.ethz.ch/courses/networks-seminar.html">https://ndal.ethz.ch/courses/networks-seminar.html</a> , comprising of a list of papers the seminar group will cover.
Voraussetzungen / Besonderes	An undergraduate-level understanding of networking, such that the student is familiar with concepts like reliable transport protocols (like TCP) and basics of Internet routing. ETH courses that fulfill this requirement: Computer Networks (252-0064-00L) and its predecessor (Operating Systems and Networks -- 252-0062-00L). Similar courses at other universities are also sufficient.

<b>263-4505-00L</b>	<b>Algorithms for Large-Scale Graph Processing</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>M. Ghaffari</b>
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	This is a theory seminar, where we present and discuss recent algorithmic developments for processing large-scale graphs. In particular, we focus on Massively Parallel Computation (MPC) algorithms. MPC is a clean and general theoretical framework that captures the essential aspects of computational problems in large-scale processing settings such as MapReduce, Hadoop, Spark, Dryad, etc.				
Lernziel	This seminar familiarizes students with foundational aspects of large-scale graph processing, and especially the related algorithmic tools and techniques. In particular, we discuss recent developments in the area of Massively Parallel Computation. This is a mathematical abstraction of practical large-scale processing settings such as MapReduce, and it has been receiving significant attention over the past few years.				
	The seminar assumes no particular familiarity with parallel computation. However, we expect that all the students are comfortable with basics of algorithms design and analysis, as well as probability theory.				
Inhalt	In the course of the seminar, the students learn how to structure a scientific presentation (in English) which covers the key ideas of a paper, while omitting the less significant details. The seminar will cover a number of the recent papers on Massively Parallel Computation. As mentioned above, no familiarity with parallel computation is needed and all the relevant background information will be explain by the instructor in the first lecture.				
Literatur	The papers will be presented in the first session of the seminar.				

## ► Wahlfächer in der Informatik

*Als Wahlfächer in der Informatik gelten alle angebotenen Kurse im Master-Studiengang des D-INFK.*

<b>Nummer</b>	<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>ECTS</b>	<b>Umfang</b>	<b>Dozierende</b>
<b>252-0293-00L</b>	<b>Wireless Networking and Mobile Computing</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>S. Mangold</b>
Kurzbeschreibung	This course gives a detailed overview about the wireless and mobile standards and summarizes the state of the art for Wi-Fi 802.11, Cellular 5G, and Internet-of-Things, including new topics such audio communication, cognitive radio, and visible light communications. The course combines lectures with a set of assignments in which students are asked to work with a simple JAVA simulation software.				
Lernziel	The objective of the course is to learn about the general principles of wireless communications, including physics, frequency spectrum regulation, and standards. Further, the most up-to-date standards and protocols used for wireless LAN IEEE 802.11, Wi-Fi, Internet-of-Things, sensor networks, cellular networks, visible light communication, and cognitive radios, are analyzed and evaluated. Students develop their own add-on mobile computing algorithms to improve the behavior of the systems, using a Java-based event-driven simulator. We also hand out embedded systems that can be used for experiments for optical communication.				
Inhalt	Wireless Communication, Wi-Fi, Internet-of-Things, 5G, Standards, Regulation, Algorithms, Radio Spectrum, Cognitive Radio, Mesh Networks, Optical Communication, Visible Light Communication				
Skript	The script will be made available from the course webpage.				
Literatur	(1) The course webpage at <a href="http://www.lst.inf.ethz.ch/education/wireless1.html">http://www.lst.inf.ethz.ch/education/wireless1.html</a> (2) The Java 802 protocol emulator "JEmula802" (3) WALKER, B. AND MANGOLD, S. AND BERLEMANN, L. (2006) IEEE 802 Wireless Systems Protocols, Multi-Hop Mesh/Relaying, Performance and Spectrum Coexistence. New York U.S.A.: John Wiley & Sons. Nov 2006. (4) BERLEMANN, L. AND MANGOLD, S. (2009) Cognitive Radio for Dynamic Spectrum Access. New York U.S.A.: John Wiley & Sons. Jan 2009. (5) MANGOLD, S. ET.AL. (2003) Analysis of IEEE 802.11e for QoS Support in Wireless LANs. IEEE Wireless Communications, vol 10 (6), 40-50.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should have interest in wireless communication, and should be familiar with Java programming.				

<b>252-3610-00L</b>	<b>Smart Energy</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>3G+1A</b>	<b>F. Mattern, V. C. Coroama, V. Tiefenbeck</b>
Kurzbeschreibung	The lecture covers the role of ICT for sustainable energy usage. It starts out with a general background on the current landscape of energy generation and consumption and outlines concepts of the emerging smart grid. The lecture combines technologies from ubiquitous computing and traditional ICT with socio-economic and behavioral aspects and illustrates them with examples from actual applications.				
Lernziel	Participants become familiar with the diverse challenges related to sustainable energy usage, understand the principles of a smart grid infrastructure and its applications, know the role of ubiquitous computing technologies, can explain the challenges regarding security and privacy, can reflect on the basic cues to induce changes in consumer behavior, develop a general understanding of the effects of a smart grid infrastructure on energy efficiency. Participants will apply the learnings to two course-accompanying projects, which include both programming and data analysis. The lecture further includes interactive exercises, case studies and practical examples.				

Inhalt	- Background on energy generation and consumption; characteristics, potential, and limitations of renewable energy sources - Introduction to energy economics - Smart grid and smart metering infrastructures, virtual power plants, security challenges - Demand management and home automation using ubiquitous computing technologies - Changing consumer behavior with smart ICT - Benefits and challenges of a smart energy system - Smart heating, electric mobility
Literatur	Will be provided during the course, though a good starting point is "ICT for green: how computers can help us to conserve energy" from Friedemann Mattern, Thosten Staake, and Markus Weiss (available at <a href="http://www.vs.inf.ethz.ch/publ/papers/ICT-for-Green.pdf">http://www.vs.inf.ethz.ch/publ/papers/ICT-for-Green.pdf</a> ).

<b>263-0600-00L</b>	<b>Research in Computer Science</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>11A</b>	<b>Professor/innen</b>
	<i>Nur für MSc Informatik.</i>				
Kurzbeschreibung	Selbständige Projektarbeit unter der Leitung eines Informatik-Professors / einer Informatik-Professorin.				
Lernziel	Selbständige Projektarbeit unter der Leitung eines Informatik-Professors / einer Informatik-Professorin.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nur Studierende, die eine der folgenden Bedingungen erfüllt haben, können mit einem Research Projekt beginnen: a) 1 Lab (Interfokus Kurs) und 1 Kernfokus Kurs b) 2 Kernfokus Kurse c) 2 Labs (Interfokus Kurse)				
	Eine Aufgabenbeschreibung muss zu Beginn des Projekts beim Studiensekretariat eingereicht werden.				

<b>227-0778-00L</b>	<b>Hardware/Software Codesign</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>L. Thiele</b>
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt fortgeschrittene Kenntnisse im Entwurf komplexer Computersysteme, vor allem eingebettete Systeme. Speziell werden den Studierenden Modelle und Methoden vermittelt, die grundlegend sind fuer den Entwurf von Systemen, die aus Software- und Hardware Komponenten bestehen.				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung vermittelt fortgeschrittene Kenntnisse im Entwurf komplexer Computersysteme, vor allem eingebettete Systeme. Speziell werden den Studierenden Modelle und Methoden vermittelt, die grundlegend sind fuer den Entwurf von Systemen, die aus Software- und Hardware Komponenten bestehen.				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung vermittelt die folgenden Kenntnisse: (a) Modelle zur Beschreibung von Hardware und Software, (b) Hardware-Software Schnittstellen (Instruktionssatz, Hardware- und Software Komponenten, rekonfigurierbare Architekturen und FPGAs, heterogene Rechnerarchitekturen, System-on-Chip), (c) Anwendungsspezifische Prozessoren und Codegenerierung, (d) Performanzanalyse und Schaetzung, (e) Systementwurf (Hardware-Software Partitionierung und Explorationsverfahren).				
Skript	Unterlagen zur Übung, Kopien der Vorlesungsunterlagen.				
Literatur	Peter Marwedel, Embedded System Design, Springer, ISBN-13 978-94-007-0256-1, 2011.  Wayne Wolf. Computers as Components. Morgan Kaufmann, ISBN-13: 978-0123884367, 2012.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung zum Besuch der Veranstaltung sind Basiskenntnisse in den folgenden Bereichen: Rechnerarchitektur, Digitaltechnik, Softwareentwurf, eingebettete Systeme				

<b>103-0237-00L</b>	<b>GIS III</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Raubal</b>
Kurzbeschreibung	The course deals with advanced topics in GIS: GIS project lifecycle, Managing GIS, Legal issues, GIS assets & constraints; Geospatial Web Services; Geostatistics; Geosimulation; Human-Computer Interaction; Cognitive Issues in GIS.				
Lernziel	Students will get a detailed overview of advanced GIS topics. They will go through all steps of setting up a Web-GIS application in the labs and perform other practical tasks relating to Geosimulation, Human-Computer Interaction, Geostatistics, and Web Processing Services.				
Skript	Lecture slides will be made available in digital form.				
Literatur	Fu, P. and Sun, J., Web GIS - Principles and Applications (2011), ESRI Press, Redlands, California. O'Sullivan, D., & Unwin, D. (2010). Geographic Information Analysis (second ed.). Hoboken, New Jersey: Wiley.				

### ► Freie Wahlfächer

*Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot auf Master Level der ETH Zürich, der EPF Lausanne, der Universität Zürich und - nach vorgängiger Genehmigung durch den Studiendirektor - der übrigen Schweizer Universitäten zur individuellen Auswahl offen.*

*Weitere Details gemäss Art. 31 des Studienreglementes 2009 für den Master-Studiengang Informatik.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>263-2900-00L</b>	<b>How To Give Strong Technical Presentations</b>	<b>Z</b>	<b>0 KP</b>		<b>M. Püschel</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Lernziel	Wherever possible I illustrate by example and present the material in a way to make it immediately applicable. The goal is to provide the knowledge that enables the participants, whether beginner or experienced presenter, to further improve their presentation skills and hence their impact whenever they step in front of an audience.				
Inhalt	This course covers all aspects of delivering strong presentations. I explain common mistakes, what works and what does not, and why. Then I discuss structure and content as well as a set of fundamental principles from graphic design that make slides communicate effectively. These principles also apply to the presentation and visualization of data which is covered in some detail. Finally, I give some useful tips on the use of Powerpoint that simplify the creation of strong presentations.				
<b>151-3217-00L</b>	<b>Coaching Students (Basistraining)</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	<b>R. P. Haas, B. Volk</b>
Kurzbeschreibung	Ziel ist die Erweiterung von Wissen und Kompetenzen in Bezug auf Coaching-Fähigkeiten. Teilnehmende sollten aktive Coaches eines Studententeams sein. Themen: Überblick über Rollen und Haltung eines Coaches, Einführung in die Coaching-Methodik. Gegenseitiges Lernen und Reflektieren der eigenen Coaching-Erfahrungen und -fälle.				
Lernziel	- Grundkenntnisse der Rolle und Denkweise eines Coaches - Erste Kenntnisse und Reflexion klassischer Coaching Situationen - Inspiration und gegenseitiges Lernen an konkreten Coachings (Hospitalitionen)				
Inhalt	Grundkenntnisse der Rolle und Denkweise eines Coaches - Coaching-Einführung: Definition und Modelle - Einführung in den Coaching-Prozess und die Phasen der Teamentwicklung - Coaching-Rollen zwischen Prüfendem, Tutor und "Freund" Erster Aufbau der persönlichen Coaching-Kompetenzen, u.a. aktives Zuhören, Fragestellung, Feedback geben - Kompetenzen in theoretischen Modellen - Coaching-Kompetenzen: Übungen und Reflektion Erste Reflektion und Erfahrungsaustausch über persönliche Coaching-Situationen - Erfahrungsaustausch in der Vorlesungsgruppe - Gegenseitige Hospitalitionen				

Skript	Folien und andere Dokumente (z.B. Artikel) werden elektronisch verteilt (Zugang nur für den Kurs eingeschriebene Studierende).				
Literatur	Siehe Skript.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nur für Teilnehmer (Studierende, Doktoranden und PostDocs), die aktiv Studierende betreuen.				
<b>263-0610-00L</b>	<b>Direct Doctorate Research Project</b> <i>Only for Direct Doctorate Students</i>	<b>O</b>	<b>15 KP</b>	<b>23A</b>	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Direct Doctorate Students join a research group of D-INFK in order to acquire a broader view of the different research groups and areas.				
Lernziel	Students extend their knowledge of the different research topics and improve their scientific approach of working on an actual research project.				
Inhalt	2nd semester students join a research group of D-INFK in order to acquire a broader view of the different research groups and areas. The research group chosen must not be identical with the one, in which the thesis project is conducted.				
Voraussetzungen / Besonderes	Please be aware that the research project and the master's thesis have to be coached by two different research groups!				
<b>263-0620-00L</b>	<b>Direct Doctorate Research Plan</b> <i>Only for Direct Doctorate Students</i>	<b>O</b>	<b>15 KP</b>	<b>23A</b>	Professor/innen
Kurzbeschreibung	The research plan aims at planning and structuring a student's research work and thesis. It further contributes to the student's ability to write research proposals.				
Lernziel	The student has to present the research plan to the faculty members in order to defend his/her research goals, but also to demonstrate a solid knowledge on the background literature as well as the planned and alternative procedures to follow.				

### ► Industriepraktikum

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>252-0700-00L</b>	<b>Industriepraktikum</b> <i>Nur für Informatik MSc.</i>	<b>W</b>	<b>0 KP</b>		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Das Industriepraktikum muss mindestens 10 Wochen dauern und wird in einem vom Departement Informatik anerkannten Betrieb absolviert.				
Lernziel	Das Praktikum gibt den Studierenden die Gelegenheit eine industrielle Arbeitsumgebung kennen zu lernen und in Projekte involviert zu werden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Um das Industriepraktikum anerkennen zu lassen, müssen bis spätestens zwei Wochen nach Beginn des Praktikums folgende Informationen auf dem Studiensekretariat abgeliefert werden: - Eine detaillierte Aufgabenbeschreibung - Die Dauer des Praktikums - Name des Betreuers sowie akademischer Grad				

### ► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

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

### ► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>263-0800-00L</b>	<b>Master's Thesis ■</b> <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat; c. in der Kategorie "Vertiefungsübergreifende Fächer" sind 12 KP; d. und in der Kategorie "Vertiefungsfächer" sind 26 KP erarbeitet.</i>	<b>O</b>	<b>30 KP</b>	<b>64D</b>	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Selbständige Bearbeitung eines Informatik-Projekts unter der Leitung eines/einer Informatik-Professors/-Professorin. Dauer: 6 Monate.				
Lernziel	Selbständige Bearbeitung eines Informatik-Projekts unter der Leitung eines/einer Informatik-Professors/-Professorin.				

### Informatik Master - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

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

# Integrated Building Systems Master

## ► Hauptfächer

### ►► Grundlagenfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0010-00L</b>	<b>Chemie</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>C. Mondelli, A. de Mello</b>
Kurzbeschreibung	Das ist ein allgemeiner Chemiekurs für 1. Semester Bachelor-Studierende des Departements Maschinenbau und Verfahrenstechnik (D-MAVT).				
Lernziel	Der Kurs hat folgende Ziele: 1) Ein genaues Verständnis der Grundprinzipien der Chemie und ihrer Anwendung zu bilden. 2) Ein Verständnis der atomaren und molekularen Natur von Materie und den chemischen Reaktionen, die ihre Transformationen beschreiben, zu entwickeln. 3) Jene Bereiche zu betonen, welche für einen Ingenieurskontext am relevantesten sind.				
Inhalt	Elektronische Struktur von Atomen, chemische Bindungen, Molekülgeometrie und Bindungstheorien, Gase, Thermodynamik, chemische Thermodynamik, chemische Kinetik, Gleichgewichte, Säure und Basen, Lösungen und intermolekulare Kräfte, Redox- und Elektrochemie.				
Skript	Folien sind vor jeder Vorlesung erhältlich und können unter <a href="https://ilias-app2.let.ethz.ch">https://ilias-app2.let.ethz.ch</a> gefunden werden.				
Literatur	Diese Lehrveranstaltung basiert auf "Chemie: Die zentrale Wissenschaft" von Brown, LeMay, Bursten, Murphy and Woodward. Pearson, 12. Ausgabe (internationale Ausgabe).				
<b>151-1633-00L</b>	<b>Energy Conversion</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>I. Karlin, G. Sansavini</b>
	<i>This course is intended for students outside of D-MAVT.</i>				
Kurzbeschreibung	This course is tailored to provide the students with a common introduction on thermodynamics and heat transfer. Students can gain a basic understanding of energy, energy interactions, and various mechanisms of heat transfer as well as their linkage to energy conversion technologies.				
Lernziel	Students will be able analyze and evaluate energy conversion and heat exchange processes from the thermodynamic perspective.  1. They will be able to describe a thermodynamic system and its state in the using phase diagrams for pure substances and to apply the first law of thermodynamics, energy balances, and mechanisms of energy transfer to or from a system.  2. Students will be able to describe processes/changes of state in the phase diagrams and evaluate start and end states and the exchange of heat and power in the process.  3. They will be able to introduce and apply the entropy and exergy balance to closed and open systems.  4. They will be able to apply the second law of thermodynamics to power cycles and processes, and determine the expressions for the thermal efficiencies and coefficients of performance for heat engines, heat pumps, and refrigerators. They will be able to evaluate the thermodynamic performance of cycles using phase diagrams and critically analyze the different parts of cycles and propose improvements to their efficiency.  5. Students will be able to apply energy balances to reacting systems for both steady-flow control volumes and fixed mass systems.  6. At the end of the course, they will be able to apply the basic mechanisms of heat transfer (conduction, convection, and radiation), and Fourier's law of heat conduction, Newton's law of cooling, and the Stefan-Boltzmann law of radiation. Finally, students will be able to solve various heat transfer problems encountered in practice.				
Inhalt	1. Thermodynamic systems, states and state variables 2. Properties of substances: Water, air and ideal gas 3. Energy conservation in closed and open systems: work, internal energy, heat and enthalpy 4. Second law of thermodynamics and entropy 5. Energy analysis of steam power cycles 6. Energy analysis of gas power cycles 7. Refrigeration and heat pump cycles 8. Maximal work and exergy analysis 9. Mixtures and psychrometry 10. Chemical reactions and combustion systems 11. Heat transfer				
Skript	Lecture slides and supplementary documentation will be available online.				
Literatur	Thermodynamics: An Engineering Approach, by Cengel, Y. A. and Boles, M. A., McGraw Hill				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is intended for students outside of D-MAVT.  Students are assumed to have an adequate background in calculus, physics, and engineering mechanics.				
<b>401-0203-00L</b>	<b>Mathematics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>C. Busch</b>
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to the following subjects: linear algebra (systems of linear equations, matrices), calculus, multivariable calculus, differential equations.				
Lernziel	Basic mathematical knowledge for engineers. Mathematics as a tool to solve engineering problems.				
Inhalt	This course gives an introduction to the following subjects: linear algebra (systems of linear equations, matrices), calculus, multivariable calculus, differential equations.				
Literatur	Tom M. Apostol, Calculus, Volume 1, One-Variable Calculus with an Introduction to Linear Algebra, 2nd Edition, Wiley Tom M. Apostol, Multi-Variable Calculus and Linear Algebra with Applications, 2nd Edition, Wiley Ulrich L. Rohde, Introduction to differential calculus : Systematic studies with engineering applications for beginners, Wiley. Ulrich L. Rohde, Introduction to integral calculus : Systematic studies with engineering applications for beginners, Wiley. Serge Lang, Introduction to Linear Algebra, 2nd edition, Springer New York. Serge Lang, A First Course in Calculus, 5th edition, Springer New York.				
<b>066-0427-00L</b>	<b>Design and Building Process MBS</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Paulus, S. Menz</b>
Kurzbeschreibung	"Design and Building Process MBS" is a brief manual for prospective architects and engineers covering the competencies and the responsibilities of all involved parties through the design and building process. Lectures on twelve compact aspects gaining importance in an increasingly specialised, complex and international surrounding.				
Lernziel	Participants will come to understand how they can best navigate the design and building process, especially in relation to understanding their profession, gaining a thorough knowledge of rules and regulations, as well as understanding how involved parties' minds work. They will also have the opportunity to investigate ways in which they can relate to, understand, and best respond to their clients' wants and needs. Finally, course participants will come to appreciate the various tools and instruments, which are available to them when implementing their projects. The course will guide the participants, bringing the individual pieces of knowledge into a superordinate relationship.				

Inhalt "Design and Building Process MBS" is a brief manual for prospective architects and engineers covering the competencies and the responsibilities of involved parties through the design and building process. Twelve compact aspects regarding the established building culture are gaining importance in an increasingly specialised, complex and international surrounding. Lectures on the topics of profession, service model, organisation, project, design quality, coordination, costing, tendering and construction management, contracts and agreements, life cycle, real estate market, and getting started will guide the participants, bringing the individual pieces of knowledge into a superordinate relationship. The course introduces the key figures, depicts the criteria of the project and highlights the provided services of the consultants. In addition to discussing the basics, the terminologies and the tendencies, the lecture units will refer to the studios as well as the practice: Teaching-based case studies will compliment and deepen the understanding of the twelve selected aspects. The course is presented as a moderated seminar to allow students the opportunity for individual input: active collaboration between the students and their tutor therefore required.

<b>066-0411-00L</b>	<b>Introduction to Structural Design</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>J. Schwartz, M. Beckh, P. Block, L. Enrique Monzo</b>
Kurzbeschreibung	The course offers an introduction to structural design by the analysis and discussion of the interplay between forces, material and architectural form. The main characteristics of the most important building materials and their influence on the design of load bearing structures will be demonstrated by the analysis of selected contemporary and historical buildings.				
Lernziel	The objective of the course is to provide students with a fundamental understanding of the relationship between the form of a structure, the loads it needs to carry and the forces in it. The course consists of lectures and group work in the second part of the semester.				
Inhalt	The course focuses on the design of structures through the analysis of the interplay between the forces, material and architectural form of exemplary contemporary and historical buildings. By tracing the development lines of load bearing structures made of masonry, timber, steel and reinforced concrete, the fundamental characteristics of the main building materials will be discussed. In the second part of the semester, the students will deepen their understanding of the interdependencies between structural behaviour and architectural form by analysing selected buildings. The results of this analysis will be presented and discussed within the group.				
Skript	on eQuilibrium <a href="http://www.block.arch.ethz.ch/eq">http://www.block.arch.ethz.ch/eq</a>				
Literatur	and <a href="http://http://www.schwartz.arch.ethz.ch/">http://http://www.schwartz.arch.ethz.ch/</a> "Faustformel Tragwerksentwurf" (Philippe Block, Christoph Gengangel, Stefan Peters, DVA Deutsche Verlags-Anstalt 2013, ISBN: 978-3-421-03904-0)  Other Learning Material: "Form and Forces: Designing Efficient, Expressive Structures" (Edward Allen, Waclaw Zalewski, October 2009, ISBN: 978-0-470-17465-4)				

## ►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>066-0413-00L</b>	<b>Materials and Constructions</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>J. Carmeliet</b>
Kurzbeschreibung	Building materials: properties and performance, building envelope integration and detailing, solutions for energy efficient buildings, sustainable building construction				
Lernziel	The students will acquire knowledge in the following fields: Fundamentals of material performance Fundamentals of building envelope design and construction: roof, walls, basement Introduction to durability problems of building facades Materials for the building envelope: - Overview of structural materials and systems: concrete, steel and wood - Insulating materials - Air barrier, vapor barrier and sealants - Glazing and windows - Façade systems and veneer materials - Interior finishing Assessment of materials and components behavior and performance Solutions for energy retrofitting of (historical) buildings Aspects of sustainability and durability				
Inhalt	Building materials: properties and performance, building envelope integration and detailing, solutions for energy efficient buildings, sustainable building construction				
Skript	Handouts, supporting material and exercises are provided online ( <a href="http://www.carmeliet.ethz.ch/">http://www.carmeliet.ethz.ch/</a> ).				
Literatur	All material is provided online ( <a href="http://www.carmeliet.ethz.ch/">http://www.carmeliet.ethz.ch/</a> )				
<b>066-0415-00L</b>	<b>Building Physics: Theory and Applications</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>J. Carmeliet, A. Kubilay, J. Allegrini, D. Derome, X. Zhou</b>
Kurzbeschreibung	Principles of heat and mass transport, hygro-thermal performance, durability of the building envelope and interaction with indoor and outdoor climates, applications.				
Lernziel	The students will acquire in the following fields: - Principles of heat and mass transport and its mathematical description. - Indoor and outdoor climate and driving forces. - Hygrothermal properties of building materials. - Building envelope solutions and their construction. - Hygrothermal performance and durability.				
Inhalt	Principles of heat and mass transport, hygro-thermal performance, durability of the building envelope and interaction with indoor and outdoor climates, applications.				
<b>363-0389-00L</b>	<b>Technology and Innovation Management</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Brusoni</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on the analysis of innovation as a pervasive process that cut across organizational and functional boundaries. It looks at the sources of innovation, at the tools and techniques that organizations deploy to routinely innovate, and the strategic implications of technical change.				
Lernziel	This course intends to enable all students to:  - understand the core concepts necessary to analyze how innovation happens  - master the most common methods and tools organizations deploy to innovate  - develop the ability to critically evaluate the innovation process, and act upon the main obstacles to innovation				

Inhalt	<p>This course looks at technology and innovation management as a process. Continuously, organizations are faced with a fundamental decision: they have to allocate resources between well-known tasks that reliably generate positive results; or explore new ways of doing things, new technologies, products and services. The latter is a high risk choice. Its rewards can be high, but the chances of success are small.</p> <p>How do firms organize to take these decisions? What kind of management skills are necessary to take them? What kind of tools and methods are deployed to sustain managerial decision-making in highly volatile environments? These are the central questions on which this course focuses, relying on a combination of lectures, case-based discussion, guest speakers, simulations and group work.</p>				
Skript	Slides will be available on the Moodle page				
Literatur	Readings will be available on the Moodle page				
Voraussetzungen / Besonderes	The course content and methods are designed for students with some background in management and/or economics				
<b>363-0503-00L</b>	<b>Principles of Microeconomics</b> <i>GESS (Science in Perspective): Suitable for Master students.</i> <i>Bachelor students should take the course 'Einführung in die Mikroökonomie (363-1109-00L)'.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Filippini</b>
Kurzbeschreibung	The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides them with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and distribute them among themselves.				
Lernziel	<p>The learning objectives of the course are:</p> <p>(1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical treatment of some basic concepts and can solve utility maximisation and cost minimisation problems.</p>				
Skript	Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle.				
Literatur	<p>N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Economics", 4th edition, South-Western Cengage Learning. The book can also be used for the course 'Principles of Macroeconomics' (Sturm)</p> <p>For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book: N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Microeconomics", 4th edition, South-Western Cengage Learning.</p> <p>Complementary: 1. R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education. 2. Varian, H.R. (2014), "Intermediate Microeconomics", 9th edition, Norton &amp; Company</p>				
<b>066-0423-00L</b>	<b>Application of CFD in Buildings</b> <i>Beschränkte Teilnehmerzahl.</i> <i>Belegung nur in Absprache mit dem Dozenten möglich.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3V</b>	<b>D. Lakehal</b>
Kurzbeschreibung	Fundamentals, Applications and Project works in the area of CFD in buildings.				
Lernziel	<p>Understanding:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Basic principles of fluid flow &amp; heat transfer</li> <li>- Basic concepts of CFD</li> <li>- Validation and verification, practical guidelines</li> </ul> <p>Application and project works of CFD in buildings including the fields of:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Building aerodynamics</li> <li>- Steady vs. unsteady wind loads on urban structures</li> <li>- Air pollution and contaminant dispersion</li> <li>- Indoor ventilation</li> <li>- CFD for renewable energy (solar) in the urban physics</li> </ul>				
Inhalt	<p>I. Fundamentals</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Basic principles of fluid flow &amp; heat transfer</li> <li>- Laminar versus turbulent flow</li> <li>- Forced vs. natural convection</li> <li>- Basic concepts of CFD (Discretization, schemes, etc.)</li> <li>- Turbulence modelling</li> <li>- Near-wall treatment</li> <li>- Validation and verification, practical guidelines</li> </ul> <p>II. Applications</p> <p>CFD for:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Building aerodynamics</li> <li>- Steady vs. unsteady wind loads on urban structures</li> <li>- Air pollution and contaminant dispersion</li> <li>- Indoor ventilation</li> <li>- CFD for renewable energy in the urban physics: Wind loads on roof-mounted solar photovoltaic arrays, coupled solar-wind energy generation applications, etc.</li> </ul> <p>III. Project work</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Geometry and grid generation (from CAD to domain meshing)</li> <li>- Exp. wind engineering</li> <li>- Boundary conditions, solver settings and solution</li> <li>- Data Post-processing</li> <li>- Validation and error estimation</li> <li>- Hands-on-Training</li> <li>- Presentation</li> </ul>				
Skript	Material will be sent to the students before the start of the course.				
Literatur	We will update the material in due time.				
<b>052-0613-00L</b>	<b>Urban Physics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Carmeliet, J. Allegrini, D. W. Brunner, C. Schär, H. Wernli, J. M. Wunderli</b>
Kurzbeschreibung	Urban physics: wind, wind comfort, pollutant dispersion, natural ventilation, driving rain, heat islands, climate change and weather conditions, urban acoustics and energy use in the urban context.				

Lernziel	- Basic knowledge of the global climate and the local microclimate around buildings - Impact of urban environment on wind, ventilation, rain, pollutants, acoustics and energy, and their relation to comfort, durability, air quality and energy demand - Application of urban physics concepts in urban design
Inhalt	- Climate Change. The Global Picture: global energy balance, global climate models, the IPCC process. Towards regional climate scenarios: role of spatial resolution, overview of approaches, hydrostatic RCMs, cloud-resolving RCMs - Urban micro climate and comfort: urban heat island effect, wind flow and radiation in the built environment, convective heat transport modelling, heat balance and ventilation of urban spaces - impact of morphology, outdoor wind comfort, outdoor thermal comfort, - Urban energy and urban design. Energy performance of building quarters and cities, decentralized urban energy production and storage technologies, district heating networks, optimization of energy consumption at district level, effect of the micro climate, urban heat islands, and climate change on the energy performance of buildings and building blocks. - Wind driving rain (WDR): WDR phenomena, WDR experimental and modeling, wind blocking effect, applications and moisture durability - Pollutant dispersion, pollutant cycle : emission, transport and deposition, air quality - Urban acoustics. noise propagation through the urban environment, meteorological effects, urban acoustic modeling, noise reduction measures, urban vegetation
Skript	All material is provided via the website of the chair: <a href="http://www.carmeliet.ethz.ch/">http://www.carmeliet.ethz.ch/</a> > Education > Documents (NETHZ account) NETHZ registered user can access the documents after login <a href="https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mavt/chair-of-building-physics/en/teaching/documents.html">https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mavt/chair-of-building-physics/en/teaching/documents.html</a>
Literatur	All material is provided via the website of the chair All material is provided via the website of the chair: <a href="http://www.carmeliet.ethz.ch/">http://www.carmeliet.ethz.ch/</a> > Education > Documents (NETHZ account) NETHZ registered user can access the documents after login <a href="https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mavt/chair-of-building-physics/en/teaching/documents.html">https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mavt/chair-of-building-physics/en/teaching/documents.html</a>
Voraussetzungen / Besonderes	No prior knowledge is required.

## ►► Vertiefungsfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0235-00L</b>	<b>Thermodynamics of Novel Energy Conversion Technologies</b> <i>Number of participants limited to 75.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Millionis, G. Sansavini</b>
Kurzbeschreibung	In the framework of this course we will look at a current electronic thermal and energy management strategies and novel energy conversion processes. The course will focus on component level fundamentals of these process and system level analysis of interactions among various energy conversion components.				
Lernziel	This course deals with liquid cooling based thermal management of electronics, reuse of waste heat, surface engineering aspects for improving heat transfer, and novel energy conversion and storage systems such as batteries and, fuel cells. The focus of the course is on the physics and basic understanding of those systems as well as their real-world applications. The course will also look at analysis of system level interactions between a range of energy conversion components.				
Inhalt	Part 1: Fundamentals: - Overview of exergy analysis, Single phase cooling and micro-mixing; - Thermodynamics of phase equilibrium and Electrochemistry; - Surface wetting; Part 2: Applications: - Basic principles of battery and fuel cells; -Thermal management and reuse of waste heat from microprocessors - Condensation heat transfer; Part3: System-level analysis - Integration of the components into the system: a case study - Analysis of the coupled operations, identification of critical states - Support to system-oriented design				
Skript	Lecture slides will be made available.				
<b>151-0113-00L</b>	<b>Applied Fluid Dynamics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>J.-P. Kunsch</b>
Kurzbeschreibung	Angewandte Fluiddynamik Die Methoden der Fluiddynamik spielen eine wichtige Rolle bei der Beschreibung einer Ereigniskette, welche die Freisetzung, Ausbreitung und Verdünnung gefährlicher Fluide in der Umgebung beinhaltet. Tunnellüftungssysteme und -strategien werden vorgestellt, welche strengen Anforderungen während des Normalbetriebs und während eines Brandes genügen müssen.				
Lernziel	Allgemein anwendbare Methoden der Strömungslehre und der Gasdynamik sollen hier an ausgewählten, aktuellen Fallbeispielen illustriert und geübt werden.				
Inhalt	Bei der Auslegung von umweltgerechten Prozess- und Verbrennungsanlagen sowie der Auswahl von sicheren Transport- und Lagerungsvarianten gefährlicher Stoffe wird häufig auf die Methoden der Fluiddynamik zurückgegriffen. Bei Unfällen, aber auch beim Normalbetrieb, können gefährliche Gase und Flüssigkeiten freigesetzt und durch den Wind oder Wasserströmungen weitertransportiert werden. Zu den vielfältigen möglichen Schadenseinwirkungen gehören z.B. Feuer und Explosionen bei zündfähigen Gemischen. Behandelte Themen sind u.a.: Ausströmen von flüssigen und gasförmigen Stoffen aus Behältern und Leitungen, Verdunstung aus Lachen und Verdampfung bei druckgelagerten Gasen, Ausbreitung und Verdünnung von Abgasfahnen im Windfeld, Deflagrations- und Detonationsvorgänge bei zündfähigen Gasen, Feuerbälle bei druckgelagerten Gasen, Schadstoff- und Rauchgasausbreitung in Tunnels (Tunnelbrände usw.).				
Skript	nicht verfügbar				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Fluiddynamik I und II, Thermodynamik I und II				
<b>151-0185-00L</b>	<b>Radiation Heat Transfer</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Steinfeld, P. Pozivil</b>
Kurzbeschreibung	Advanced course in radiation heat transfer				
Lernziel	Fundamentals of radiative heat transfer and its applications. Examples are combustion and solar thermal/thermochemical processes, and other applications in the field of energy conversion and material processing.				

Inhalt	<p>1. Introduction to thermal radiation. Definitions. Spectral and directional properties. Electromagnetic spectrum. Blackbody and gray surfaces. Absorptivity, emissivity, reflectivity. Planck's Law, Wien's Displacement Law, Kirchhoff's Law.</p> <p>2. Surface radiation exchange. Diffuse and specular surfaces. Gray and selective surfaces. Configuration factors. Radiation exchange. Enclosure theory, radiosity method. Monte Carlo.</p> <p>3. Absorbing, emitting and scattering media. Extinction, absorption, and scattering coefficients. Scattering phase function. Optical thickness. Equation of radiative transfer. Solution methods: discrete ordinate, zone, Monte-Carlo.</p> <p>4. Applications. Cavities. Selective surfaces and media. Semi-transparent windows. Combined radiation-conduction-convection heat transfer.</p>
Skript	Copy of the slides presented.
Literatur	R. Siegel, J.R. Howell, Thermal Radiation Heat Transfer, 3rd. ed., Taylor & Francis, New York, 2002.  M. Modest, Radiative Heat Transfer, Academic Press, San Diego, 2003.

151-0103-00L	Fluiddynamik II	W	3 KP	2V+1U	P. Jenny
Kurzbeschreibung	Ebene Potentialströmungen: Stromfunktion und Potential, Singularitätenmethode, instationäre Strömung, aerodynamische Begriffe. Drehungsbehaftete Strömungen: Wirbelstärke und Zirkulation, Wirbeltransportgleichung, Wirbelsätze von Helmholtz und Kelvin. Kompressible Strömungen: Stromfadentheorie, senkrechter und schiefer Verdichtungsstoss, Laval-Düse, Prandtl-Meyer-Expansion, Reibungseinfluss.				
Lernziel	Erweiterung der Grundlagen der Fluiddynamik. Grundbegriffe, Phänomene und Gesetzmässigkeiten von drehungsfreien, drehungsbehafteten und eindimensionalen kompressiblen Strömungen vermitteln.				
Inhalt	Ebene Potentialströmungen: Stromfunktion und Potential, komplexe Darstellung, Singularitätenmethode, instationäre Strömung, aerodynamische Begriffe. Drehungsbehaftete Strömungen: Wirbelstärke und Zirkulation, Wirbeldynamik und Wirbeltransportgleichung, Wirbelsätze von Helmholtz und Kelvin. Kompressible Strömungen: Stromfadentheorie, senkrechter und schiefer Verdichtungsstoss, Laval-Düse, Prandtl-Meyer-Expansion, Reibungseinfluss.				
Skript	ja (Siehe auch untenstehende Information betreffend der Literatur.)				
Literatur	P.K. Kundu, I.M. Cohen, D.R. Dowling: Fluid Mechanics, Academic Press, 5th ed., 2011 (includes a free copy of the DVD "Multimedia Fluid Mechanics")  P.K. Kundu, I.M. Cohen, D.R. Dowling: Fluid Mechanics, Academic Press, 6th ed., 2015 (does NOT include a free copy of the DVD "Multimedia Fluid Mechanics")				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Analysis I/II, Fluiddynamik I, Grundbegriffe der Thermodynamik (Thermodynamik I).</p> <p>Für die Formulierung der Grundlagen der Fluiddynamik werden unabdingbar Begriffe und Ergebnisse aus der Mathematik benötigt. Erfahrungsgemäss haben einige Studierende damit Schwierigkeiten. Es wird daher dringend empfohlen, insbesondere den Stoff über - elementare Funktionen (wie sin, cos, tan, exp, deren Umkehrfunktionen, Ableitungen und Integrale) sowie über - Vektoranalysis (Gradient, Divergenz, Rotation, Linienintegral ("Arbeit"), Integralsätze von Gauss und von Stokes, Potentialfelder als Lösungen der Laplace-Gleichung) zu wiederholen. Ferner wird der Umgang mit - komplexen Zahlen und Funktionen (siehe Anhang des Skripts Analysis I/II Teil C und Zusammenfassung im Anhang C des Skripts Fluiddynamik) benötigt.</p> <p>Literatur z.B.: U. Stambach: Analysis I/II, Skript Teile A, B und C.</p>				

401-0647-00L	Introduction to Mathematical Optimization	W	5 KP	2V+1U	D. Adjiaşvili
Kurzbeschreibung	Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering.				
Lernziel	The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering.				
Inhalt	Topics covered in this course include: - Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...). - Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...). - Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering.				
Literatur	Information about relevant literature will be given in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications.				

227-0477-00L	Acoustics I	W	6 KP	4G	K. Heutschi
Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamentals of acoustics in the area of sound field calculations, measurement of acoustical events, outdoor sound propagation and room acoustics of large and small enclosures.				
Lernziel	Introduction to acoustics. Understanding of basic acoustical mechanisms. Survey of the technical literature. Illustration of measurement techniques in the laboratory.				
Inhalt	Fundamentals of acoustics, measuring and analyzing of acoustical events, anatomy and properties of the ear. Outdoor sound propagation, absorption and transmission of sound, room acoustics of large and small enclosures, architectural acoustics, noise and noise control, calculation of sound fields.				
Skript	yes				

101-0577-00L	An Introduction to Sustainable Development in the Built Environment	W	3 KP	2G	G. Habert
Kurzbeschreibung	<p>In 2015, the UN Conference in Paris shaped future world objectives to tackle climate change. In 2016, other political bodies made these changes more difficult to predict. What does it mean for the built environment? This course provides an introduction to the notion of sustainable development when applied to our built environment</p>				



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

<b>101-0417-00L</b>	<b>Transport Planning Methods</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>K. W. Axhausen</b>
Kurzbeschreibung	The course provides the necessary knowledge to develop models supporting and also evaluating the solution of given planning problems. The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Knowledge and understanding of statistical methods and algorithms commonly used in transport planning</li> <li>- Comprehend the reasoning and capabilities of transport models</li> <li>- Ability to independently develop a transport model able to solve / answer planning problem</li> <li>- Getting familiar with cost-benefit analysis as a decision-making supporting tool</li> </ul>				
Inhalt	<p>The course provides the necessary knowledge to develop models supporting the solution of given planning problems and also introduces cost-benefit analysis as a decision-making tool. Examples of such planning problems are the estimation of traffic volumes, prediction of estimated utilization of new public transport lines, and evaluation of effects (e.g. change in emissions of a city) triggered by building new infrastructure and changes to operational regulations.</p> <p>To cope with that, the problem is divided into sub-problems, which are solved using various statistical models (e.g. regression, discrete choice analysis) and algorithms (e.g. iterative proportional fitting, shortest path algorithms, method of successive averages).</p> <p>The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis. Interim lab session take place regularly to guide and support students with the applied part of the course.</p>				
Skript	Moodle platform (enrollment needed)				
Literatur	<p>Willumsen, P. and J. de D. Ortuzar (2003) Modelling Transport, Wiley, Chichester.</p> <p>Cascetta, E. (2001) Transportation Systems Engineering: Theory and Methods, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.</p> <p>Sheffi, Y. (1985) Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods, Prentice Hall, Englewood Cliffs.</p> <p>Schnabel, W. and D. Lohse (1997) Verkehrsplanung, 2. edn., vol. 2 of Grundlagen der Strassenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin.</p> <p>McCarthy, P.S. (2001) Transportation Economics: A case study approach, Blackwell, Oxford.</p>				

<b>101-0507-00L</b>	<b>Infrastructure Management 3: Optimisation Tools</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2G</b>	<b>B. T. Adey</b>
Kurzbeschreibung	This course will provide an introduction to the methods and tools that can be used to determine optimal inspection and intervention strategies and work programs for infrastructure.				
Lernziel	<p>Upon successful completion of this course students will be able:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- to use preventive maintenance models, such as block replacement, periodic preventive maintenance with minimal repair, and preventive maintenance based on parameter control, to determine when, where and what should be done to maintain infrastructure</li> <li>- to take into consideration future uncertainties in appropriate ways when devising and evaluating monitoring and management strategies for physical infrastructure</li> <li>- to use operation research methods to find optimal solutions to infrastructure management problems</li> </ul>				

Inhalt	<p>Part 1: Explanation of the principal models of preventative maintenance, including block replacement, periodic group repair, periodic maintenance with minimal repair and age replacement, and when they can be used to determine optimal intervention strategies</p> <p>Part 2: Explanation of preventive maintenance models that are based on parameter control, including Markovian models and opportunistic replacement models</p> <p>Part 3: Explanation of the methods that can be used to take into consideration the future uncertainties in the evaluation of monitoring strategies</p> <p>Part 4: Explanation of how operations research methods can be used to solve typical infrastructure management problems.</p>
Skript	<p>A script will be given out at the beginning of the course. Class relevant materials will be distributed electronically before the start of class. A copy of the slides will be handed out at the beginning of each class.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	Successful completion of IM1: 101-0579-00 Evaluation tools is a prerequisite for this course.

<b>363-0387-00L</b>	<b>Corporate Sustainability</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>V. Hoffmann</b>
Kurzbeschreibung	The lecture explores current challenges of corporate sustainability and prepares students to become champions for sustainable business practices. In the beginning, traditional lectures are complemented by e-modules that allow students to train critical thinking skills. In the 2nd half of the semester, students work in teams on sustainability challenges related to water, energy, mobility, and food.				
Lernziel	<p>Students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- assess the limits and the potential of corporate sustainability for sustainable development</li> <li>- develop critical thinking skills (argumentation, communication, evaluative judgment) that are useful in the context of corporate sustainability using an innovative writing and peer review method.</li> <li>- recognize and realize opportunities through team work for corporate sustainability in a business environment</li> <li>- present strategic recommendations in teams with different output formats (tv-style debate, consultancy pitch, technology model walk-through, campaign video)</li> </ul>				
Inhalt	<p>In the first part of the semester, Prof. Volker Hoffmann will share his insights on corporate sustainability with you through a series of lectures. They introduce you to a series of critical thinking exercises and build a foundation for your group work. In the second part of the semester, you participate in one of four tracks in which SusTec researchers will coach your groups through a seven-step program. Our ambition is that you improve your analytic and organizational skills and that you can confidently stand up for corporate sustainability in a professional setting. You will share the final product of your work with fellow students in a final puzzle session at the end of the semester.</p> <p><a href="http://www.sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html">http://www.sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html</a></p>				
Skript	Presentation slides will be made available on moodle prior to lectures.				
Literatur	Literature recommendations will be distributed during the lecture				

<b>402-0809-01L</b>	<b>Introduction to Computational Physics (for Civil Engineers)</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>H. J. Herrmann</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in Computersimulationsmethoden für physikalische Probleme und deren Implementierung auf PCs und Supercomputern: klassische Bewegungsgleichungen, partielle Differentialgleichungen (Wellengleichung, Diffusionsgleichung, Maxwell-Gleichungen), Monte Carlo Simulation, Perkolation, Phasenübergänge				
Inhalt	Einführung in die rechnergestützte Simulation physikalischer Probleme. Anhand einfacher Modelle aus der klassischen Mechanik, Elektrodynamik und statistischen Mechanik sowie interdisziplinären Anwendungen werden die wichtigsten objektorientierten Programmiermethoden für numerische Simulationen (überwiegend in C++) erläutert. Daneben wird eine Einführung in die Programmierung von Vektorsupercomputern und parallelen Rechnern, sowie ein Überblick über vorhandene Softwarebibliotheken für numerische Simulationen geboten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung und Übung in Englisch				

<b>402-0809-00L</b>	<b>Introduction to Computational Physics</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>H. J. Herrmann</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in Computersimulationsmethoden für physikalische Probleme und deren Implementierung auf PCs und Supercomputern: klassische Bewegungsgleichungen, partielle Differentialgleichungen (Wellengleichung, Diffusionsgleichung, Maxwell-Gleichungen), Monte Carlo Simulation, Perkolation, Phasenübergänge				
Inhalt	Einführung in die rechnergestützte Simulation physikalischer Probleme. Anhand einfacher Modelle aus der klassischen Mechanik, Elektrodynamik und statistischen Mechanik sowie interdisziplinären Anwendungen werden die wichtigsten objektorientierten Programmiermethoden für numerische Simulationen (überwiegend in C++) erläutert. Daneben wird eine Einführung in die Programmierung von Vektorsupercomputern und parallelen Rechnern, sowie ein Überblick über vorhandene Softwarebibliotheken für numerische Simulationen geboten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung und Übung in Englisch, Pruefung wahlweise auf Deutsch oder Englisch				

<b>101-0187-00L</b>	<b>Structural Reliability and Risk Analysis</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Marelli</b>
Kurzbeschreibung	Structural reliability aims at quantifying the probability of failure of systems due to uncertainties in their design, manufacturing and environmental conditions. Risk analysis combines this information with the consequences of failure in view of optimal decision making. The course presents the underlying probabilistic modelling and computational methods for reliability and risk assessment.				
Lernziel	The goal of this course is to provide the students with a thorough understanding of the key concepts behind structural reliability and risk analysis. After this course the students will have refreshed their knowledge of probability theory and statistics to model uncertainties in view of engineering applications. They will be able to analyze the reliability of a structure and to use risk assessment methods for decision making under uncertain conditions. They will be aware of the state-of-the-art computational methods and software in this field.				

Inhalt	Engineers are confronted every day to decision making under limited amount of information and uncertain conditions. When designing new structures and systems, the design codes such as SIA or Euro- codes usually provide a framework that guarantees safety and reliability. However the level of safety is not quantified explicitly, which does not allow the analyst to properly choose between design variants and evaluate a total cost in case of failure. In contrast, the framework of risk analysis allows one to incorporate the uncertainty in decision making.  The first part of the course is a reminder on probability theory that is used as a main tool for reliability and risk analysis. Classical concepts such as random variables and vectors, dependence and correlation are recalled. Basic statistical inference methods used for building a probabilistic model from the available data, e.g. the maximum likelihood method, are presented.  The second part is related to structural reliability analysis, i.e. methods that allow one to compute probabilities of failure of a given system with respect to prescribed criteria. The framework of reliability analysis is first set up. Reliability indices are introduced together with the first order-second moment method (FOSM) and the first order reliability method (FORM). Methods based on Monte Carlo simulation are then reviewed and illustrated through various examples. By-products of reliability analysis such as sensitivity measures and partial safety coefficients are derived and their links to structural design codes is shown. The reliability of structural systems is also introduced as well as the methods used to reassess existing structures based on new information.  The third part of the course addresses risk assessment methods. Techniques for the identification of hazard scenarios and their representation by fault trees and event trees are described. Risk is defined with respect to the concept of expected utility in the framework of decision making. Elements of Bayesian decision making, i.e. pre-, post and pre-post risk assessment methods are presented.  The course also includes a tutorial using the UQLab software dedicated to real world structural reliability analysis.
Skript	Slides of the lectures are available online every week. A printed version of the full set of slides is proposed to the students at the beginning of the semester.
Literatur	Ang, A. and Tang, W.H, Probability Concepts in Engineering - Emphasis on Applications to Civil and Environmental Engineering, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2007.  S. Marelli, R. Schöbi, B. Sudret, UQLab user manual - Structural reliability (rare events estimation), Report UQLab-V0.92-107.
Voraussetzungen / Besonderes	Basic course on probability theory and statistics
<b>701-1346-00L</b>	<b>Carbon Mitigation</b> <b>W</b> <b>3 KP</b> <b>2G</b> <b>N. Gruber</b>
Kurzbeschreibung	Future climate change can only kept within reasonable bounds when CO2 emissions are drastically reduced. In this course, we will discuss a portfolio of options involving the alteration of natural carbon sinks and carbon sequestration. The course includes introductory lectures, presentations from guest speakers from industry and the public sector, and final presentations by the students.
Lernziel	The goal of this course is to investigate, as a group, a particular set of carbon mitigation/sequestration options and to evaluate their potential, their cost, and their consequences.
Inhalt	From the large number of carbon sequestration/mitigation options, a few options will be selected and then investigated in detail by the students. The results of this research will then be presented to the other students, the involved faculty, and discussed in detail by the whole group.
Skript	None
Literatur	Will be identified based on the chosen topic.
Voraussetzungen / Besonderes	Exam: No final exam. Pass/No-Pass is assigned based on the quality of the presentation and ensuing discussion.
<b>063-0607-00L</b>	<b>Energy- and Climate Systems III</b> <b>W</b> <b>2 KP</b> <b>2V</b> <b>A. Schlüter</b>
Kurzbeschreibung	The master course 'Energy- and Climate Systems III – Climate Responsive Design' addresses passive and active design strategies and methods to design buildings that respond to local climate as well as to challenges of global climate change. The course consists of six inputs lectures on specific topics and five hands-on exercises in class using different computational tools.
Lernziel	The input lectures outline the physical mechanisms and related design strategies for comfortable buildings in different climate zones as well as exemplary buildings in which these methods have been influencing the architectural design of the building. For each of the lecture topics, students will work on hands-on exercises using Rhino/Grashopper and plugins on small building examples in order to apply strategies and observe the effect and the interactions with design. As a final project, students will use the methods practiced to develop a small design proposal in a specific climate zone.
Inhalt	The objective of this lecture is for students to be able to identify the properties of a site for its implications on interior climate/comfort and energy consumption. Based on this analysis, students know passive and active approaches and concrete measures to provide a comfortable interior climate and their implications on architectural design. Students are familiar with the underlying design process and are skilled in using computational toolsets to apply these principles in own building design projects.  1. Introduction to Climate Responsive Design 2. Climate and Site Analysis 3. Passive Solar 4. Active Solar 5. Heat Flows and Storage 6. Natural and Hybrid Ventilation
Skript	The slides from the lecture serve as lecture notes and are available as download (PDF).
Literatur	A list of relevant literature is available at the chair.
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: MSc Arch: Successful participation in the course 'Energie- und Klimasysteme I + II'  MSc MBS / Eng: Successful participation in the course 'Building Systems'  All students need to be capable of working with 'Rhino / Grashopper 'modeling software on 'Windows' or willing to acquire the necessary skills before or during the course.  Noch Bachelor students allowed to this course!
<b>051-0159-00L</b>	<b>Urban Design I</b> <b>W</b> <b>1 KP</b> <b>2V</b> <b>H. Klumpner</b>
Kurzbeschreibung	The 'Urban Stories' lecture series introduces a city during each lecture. The city's urban development is described through contemporary phenomena and is critically presented as strategies and tactics. The urban phenomenon we explore in this course show urban conditions, models and operational modes.

Lernziel	<p>How can we read cities and recognise current trends and urban phenomena? The lectures series will produce a catalogue of operational urban tools as a series of critical case studies, and as basis for future practice. Urban Stories introduces a repertoire of urban design instruments to the students.</p> <p>This will empower them to read cities and apply these tools in the urban environment. The course will approach the topic employing analytical cases on different scales, geographies, in diverse socio-political and economical environments. With our collection of tools compiled in a 'toolbox', we aim to tell the fundamental story of contemporary urban development. This specific analysis offers insight and knowledge that helps students to make informed design decisions. The tools are grouped in thematic clusters, compared and interpreted. This approach sensibilises the students to understand how to operate in different local but also international contexts.</p>
Inhalt	<p>Urban form cannot be reduced to the physical space. Cities are the result of social construction, under the influence of technologies, ecology, culture, the impact of experts and accidents. Urban un-concluded processes respond to political interests, economic pressure, cultural inclinations, along with the imagination of architects and urbanists and the informal powers at work in complex adaptive systems. Current urban phenomena are the result of an urban evolution. The facts stored in urban environments include contributions from its entire lifecycle. That is true for the physical environment, but also for non-physical aspects, the imaginary city that exists along with its potentials and problems and with the conflicts that have evolved over time. Knowledge and understanding along with a critical observation of the actions and policies are necessary to understand the diversity and instability present in the contemporary city and to understand how urban form evolved to its current state.</p> <p>How did cities develop into the cities we live in now? Which urban plans, instruments, visions, political decisions, economic reasonings, cultural inputs and social organisation have been used to operate in urban settlements in specific moments of change? We have chosen cities that are exemplary in illustrating how these instruments have been implemented and how they have shaped urban environments. We transcribe these instruments into urban operational tools that we have recognized and collected within existing tested cases in contemporary cities across the globe.</p> <p>This lecture series will introduce urban knowledge and the way it has introduced urban models and operational modes within different concrete realities, therefore shaping cities. Urban knowledge will be translated into operational tools, extracted from cities where they have been tested and become exemplary samples, most relevant for providing the understanding of how urban landscape has taken shape. The tools are clustered in twelve thematic clusters and three tool scales for better comparability and cross-reflection.</p> <p>Tool case studies are compiled into a toolbox, which we use as templates to read the city and to critically reflect upon it. The presented contents are meant to serve as inspiration for positioning in future professional life as well as to provide instruments for future design decisions.</p>
Skript	<p>The learning material, available via <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/">https://moodle-app2.let.ethz.ch/</a> is comprised of:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Toolbox 'Reader' with introduction to the lecture course and tool summaries</li> <li>- Weekly exercise tasks</li> <li>- Infographics with basic information of each city</li> <li>- Quiz question for each tool</li> <li>- Additional reading material</li> </ul> <p>The compiled learning material can be downloaded from the student-server: <a href="afp://brillembourg-klumpner-server.ethz.ch">afp://brillembourg-klumpner-server.ethz.ch</a></p> <p>Please check also the Chair website for more information: <a href="http://u-tt.com/teaching/">http://u-tt.com/teaching/</a></p> <p>For a brief digital overview of all presented cities in the lecture series (not official learning material): <a href="http://utt-toolbox.com/">http://utt-toolbox.com/</a></p>
Literatur	Please see 'Skript', (a digital reader is available)
Voraussetzungen / Besonderes	"Semesterkurs" (semester course) students from other departments or students taking this lecture as GESS / Studium Generale course as well as exchange students must submit a research paper, which will be subject to the performance assessment: "Bestanden" (pass) or "Nicht bestanden" (failed) as the performance assessment type, for "Urban Design I: Urban Stories" taken as a semester course, is categorized as "unbenotete Semesterleistung" (ungraded semester performance).

<b>052-0623-18L</b>	<b>Information Architecture and Future Cities: Responsive Cities</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1V</b>	<b>G. Schmitt</b>
Kurzbeschreibung	Cities become first smart and then responsive. Dynamic behaviour differentiates the Responsive City from the Smart City. The Responsive City we present and explore in this course builds on Smart City technology, but places the human in the centre of decision-making, design, and management of the city.				
Lernziel	Students gain insight into the next generation of design processes for architects and urban designers, and into concepts of the Information Architecture of Responsive Cities. To describe the potential of Responsive Cities, we define the concepts of citizen-design science, complexity science, responsive livability, responsive governance, and responsive design and city planning. The seminar is highly interactive and discusses visionary case studies in Europe and Asia and new techniques in Big Data informed responsive urban design. Apart from learning about and experiencing Information Architecture and Responsive Cities, the course also introduces research and management skills that will distinguish the future ETH architect. An iBook and the edX Massive Open Online Course (MOOC) series on Future Cities support the course. The course will run in parallel with the fourth edition of our MOOC on Responsive Cities.				
Inhalt	What will happen when cities change from static configurations into responsive and dynamic structures? What does it mean for buildings that undergo the same changes? What is the impact on architectural and urban design education? How can citizens influence this development? The Responsive Cities course will answer these questions and supply you with the necessary skills and knowledge to understand and design such dynamic structures. Responsive Cities are about bringing cities back to their citizens. Responsive cities change the way the technology of a smart city is used. Rather than using data that are centrally collected and stored, you will see platforms on which the citizens place the data and the information they decide to share. With this, your own responsibility becomes a foundation of a Responsive City. In the ideal Responsive City, citizens can move from complaining to designing. To get a glimpse what this could mean, you will work with our tried and tested, interactive online urban design, massing and analysis web modeller "Qua-kit". Through using the Qua-kit modeller, you can share your findings; you can comment, vote, and make suggestions on the results of others and understand how cities around the world can benefit from Big Data-informed Urban Design and its dynamics.				
Skript	iBook INFORMATION CITIES				
Literatur	The necessary texts will be found on the Chair's website at: <a href="http://www.ia.arch.ethz.ch">http://www.ia.arch.ethz.ch</a> . We specifically recommend the consultation of the Future Cities Website at: <a href="http://www.futurecities.ethz.ch">http://www.futurecities.ethz.ch</a> during the entire course. The iBook INFORMATION CITIES is available in the iBooks Store for free.				
Voraussetzungen / Besonderes	Interactive seminar including 3 exercises				
<b>363-0537-00L</b>	<b>Resource and Environmental Economics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>L. Bretschger</b>
Kurzbeschreibung	Relationship between economy and environment, market failure, external effects and public goods, contingent valuation, internalisation of externalities; economics of non-renewable resources, economics of renewable resources, cost-benefit analysis, sustainability, and international aspects of resource and environmental economics.				

Lernziel	Understanding of the basic issues and methods in resource and environmental economics; ability to solve typical problems in the field using the appropriate tools, which are concise verbal explanations, diagrams or mathematical expressions.
	<p>Topics are:</p> <p>Introduction to resource and environmental economics  Importance of resource and environmental economics  Main issues of resource and environmental economics  Normative basis  Utilitarianism  Fairness according to Rawls  Economic growth and environment  Externalities in the environmental sphere  Governmental internalisation of externalities  Private internalisation of externalities: the Coase theorem  Free rider problem and public goods  Types of public policy  Efficient level of pollution  Tax vs. permits  Command and Control Instruments  Empirical data on non-renewable natural resources  Optimal price development: the Hotelling-rule  Effects of exploration and Backstop-technology  Effects of different types of markets.  Biological growth function  Optimal depletion of renewable resources  Social inefficiency as result of over-use of open-access resources  Cost-benefit analysis and the environment  Measuring environmental benefit  Measuring costs  Concept of sustainability  Technological feasibility  Conflicts sustainability / optimality  Indicators of sustainability  Problem of climate change  Cost and benefit of climate change  Climate change as international ecological externality  International climate policy: Kyoto protocol  Implementation of the Kyoto protocol in Switzerland</p>
Inhalt	Economy and natural environment, welfare concepts and market failure, external effects and public goods, measuring externalities and contingent valuation, internalising external effects and environmental policy, economics of non-renewable resources, renewable resources, cost-benefit-analysis, sustainability issues, international aspects of resource and environmental problems, selected examples and case studies.
Literatur	Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Common, M.: "Natural Resource & Environmental Economics", 3d edition, Longman, Essex 2003.

<b>363-0565-00L</b>	<b>Principles of Macroeconomics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J.-E. Sturm</b>
Kurzbeschreibung	This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation. What significance do international economic relations have for Switzerland?				
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.				
Inhalt	This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer. Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? What is the best way to protect the environment? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.				
Skript	The course webpage (to be found at <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4599">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4599</a> ) contains announcements, course information and lecture slides.				
Literatur	The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), Economics, Cengage Learning, Fourth Edition.  We advise you to also buy access to Aplia. This internet platform will support you in learning for this course. To save money, you should buy the book together with Aplia. This is sold as a bundle (ISBN: 978-1-473762008).  Besides this textbook, the slides and lecture notes will cover the content of the lecture and the exam questions.				

<b>101-0587-00L</b>	<b>Workshop on Sustainable Building Certification</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>D. Kellenberger, G. Habert</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>				
Kurzbeschreibung	Building labels are used to certify buildings and neighbourhoods in term of sustainability. Many different labels have been developed and can be used in Switzerland (LEED, DGNB, SNBS, Minergie, 2000-Watt-Sites). In this course the differences between the certification labels and its application on 3 emblematic case study buildings will be discussed.				
Lernziel	After this course, the students are able to understand and use the different certification labels. They have a clear view of what the labels take into consideration and what they don't.				
Inhalt	Three buildings case study will be presented.  Different certification schemes, including LEED (American standard), DGNB (German Standard with Swiss adaptation), Label SNBS, MINERGIE-ECO and 2000-Watt-Site (Swiss standards) will be presented and explained by experts.  After this overall general presentation and in order to have a closer look to specific aspects of sustainability, students will work in groups and assess during one or two weeks this specific criteria on one of the case studies presented before. This practical hands on the label will end with a presentation and a discussion where we will highlight differences between the labels.  This alternance of working session on one specific criteria for one specific building followed by a group presentation and discussion to compare labels is repeated for the different focus point (operation energy, mobility, daylight, indoor air quality).				
Skript	The slides from the presentations will be made available.				

Literatur	All documents for certification labels as well as detail plans of the buildings will be available for the students.				
<b>063-0611-00L</b>	<b>The Digital in Architecture II</b> <i>Number of participants limited to 16.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1V+2U</b>	<b>F. Gramazio</b>
Kurzbeschreibung	<p><i>Prerequisite: Successful completion of the course "Structural Design VI" (063-0606-00L), "Design III" (052-0541/43/45) or "Das Digitale in der Architektur" (063-0610-00L).</i></p> <p>Gegenstand der LV ist die robotische Fabrikation in der Architektur. In Übungen werden Grundkenntnisse der Roboteransteuerung vermittelt und an Hand eines einfachen Materialprozesses in praktischer Weise erprobt. Das digitale Entwerfen wird unter Berücksichtigung von Fertigungsprozessen und Materialeigenschaften mit der digitalen Fabrikation verbunden.</p>				
Lernziel	<p>Aufbauend auf den Grundlagen der Lehrveranstaltung Das Digitale in der Architektur I lernen die Studenten und Studentinnen den Umgang mit Industrierobotern (Universal Robots UR5) und verstehen Grundlagen der Roboteransteuerung. Sie sind in der Lage einfache Entwurfsideen in einen robotischen Fertigungsprozess zu übersetzen und diesen selbstständig auszuführen. Darüber hinaus vertiefen sie ihre im Kurs Das Digitale In der Architektur I erlangten Kenntnisse in Grasshopper und Python.</p>				
<b>252-0834-00L</b>	<b>Information Systems for Engineers</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>G. Fourny</b>
Kurzbeschreibung	<p>This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user.</p> <p>We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).</p>				
Lernziel	<p>After this course, you will be ready for Big Data for Engineers. After visiting this course, you will be capable to:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words.</li> <li>2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc).</li> <li>3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data.</li> <li>4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality</li> <li>5. Explain what bad design is and why it matters.</li> <li>6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms".</li> <li>7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster.</li> <li>8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC.</li> <li>9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s.</li> <li>10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented.</li> <li>11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV.</li> <li>12. Explain the data cube model including slicing and dicing.</li> <li>13. Store data cubes in a relational database.</li> <li>14. Map cube queries to SQL.</li> <li>15. Slice and dice cubes in a UI.</li> </ol>				
Inhalt	<p>And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.</p> <p>Using a relational database =====</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction</li> <li>2. The relational model</li> <li>3. Data definition with SQL</li> <li>4. The relational algebra</li> <li>5. Queries with SQL</li> </ol> <p>Taking a relational database to the next level =====</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Database design theory</li> <li>7. Databases and host languages</li> <li>8. Databases and host languages</li> <li>9. Indices and optimization</li> <li>10. Database architecture and storage</li> </ol> <p>Analytics on top of a relational database =====</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>12. Data cubes</li> </ol> <p>Outlook =====</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>13. Outlook</li> </ol>				
Literatur	<p>- Lecture material (slides).</p> <p>- Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom (It is not required to buy the book, as the library has it)</p>				

Voraussetzungen / Besonderes	For non-CS/DS students only, BSc and MSc Elementary knowledge of set theory and logics Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python				
<b>252-0839-00L</b>	<b>Einsatz von Informatikmitteln</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>L. E. Fässler, M. Dahinden</b>
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen ausgewählte Konzepte und Informatikmittel einzusetzen, um interdisziplinäre Projekte zu bearbeiten. Themenbereiche: Modellieren und Simulieren, Visualisierung mehrdimensionaler Daten, Daten verwalten mit Listen, Tabellen und relationalen Datenbanken, Einführung in die Programmierung				
Lernziel	Die Studierenden lernen				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- für wissenschaftliche Problemstellungen adäquate Informatikmittel zu wählen und einzusetzen,</li> <li>- reale Daten aus ihren Fachrichtungen zu verarbeiten und zu analysieren,</li> <li>- mit der Komplexität realer Daten umzugehen,</li> <li>- universelle Methoden zum Algorithmenentwurf kennen.</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Modellieren und Simulieren</li> <li>2. Visualisierung mehrdimensionaler Daten</li> <li>3. Datenverwaltung mit Listen und Tabellen</li> <li>4. Datenverwaltung mit relationalen Datenbanken</li> <li>5. Automatisieren mit Makros</li> <li>6. Programmierereinführung mit Python</li> </ol>				
Skript	Alle Materialien zur Lehrveranstaltung sind verfügbar unter <a href="http://www.evim.ethz.ch">www.evim.ethz.ch</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Vorlesung basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Projekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistierenden zu diskutieren. Für die Aneignung der Informatik-Grundlagen stehen elektronische Tutorials zur Verfügung.				
<b>052-0731-18L</b>	<b>Housing Issues and Challenges in the Global South (Mosambik)</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J. E. Duyne Barenstein</b>
Kurzbeschreibung	Das ETH Wohnforum ist eine Kollaboration mit UN-Habitat eingegangen, die darauf abzielt Lehre und internationale Wohnbaupraxis näher aneinander zu führen. Als Teil dieser Bestrebung wird diese Vortragsreihe angeboten die Studenten in die spezifischen und oft komplexen Wohnbauprobleme des Globalen Südens einführt. Interessierte Teilnehmer können ihr Wissen mit einer Wahlfacharbeit Wohnen vertiefen.				
Lernziel	Acquisition of theoretical knowledge on the specific housing issues, challenges, and strategies in the Global South. The aim of this course is to sensitize students to the specific urban development and housing challenges of the countries of the Global South. This area of the world concentrates most of the future urbanization as well as the current development problems (poverty, housing shortage, informal settlements, etc.). The specific goal is to invite students to explore the issue of adequate housing in real contexts where technical feasibility, affordability and institutional capacity are important constraints to design practice.				
Inhalt	Core issues tackled in the lecture series: <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) The global scale of the housing challenges,</li> <li>(ii) A historical overview of affordable housing strategies</li> <li>(iii) Global Housing Policies, the role of UN Habitat and other international agencies</li> <li>(iv) The advantages and disadvantages of public sector housing (case studies),</li> <li>(v) Opportunities and challenges of self-help and incremental housing,</li> <li>(vi) Slum upgrading and participation,</li> <li>(vii) The urban embedding of housing strategies</li> <li>(viii) The development of strategic approaches, etc.</li> </ul>				
Skript	A course overview including lecture summaries is made available to inscribed students prior the start of the semester.				
Literatur	A literature reader with relevant texts is made available to inscribed students prior the start of the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended participation in the seminar week in a country in the Global South from 22-26 October 2018 and a one-week workshop "Housing at the Center" in Zurich during the seminar week FS19 from 18.-22. March 2019. Additionally, interested students have the opportunity to write a focus work on a connected but self-chosen topic at the institute NSL (Elective Thesis on Housing).				
<b>101-0007-00L</b>	<b>Project Management for Construction Projects</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3S</b>	<b>B. T. Adey, J. J. Hoffman</b>
Kurzbeschreibung	This course is designed to lay down the foundation of the different concepts, techniques, and tools for successful project management of construction projects.				
Lernziel	The goal is that at the end of this course students should have a good understanding of the different project management knowledge areas, the phases required for successful project management, and the role of a project manager. To demonstrate this, students will work in groups in different case studies to apply the concepts, tools and techniques presented in the class.				
Inhalt	Two 3 to 4 hours sessions towards the end of the lecture series will introduce a practical project to allow the teams to demonstrate the tools and techniques learned during the semester. The course will have a final quiz that will be graded. The main content of the course is summarized in the following topics: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Project and organization structures</li> <li>- Project scheduling</li> <li>- Resource management</li> <li>- Project estimating</li> <li>- Project financing</li> <li>- Risk management</li> <li>- Project Reporting</li> <li>- Interpersonal skills</li> </ul>				
Skript	The slides for the class will be available for download from Moodle at least one day before each class. Copies of all necessary documents will be distributed at appropriate times.				
Literatur	Relevant readings will be recommended throughout the course (and made available to the students via Moodle).				
<b>102-0307-01L</b>	<b>Advanced Environmental, Social and Economic Assessments</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. E. Braunschweig, S. Hellweg, R. Frischknecht</b>
Kurzbeschreibung	<i>Diese kombinierte Lerneinheit ist einzig für Umweltingenieurwissenschaften MSc. Alle andern Studierenden melden sich für einen oder beide Einzelkurse an.</i> This course deepens students' knowledge of environmental, economic, and social assessment methodologies and their various applications.				

Lernziel	<p>This course has the aim of deepening students' knowledge of the environmental, economic and social assessment methodologies and their various applications.</p> <p>In particular, students completing the course should have the</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ability to judge the scientific quality and reliability of environmental assessment studies, the appropriateness of inventory data and modelling, and the adequacy of life cycle impact assessment models and factors</li> <li>- knowledge about the current state of the scientific discussion and new research developments</li> <li>- ability to properly plan, conduct and interpret environmental assessment studies</li> </ul> <p>In the course element "Implementation of Environmental and other Sustainability Goals", students will learn to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- describe key sustainability problems of the current economic system and measuring units.</li> <li>- describe the management system of an organisation and illustrate how to improve its sustainability management (especially planning and controlling), based on current ISO management standards and additional frameworks.</li> <li>- discuss approaches to measure environmental performance measurement of an organisation, including 'organisational LCA' (Ecobalance)</li> <li>- explain the pros and cons of single score environmental assessment methods</li> <li>- demonstrate life cycle costing from a sustainability viewpoint</li> <li>- interpret stakeholder relations of an organisation</li> <li>- (if time allows) describe sustainable supply chain management</li> </ul>
Inhalt	<p>Part I (Advanced Environmental Assessments)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inventory database developments, transparency, data quality, data completeness, and data exchange formats, uncertainties</li> <li>- Software tools (MFA, LCA)</li> <li>- Allocation (multioutput processes and recycling)</li> <li>- Hybrid LCA methods.</li> <li>- Consequential and marginal analysis</li> <li>- Impact assessment of waterborne chemical emissions, sum parameters, mixture toxicity</li> <li>- Spatial differentiation in Life Cycle Assessment</li> <li>- Workplace and indoor exposure in Risk and Life Cycle Assessment</li> <li>- Subjectivity in environmental assessments</li> <li>- Multicriteria Decision Analysis</li> <li>- Case Studies</li> </ul> <p>Part II (Implementation of Environmental and other Sustainability Goals):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sustainability problems of the current economic system and its measuring units;</li> <li>- The structure of a management system, and elements to integrate environmental management (ISO 14001) and social management (SA8000 as well as ISO 26000), especially into strategy development, planning, controlling and communication;</li> <li>- Sustainability Opportunities and Innovation</li> <li>- The concept of 'Continuous Improvement'</li> <li>- Life Cycle Costing, Life Cycle Management</li> <li>- environmental performance measurement of an organisation, including 'organisational LCA' (Ecobalance), based on practical examples of companies and new concepts</li> <li>- single score env. assessment methods (Swiss ecopoints)</li> <li>- stakeholder management and sustainability oriented communication</li> <li>- an intro into sustainability issues of supply chain management</li> </ul> <p>Students will get small exercises related to course issues.</p>
Skript	<p>Part I: Slides and background reading material will be available on lecture homepage</p> <p>Part II: Documents will be available on Ilias</p>
Literatur	Will be made available.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course should only be elected by students of environmental engineering with a with a Module in Ecological Systems Design. All other students should take the individual courses in Advanced Environmental Assessment and/or Implementation of Environmental and other Sustainability goals (with or without exercise and lab).</p> <p>Basic knowledge of environmental assessment tools is a prerequisite for this class. Students who have not yet had classwork in this topic are required to read an appropriate textbook before or at the beginning of this course (e.g. Joliet, O et al. (2016). Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press, Boca Raton - London - New York. ISBN 978-1-4398-8766-0 (Chapters 2-5.2)).</p>

<b>851-0589-00L</b>	<b>Technology and Innovation for Development</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>P. Aerni</b>
Kurzbeschreibung	Technological change plays a crucial role in efforts to create a more sustainable future. In this context, policy decision makers must design rules that minimize its risks and maximize its benefits for society at large. The course discusses this challenge from an interdisciplinary perspective taking into account legal, economic, historical, development and environmental aspects..				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- to recognize the challenges and opportunities of technological change in terms of sustainable development</li> <li>- to become familiar with policy instruments to promote innovation</li> <li>- to improve understanding of political decision-making processes in the regulation of science &amp; technology</li> <li>- improved understanding of the role of science and technology in the context of human and societal development</li> </ul>				
Inhalt	<p>Science and Technology Policy is normally associated with the improvement of national competitiveness; yet, it is also an integral part of effective environmental and development policies.</p> <p>The course will discuss the challenges and opportunities of technological change in terms of sustainable development and show how public policy on the national and the international level is responding to this change.</p> <p>In this context, students are to become familiar with the basic principles of political economy and New Growth Theory and how such theories help explain political decisions as well as political outcomes in the area of Science, Technology and Innovation. State interventions are either designed to regulate (e.g. environmental regulations, anti-trust law) or facilitate (e.g. intellectual property rights protection, public investment in R&amp;D and technical education, technology transfer) technological change. This will be illustrated by looking at different industries and different national systems of innovation. Subsequently the positive and negative consequences for society and the natural environment will be discussed from a short-term and a long-term perspective.</p>				
Skript	Reader with issue-specific articles. E-version is partly available under <a href="https://www.ethz.ch/content/specialinterest/gess/cis/international-relations/en/teaching/materials/tech.html">https://www.ethz.ch/content/specialinterest/gess/cis/international-relations/en/teaching/materials/tech.html</a>				



Literatur

Aerni, P. 2017. 'Principled Embeddedness': How Foreign Direct Investment May Contribute To Inclusive And Sustainable Growth In Developing Economies. *ATDF Journal* 9(1/2), 3-19

Aerni, P. 2016a. Coping with Migration-Induced Urban Growth: Addressing the Blind Spot of UN Habitat. *Sustainability* 8(800), doi:10.3390/su8080800

Aerni, P. 2016b. The importance of public-private partnerships in the provision of global public goods. An academic view. In: *Swiss Investment for a Better World, Swiss Sustainable Finance*.

Aerni, P., Gagalac, F., Scholderer, J. 2016. The role of biotechnology in combating climate change: A question of politics. *Science and Public Policy* (43): 13–28.

Aerni, P. 2015a. Entrepreneurial Rights as Human Rights. *Banson, Cambridge* (June 2015) (available online: <http://www.ourplanet.com/rights/index.php>)

Aerni, P. 2015b. *The Sustainable Provision of Environmental Services: From Regulation to Innovation*. Springer, Heidelberg.

Aerni, P. 2013. Resistance to agricultural biotechnology: the importance of distinguishing between weak and strong public attitudes. *Biotechnology Journal* 8 (10): 1129–1132.

Aerni, Philipp. 2007. Exploring the Linkages between Commerce, Higher Education and Human Development: A Historical Review. *ATDF Journal* 4(2): 35-47.

Aerni, Philipp. 2004. Risk, Regulation and Innovation: The Case of Aquaculture and Transgenic Fish. *Aquatic Sciences* 66: 327-341.

Arthur, Brian. 2009. *The Nature of Technology*. New York: Free Press.

Carr, N. 2008. *The Big Switch. Rewiring the World from Edison to Google*. W. W. Norton & Company, New York.

Desai. M. (2003) *Public Goods: A Historical Perspective*. In Kaul, I., Conceicao, P., Le Goulven, K. and Mendoza, R.U. eds., 2003. *Providing global public goods: managing globalization*. Oxford University Press.

Diamond, Jared. 1999. *Guns, Germs and Steel*. New York: Norton.

Fraiberg, S. 2017. Start-up nation: Studying transnational entrepreneurial practices in Israel's start-up ecosystem. *Journal of Business and Technical Communication*, 31(3), 350-388.

Hahn, R. W. and Sunstein, C. 2005. The Precautionary Principle as a Basis for Decision Making. *The Economist's Voice* 2(2): 1-9

Heal, J.. 1999. New Strategies for the Provision of Global Public Goods. In: Kaul, Inge, Grunberg, Isabelle, and Marc A. Stern (eds) *Global Public Goods. International Cooperation in the 21th century*. Published for the United Nations Development Program. New York, Oxford University Press: 220-239

Hidalgo, C. 2015. *When information grows*. Basic Books.

Jacobs, J. 1969. *The Economy of Cities*. Vintage Books.

Kaplan, R. S., Serafeim, G., Tugendhat, E. (2018). *Inclusive Growth: Profitable Strategies for Tackling Poverty and Inequality*. *Harvard Business Review*, 96(1), 127-133.

Malakoff, D. 2011. Are More People Necessarily a Problem? *Science* 29 (333): 544-546

Malerba, Franco, and Luigi Orsenigo. 2015 The evolution of the pharmaceutical industry. *Business History* 57.5 (2015): 664-687.

Mazzucato, M. (2016). From market fixing to market-creating: a new framework for innovation policy. *Industry and Innovation*, 23(2), 140-156.

Mokyr, J. (2016). *A culture of growth: the origins of the modern economy*. Princeton University Press.

Roa, C., Hamilton, R.S., Wenzl, P. and Powell, W., 2016. *Plant Genetic Resources: Needs, Rights, and Opportunities*. *Trends in Plant Science*, 21(8), pp.633-636.

Romer, Paul. 1994. New Goods, Old Theory and the Welfare Costs of Trade Restrictions. *Journal of Development Economics* 43 (1): 5-38.

Schumpeter, Joseph A. 1942. *Capitalism, Socialism and Democracy*. New York, Harper Collins Publishers.

The Economist. 2014. *Biodiversity Report*. September, 2013: 1-14

Wang, F. & Matsuoka, M. (2018) A new green revolution on the horizon. *Nature Magazine* 360: 563-4.

Ziegler, N., Gassmann, O. and Friesike, S. 2014. Why do firms give away their patents for free? *World Patent Information* 37: 19–25

Voraussetzungen / Besonderes

The 2-hour course (5-7 p.m.) will be held as a series of lectures. The course materials will be available in form of an electronic Reader at the beginning of the semester.

The class will be taught in English.

Students will be asked to make a contribution in class choosing one out of three options:

(a) presentation in class (15 Minutes) based on a paper to be discussed on a particular day in class

(b) review paper based on a selected publication in the course material

(c) preparation of questions for a selected invited speaker, and subsequent submission of protocol about the content of the talk and the discussion

In addition, they will have to pass a written test at the end of the course in order to obtain 3 credit points in the ECTS System. In the final mark (a) will have a weight of 40% and (b) 60%.

103-0317-00L	<b>Nachhaltige Raumentwicklung I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. Nebel</b>
Kurzbeschreibung	<i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i> In der Lehrveranstaltung werden die wichtigsten materiellen und methodischen Grundlagen für raumbedeutsames Handeln und Entscheiden vermittelt. Anhand ausgewählter Fallbeispiele wird die Umsetzung in der Praxis verdeutlicht.				
Lernziel	Raumentwicklung beschäftigt sich mit der Entwicklung und Gestaltung unseres Lebensraumes. Um die unterschiedlichen Ansprüche, Interessen und Vorhaben verschiedener Akteure zu verwirklichen, bedarf es einer auf Übersicht bedachten vorausschauenden Planung. Sie ist im Sinne einer nachhaltigen Raumentwicklung dem haushälterischen Umgang mit den Ressourcen verpflichtet, insbesondere der nicht vermehrbaren Ressource Boden. In der Vorlesung wird das dafür notwendige grundlegende Fachwissen eingeführt. Die Vorlesung ist dabei an drei Leitthemen ausgerichtet: - Haushälterischer Umgang mit dem Boden - Integrierte Raum- und Infrastrukturentwicklung - Grenzüberschreitende Fragen der Raumentwicklung				
Inhalt	- Aufgabe Raumplanung und Raumentwicklung - Örtliche und überörtliche Aufgaben - Regelmässigkeiten räumlicher Veränderungen, Einflussfaktoren und Kennziffern - Raumbedeutsame Konflikte und Probleme - Formelle und informelle Instrumente und Verfahren in der Raumplanung - Raumplanerisches Entwerfen - Vorstellung über die Zukunft - Raumplanerisches Argumentieren und Lagebeurteilung - Raumplanung als Sequenzen von Handlungen und Entscheidungen - Verfahren- und Prozessmanagement - Schwerpunktaufgaben - Innenentwicklung vor Aussenentwicklung - Schwerpunktaufgaben - Grenzüberschreitende Aufgaben - Schwerpunktaufgaben - Integrierte Raum- und Infrastrukturentwicklung				
Skript	Weitere Informationen und Unterlagen zur Vorlesung werden auf den Internetseiten der Professur bereitgestellt.				
701-0901-00L	<b>ETH Week 2018: Energy Matters ■</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>3S</b>	<b>R. Knutti, C. Bratrich, S. Brusoni, A. Cabello Llamas, V. Hoffmann, G. Hug, M. Mazzotti, A. Schlüter, T. Schmidt, A. Vaterlaus</b>
	<i>All ETH Bachelor's, Master's and exchange students can take part in the ETH week. No prior knowledge is required</i>				

Kurzbeschreibung	ETH Week is an innovative one-week course designed to foster critical thinking and creative learning. Students from all departments as well as professors and external experts will work together in interdisciplinary teams. They will develop interventions that could play a role in solving some of our most pressing global challenges. In 2018, ETH Week will focus on the topic of energy.
Lernziel	- Domain specific knowledge: Students have immersed knowledge about a certain complex, societal topic which will be selected every year. They understand the complex system context of the current topic, by comprehending its scientific, technical, political, social, ecological and economic perspectives.  - Analytical skills: The ETH Week participants are able to structure complex problems systematically using selected methods. They are able to acquire further knowledge and to critically analyse the knowledge in interdisciplinary groups and with experts and the help of team tutors.  - Design skills: The students are able to use their knowledge and skills to develop concrete approaches for problem solving and decision making to a selected problem statement, critically reflect these approaches, assess their feasibility, to transfer them into a concrete form (physical model, prototypes, strategy paper, etc.) and to present this work in a creative way (role-plays, videos, exhibitions, etc.).  - Self-competence: The students are able to plan their work effectively, efficiently and autonomously. By considering approaches from different disciplines they are able to make a judgment and form a personal opinion. In exchange with non-academic partners from business, politics, administration, nongovernmental organisations and media they are able to communicate appropriately, present their results professionally and creatively and convince a critical audience.  - Social competence: The students are able to work in multidisciplinary teams, i.e. they can reflect critically their own discipline, debate with students from other disciplines and experts in a critical-constructive and respectful way and can relate their own positions to different intellectual approaches. They can assess how far they are able to actively make a contribution to society by using their personal and professional talents and skills and as "Change Agents".
Inhalt	The week is mainly about problem solving and design thinking applied to the complex world of energy. During ETH Week students will have the opportunity to work in small interdisciplinary groups, allowing them to critically analyse both their own approaches and those of other disciplines, and to integrate these into their work.  While deepening their knowledge about energy production, distribution and storage, students will be introduced to various methods and tools for generating creative ideas and understand how different people are affected by each part of the system. In addition to lectures and literature, students will acquire knowledge via excursions into the real world, empirical observations, and conversations with researchers and experts.  A key attribute of the ETH Week is that students are expected to find their own problem, rather than just solve the problem that has been handed to them.  Therefore, the first three days of the week will concentrate on identifying a problem the individual teams will work on, while the last two days are focused on generating solutions and communicating the team's ideas.
Voraussetzungen / Besonderes	No prerequisites. Program is open to Bachelor and Masters from all ETH Departments. All students must apply through a competitive application process at <a href="http://www.ethz.ch/ethweek">www.ethz.ch/ethweek</a> . Participation is subject to successful selection through this competitive process.

<b>051-0911-18L</b>	<b>Seminarwoche Herbstsemester 2018</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>3A</b>	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Mit verschiedenen Lehrinhalten, obligatorisch für Studierende aller Semester.				
Lernziel	Die Studierenden werden in die Lage versetzt, eng umschriebene Sachfragen in kleinen Unterrichtsgruppen und in direktem Kontakt mit den Dozierenden an spezifischen Orten zu diskutieren.				
<b>376-1177-00L</b>	<b>Human Factors I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Menozzi Jäckli, R. Huang, M. Siegrist</b>
Kurzbeschreibung	Every day humans interact with various systems. Strategies of interaction, individual needs, physical & mental abilities, and system properties are important factors in controlling the quality and performance in interaction processes. In the lecture, factors are investigated by basic scientific approaches. Discussed topics are important for optimizing people's satisfaction & overall performance.				
Lernziel	The goal of the lecture is to empower students in better understanding the applied theories, principles, and methods in various applications. Students are expected to learn about how to enable an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, and safety as well. Thus, an ergonomic design and evaluation process of products, tasks, and environments may be promoted in different disciplines. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy.				
Inhalt	- Physiological, physical, and cognitive factors in sensation and perception - Body spaces and functional anthropometry, Digital Human Models - Experimental techniques in assessing human performance and well-being - Human factors and ergonomics in system designs, product development and innovation - Human information processing and biological cybernetics - Interaction among consumers, environments, behavior, and tasks				
Literatur	- Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012), is available on NEBIS as electronic version and for free to ETH students - Further textbooks are introduced in the lecture - Brouchures, checklists, key articles etc. are uploaded in ILIAS				

## ► Projektkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>066-0425-00L</b>	<b>Integrated Design MBS</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+3U</b>	<b>A. Schlüter</b>
Kurzbeschreibung	During the integrated design studio students work on a selected integrated architectural / urban design project, considering both energy- and climate systems (HVAC) as well architectural and urban design in a specific site context. The objective is to follow an integrated design process to achieve synergistic solutions.				
Lernziel	The integrated design studio enables students to identify site specific energy demand and potentials, develop integrated energy and climate systems on both the urban and building scale and evaluate their interactions and impact on building design and operation. Retrieving relevant concepts and technologies of energy and HVAC systems, students are able to develop and compare integrated concepts using appropriate methods and digital toolsets and present them to a mixed audience using drawings, renderings and reports.				
Inhalt	During the studio students will work in groups on a contemporary integrated design project (urban and / or building scale) executing an integrated design process from the analysis of site potentials, the identification of demands, the development of an urban scale energy concept and a matching building energy- and HVAC-systems concept. Input lectures from academics and professionals will highlight specific topics relevant to the task. The projects will be presented by the student groups and discussed with internal and external reviewers at midterm and at the final presentations.				
Skript	Skripts are specific to the design task and distributed at the beginning of the course.				
Literatur	A literature list will be distributed at the beginning of the course.				

Voraussetzungen / Students must have successfully passed the first year of MBS studies.  
Besonderes

## ► Semesterprojekt

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
066-0431-00L	<b>Semester Project MBS ■</b> <i>Für die Betreuung des Semesterprojekts MBS kann unter folgenden Professoren gewählt werden:</i> Jan CARMELIET Stefano BRUSONI Mario FONTANA Guillaume HABERT John LYGEROS Marco MAZZOTTI Arno SCHLÜTER Roy SMITH	O	6 KP	13A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	The semester project focuses in solving specific research questions in the field of integrated building systems.				
Lernziel	The semester project is designed to train students in solving specific research questions in the field of integrated building systems. The goal is to apply acquired knowledge which is gained throughout the first year of the master's program. The semester project is advised by a professor who is affiliated with one of the partner departments of the Master program "Integrated building systems".				
Inhalt	The semester project is designed to train students in solving specific research questions in the field of integrated building systems. The goal is to apply acquired knowledge which is gained throughout the first year of the master's program. The semester project is advised by a professor who is affiliated with one of the partner departments of the Master program "Integrated building systems".				

## ► GESS Wissenschaft im Kontext

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

## ► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
066-0434-00L	<b>Master's Thesis ■</b> <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.	O	30 KP	40D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	A 6-months Master thesis completes the Master's program of Integrated Building Systems. With the thesis project students are expected to demonstrate their ability to independent and structured scientific thinking.				
Lernziel	A 6-months Master thesis completes the Master's program of Integrated Building Systems. With the thesis project students are expected to demonstrate their ability to independent and structured scientific thinking.				
Inhalt	A 6-months Master thesis completes the Master's program of Integrated Building Systems. With the thesis project students are expected to demonstrate their ability to independent and structured scientific thinking. The thesis can be performed either at ETH Zurich, an industrial enterprise, or in a research institution, but has to be advised by one or more professors affiliated with the Master program "Integrated building systems". The responsible supervisor defines the topic in consultation with the student, together with the scope of work, criteria of assessment, and dates of beginning and delivery of the work.				

## ► Auflagen-Lerneinheiten

*Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1633-AAL	<b>Energy Conversion</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	4 KP	9R	I. Karlin, G. Sansavini
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Thermischen Wissenschaften in Zusammenhang mit Energieumwandlung				
Lernziel	Kennen lernen und vertraut werden mit den grundlegenden Prinzipien der fundamentalen thermischen Wissenschaften (Thermodynamik, Wärmeübertragung usw.) sowie deren Verknüpfung zu den Technologien der Energieumwandlung.				
Inhalt	Thermodynamik (erstes und zweites Gesetz), Wärmeübertragung (Leitung/ Konvektion/Strahlung), technische Anwendungen				
Skript	Die Präsentationsfolien werden jede Woche per E-Mail verschickt.				
Literatur	1. Introduction to Thermodynamics and Heat Transfer, 2nd ed. by Cengel, Y. A., McGraw Hill; 2. Fundamentals of Engineering Thermodynamics, 6th ed. by Moran & Shapiro, Wiley				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieser Kurs steht Studierenden ausserhalb von D-MAVT offen.				
101-0414-AAL	<b>Transport Planning (Transportation I)</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	3 KP	2R	K. W. Axhausen
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung stellt die wesentlichen Konzepte der Verkehrsplanung vor und erläutert in Theorie und Praxis deren wesentliche Ansätze und Verfahren.				

Lernziel	Die Vorlesung gibt den Studenten die grundlegenden Werkzeuge und Theorien an die Hand.
Inhalt	Grundlegende Zusammenhänge zwischen Verkehr, Raum und Wirtschaftsentwicklung; Grundbegriffe; Messung und Beobachtung des Verkehrsverhaltens; die Methoden des Vier-Stufen-Ansatzes; Kosten-Nutzen-Analyse.
Literatur	Ortuzar, J. de D. and L. Willumsen (2011) Modelling Transport, Wiley, Chichester.

#### Integrated Building Systems Master - Legende für Typ

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

#### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Interdisziplinäre Naturwissenschaften Bachelor

## ► Physikalisch-Chemischen Fachrichtung (Reglement 2018 und 2010)

### ►► 1. Semester (Physikalisch-Chemische Richtung)

#### ►►► Obligatorische Fächer Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-1261-07L</b>	<b>Analysis I</b>	<b>O</b>	<b>10 KP</b>	<b>6V+3U</b>	<b>P. S. Jossen</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Differential- und Integralrechnung in einer reellen Veränderlichen: Grundbegriffe des mathematischen Denkens, Zahlen, Folgen und Reihen, topologische Grundbegriffe, stetige Funktionen, differenzierbare Funktionen, gewöhnliche Differentialgleichungen, Riemannsche Integration.				
Lernziel	Mathematisch exakter Umgang mit Grundbegriffen der Differential- und Integralrechnung.				
Literatur	<p>H. Amann, J. Escher: Analysis I  <a href="https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-7643-7756-4">https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-7643-7756-4</a></p> <p>J. Appell: Analysis in Beispielen und Gegenbeispielen  <a href="https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-540-88903-8">https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-540-88903-8</a></p> <p>R. Courant: Vorlesungen über Differential- und Integralrechnung  <a href="https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-61988-5">https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-61988-5</a></p> <p>O. Forster: Analysis 1  <a href="https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-00317-3">https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-00317-3</a></p> <p>H. Heuser: Lehrbuch der Analysis  <a href="https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-322-96828-9">https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-322-96828-9</a></p> <p>K. Königsberger: Analysis 1  <a href="https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-18490-1">https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-18490-1</a></p> <p>W. Walter: Analysis 1  <a href="https://link.springer.com/book/10.1007/3-540-35078-0">https://link.springer.com/book/10.1007/3-540-35078-0</a></p> <p>V. Zorich: Mathematical Analysis I (englisch)  <a href="https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-48792-1">https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-48792-1</a></p> <p>A. Beutelspacher: "Das ist o.B.d.A. trivial"  <a href="https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8348-9599-8">https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8348-9599-8</a></p> <p>H. Schichl, R. Steinbauer: Einführung in das mathematische Arbeiten  <a href="https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-28646-9">https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-28646-9</a></p>				
<b>401-1151-00L</b>	<b>Lineare Algebra I</b>	<b>O</b>	<b>7 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>R. Pink</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Theorie der Vektorräume für Studierende der Mathematik und der Physik: Grundlagen, Vektorräume, lineare Abbildungen, Lösungen linearer Gleichungen, Matrizen, Determinanten, Endomorphismen, Eigenwerte, Eigenvektoren.				
Lernziel	- Beherrschung der Grundkonzepte der Linearen Algebra - Einführung ins mathematische Arbeiten				
Inhalt	- Grundlagen - Vektorräume und lineare Abbildungen - Lineare Gleichungssysteme und Matrizen - Determinanten - Endomorphismen und Eigenwerte				
Literatur	<p>- R. Pink: Lineare Algebra I und II. Zusammenfassung. Siehe: <a href="https://people.math.ethz.ch/~7epink/ftp/LA-Zusammenfassung-20180710.pdf">https://people.math.ethz.ch/~7epink/ftp/LA-Zusammenfassung-20180710.pdf</a></p> <p>- G. Fischer: Lineare Algebra. Springer-Verlag 2014. Siehe: <a href="http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-03945-5">http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-03945-5</a></p> <p>- K. Jänich: Lineare Algebra. Springer-Verlag 2004. Siehe: <a href="http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-08375-8">http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-08375-8</a></p> <p>- H.-J. Kowalsky, G. O. Michler: Lineare Algebra. Walter de Gruyter 2003. Siehe: <a href="https://www.degruyter.com/viewbooktoc/product/36737">https://www.degruyter.com/viewbooktoc/product/36737</a></p> <p>- S. H. Friedberg, A. J. Insel und L. E. Spence: Linear Algebra. Pearson 2003. <a href="https://www.pearsonhighered.com/program/Friedberg-Linear-Algebra-4th-Edition/PGM252241.html">https://www.pearsonhighered.com/program/Friedberg-Linear-Algebra-4th-Edition/PGM252241.html</a></p> <p>- H. Schichl und R. Steinbauer: Einführung in das mathematische Arbeiten. Springer-Verlag 2012. Siehe: <a href="http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-28646-9">http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-28646-9</a></p>				
<b>402-1701-00L</b>	<b>Physik I</b>	<b>O</b>	<b>7 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>A. Wallraff</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung stellt eine erste Einführung in die Physik dar und behandelt Themen der klassischen Mechanik.				
Lernziel	Aneignung von Kenntnissen der physikalischen Grundlagen in der klassischen Mechanik. Fertigkeiten im Lösen von physikalischen Fragen anhand von Übungsaufgaben.				
<b>529-0011-01L</b>	<b>Allgemeine Chemie I (PC)</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>H. J. Wörner, M. Reiher</b>
Kurzbeschreibung	Aufbau der Materie und Atombau; Energiezustände des Atoms; Quantenmechanisches Atommodell; Chemische Bindung; Gasgesetze.				
Lernziel	Einführung in die physikalischen Grundlagen der Chemie.				
Inhalt	Aufbau der Materie und Atombau: Atomtheorie, Elementarteilchen, Atomkern, Radioaktivität, Kernreaktionen. Energiezustände des Atoms: Ionisierungsenergien, Atomspektroskopie, Termschemata. Quantenmechanisches Atommodell: Dualität Welle-Teilchen, Unbestimmtheitsrelation, Schrödingergleichung, Wasserstoffatom, Aufbau des Periodensystems der Elemente. Chemische Bindung: Ionische Bindung, kovalente Bindung, Molekülorbitale. Gasgesetze: Ideale Gase				
Skript	Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung.				
Literatur	Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Maturastoff. Insbesondere Integral- und Differentialrechnung.				

#### ►►► Übrige obligatorische Fächer des Basisjahrs

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0011-04L</b>	<b>Allgemeine Chemie (Praktikum) ■</b> <i>Obligatorische Belegung bis spätestens 21. September 2018.</i>	<b>O</b>	<b>8 KP</b>	<b>12P</b>	<b>H. V. Schönberg, E. C. Meister</b>

Informationen zum Praktikum am Begrüssungstag.

Kurzbeschreibung	Qualitative Analyse (Kationen- und Anionennachweis), Säure-Base-Gleichgewicht (pH- Wert, Titrations, Puffer), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Redoxreaktionen (Synthese, Redoxitrationen, galvanische Elemente), Metallkomplexe (Synthese, komplexometrische Titration) Auswertung von Messdaten, Aggregatzustände (Dampfdruck, Leitfähigkeitsmessungen, Kalorimetrie)
Lernziel	Qualitative Analyse (einfacher Kationen- und Anionentrennungsgang, Nachweis von Kationen und Anionen), Säure-Base-Gleichgewicht (Säure- und Basenstärke, pH- und pKa-Werte, Titrations, Puffer, Kjeldahlbestimmung), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Oxidationszahlen und Redoxverhalten (Synthese), Redoxitrationen, galvanische Elemente, Metallkomplexe (Synthese von Komplexen, Ligandaustauschreaktionen, komplexometrische Titration) Auswertung von Messdaten (Messfehler, Mittelwert, Fehlerbetrachtung), Aggregatzustände (Dampfdruck), Eigenschaften von Elektrolyten (Leitfähigkeitsmessungen), Thermodynamik (Kalorimetrie)
Inhalt	Das Praktikum in allgemeiner Chemie soll die Studierenden in wissenschaftliches Arbeiten einführen und sie mit einfachen experimentellen Arbeiten im Laboratorium vertraut machen. Dabei sollen erste Erfahrungen mit dem Reaktionsverhalten von Stoffen gemacht werden. Neben einer Reihe von quantitativen Versuchen vermitteln qualitative Versuche Kenntnisse über die chemischen Eigenschaften von Substanzen. Die einzelnen Versuche sind so ausgewählt, dass ein möglichst vielfältiger Überblick über Substanzklassen und Phänomene der Chemie erhalten wird. In einem physikalisch-chemischen Teil des Praktikums werden Versuche zum Verhalten von Substanzen in ihren Aggregatzuständen durchgeführt und die Änderung ausgesuchter physikalischer Grössen erfasst und diskutiert.
Skript	<a href="http://www.gruetzmacher.ethz.ch/education/labcourses">http://www.gruetzmacher.ethz.ch/education/labcourses</a>
Voraussetzungen / Besonderes	Elektronische Einschreibung obligatorisch bis spätestens 1 Woche nach Semesterbeginn

►►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0011-02L</b>	<b>Allgemeine Chemie I (AC)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Togni</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Chemie von ionischen Gleichgewichten: Säuren und Basen, Redoxreaktionen, Komplexbildung und Fällungsreaktionen				
Lernziel	Verstehen und Beherrschen von ionischen Gleichgewichten in qualitativer und quantitativer Hinsicht				
Inhalt	Gleichgewicht und Gleichgewichtsbedingungen, ein- und mehrprotonige Säuren und Basen in wässriger Lösung, Berechnung von Gleichgewichtskonzentrationen, Aciditätsfunktionen, Lewis-Säuren, Säuren in nicht-wässrigen Medien, Redoxreaktionen, Galvanische Zellen, Elektrodenpotentiale, Nernst-Gleichung, Metallkomplexe, Stufenweise Komplexbildung, Fällungsreaktionen				
Skript	Kopien der Vorlesungspräsentationen sowie andere Unterlagen werden als PDF über die moodle-Plattform zur Verfügung gestellt				
Literatur	C. E. Housecroft & E. C. Constable: Chemistry, An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry, 4th Edition, Prentice Hall / Pearson, 2010, ISBN 978-0-273-71545-0				
<b>529-0011-03L</b>	<b>Allgemeine Chemie I (OC)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>P. Chen</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die organische Chemie. Klassische Strukturlehre, Stereochemie, die chemische Bindung, Symmetriehere, Nomenklatur, organische Thermochemie, Konformationsanalyse, Einführung in chemische Reaktionen.				
Lernziel	Einführung in die Formelsprache der Chemie sowie in strukturelle und energetische Grundlagen der organischen Chemie				
Inhalt	Einführung in die Geschichte der Organischen Chemie, Einführung in die Nomenklatur, Klassische Strukturlehre und Stereochemie: Isomerie, Fischer-Projektion, CIP-Regeln, Punktgruppen, Molekülsymmetrie und Chiralität, Topizität, Chemische Bindung: Lewis-Bindungsmodell und Resonanztheorie in der organischen Chemie, Beschreibung linear und cyclisch konjugierter Moleküle, Aromatizität, Hückel-Regel, organische Thermochemie, organisch-chemische Reaktionslehre, zwischenmolekulare Wechselwirkungen.				
Skript	Unterlagen werden als PDF über die ILIAS-Plattform zur Verfügung gestellt				
Literatur	C. E. Housecroft & E. C. Constable: Chemistry, An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry, 4th Edition, Prentice Hall / Pearson, 2010, ISBN 978-0-273-71545-0				

►► 3. Semester (Physikalisch-Chemische Richtung)

►►► Obligatorische Fächer: Prüfungsblock

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0422-00L</b>	<b>Physikalische Chemie II: Chemische Reaktionskinetik</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>U. Hollenstein</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die chemische Reaktionskinetik. Grundbegriffe: Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung. Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen. Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Kettenreaktionen, Katalyse und Enzymkinetik.				
Lernziel	Einführung in die chemische Reaktionskinetik				
Inhalt	Grundbegriffe: Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung. Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik bis hin zu neuen Entwicklungen der Femtosekundenkinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen: Temperaturabhängigkeit der Geschwindigkeitskonstante und Arrheniusgleichung, Stosstheorie, Reaktionsquerschnitte, Theorie des Übergangszustandes. Zusammengesetzte Reaktionen: Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Näherungsverfahren, Kettenreaktionen, Explosionen und Detonationen. Homogene Katalyse und Enzymkinetik. Kinetik geladener Teilchen. Diffusion und diffusionskontrollierte Reaktionen. Photochemische Kinetik. Heterogene Reaktionen und heterogene Katalyse.				
Literatur	- M. Quack und S. Jans-Bürli: Molekulare Thermodynamik und Kinetik, Teil 1, Chemische Reaktionskinetik, VdF, Zürich, 1986. - G. Wedler: Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Verlag Chemie, Weinheim, 1982.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: - Mathematik I und II - Allgemeine Chemie I und II - Physikalische Chemie I				
<b>402-2883-00L</b>	<b>Physics III</b>	<b>O</b>	<b>7 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>S. Johnson</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in das Gebiet der Quanten- und Atomphysik und in die Grundlagen der Optik und statistischen Physik.				
Lernziel	Grundlegende Kenntnisse in Quanten- und Atomphysik und zudem in Optik und statistischer Physik werden erarbeitet. Die Fähigkeit zur eigenständigen Lösung einfacher Problemstellungen aus den behandelten Themengebieten wird erreicht. Besonderer Wert wird auf das Verständnis experimenteller Methoden zur Beobachtung der behandelten physikalischen Phänomene gelegt.				

Inhalt	Einführung in die Quantenphysik: Atome, Photonen, Photoelektrischer Effekt, Rutherford Streuung, Compton Streuung, de-Broglie Materiewellen.  Quantenmechanik: Wellenfunktionen, Operatoren, Schrödinger-Gleichung, Potentialtopf, harmonischer Oszillator, Wasserstoffatom, Spin.  Atomphysik: Zeeman-Effekt, Spin-Bahn Kopplung, Mehrelektronenatome, Röntgenspektren, Auswahlregeln, Absorption und Emission von Strahlung, LASER.  Optik: Fermatsches Prinzip, Linsen, Abbildungssysteme, Beugung und Brechung, Interferenz, geometrische und Wellenoptik, Interferometer, Spektrometer.  Statistische Physik: Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Boltzmann-Verteilung, statistische Ensembles, Gleichverteilungssatz, Schwarzkörperstrahlung, Plancksches Strahlungsgesetz.
Skript	Im Rahmen der Veranstaltung wird ein Skript in elektronischer Form zur Verfügung gestellt.
Literatur	Quantenmechanik/Atomphysik/Moleküle: "Atom- und Quantenphysik", H. Haken and H. C. Wolf, ISBN 978-3540026211  Optik: "Optik", E. Hecht, ISBN 978-3486588613  Statistische Mechanik: "Statistical Physics", F. Mandl ISBN 0-471-91532-7

## ▶▶▶ Wahlfächer

*Im Bachelor-Studiengang Interdisziplinäre Naturwissenschaften können die Studierenden prinzipiell alle Lehrveranstaltungen wählen, die in einem Bachelor-Studiengang der ETH angeboten werden.*

*Zu Beginn des 2. Studienjahrs legt jeder Studierende in Absprache mit dem Studiendelegierten für Interdisziplinäre Naturwissenschaften sein/ihr individuelles Studienprogramm fest. Siehe Studienreglement 2010 für Details.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>252-0847-00L</b>	<b>Informatik</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>M. Schwerhoff, F. Friedrich Wicker</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Programmieren mit einem Fokus auf systematischem algorithmischem Problemlösen. Lehrsprache ist C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt.				
Lernziel	Primäres Lernziel der Vorlesung ist die Befähigung zum Programmieren mit C++. Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zum Erstellen eines Programms, sie kennen die fundamentalen Kontrollstrukturen und Datenstrukturen und sie verstehen, wie man ein algorithmisches Problem in ein Programm übersetzt. Sie haben eine Vorstellung davon, was "hinter den Kulissen" passiert wenn ein Programm übersetzt und ausgeführt wird. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das Computer-basierte, algorithmische Denken, das Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers.				
Inhalt	Wir behandeln fundamentale Datentypen, Ausdrücke und Anweisungen, (Grenzen der) Computerarithmetik, Kontrollanweisungen, Funktionen, Felder, zusammengesetzte Strukturen und Zeiger. Im Teil zur Objektorientierung werden Klassen, Vererbung und Polymorphie behandelt und es werden exemplarisch einfache dynamische Datentypen eingeführt. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert.				
Skript	Ein Skript in englischer Sprache wird semesterbegleitend herausgegeben. Das Skript und die Vorlesungsfolien werden auf der Vorlesungswebseite zum Herunterladen bereitgestellt. Übungsserien werden online bearbeitet und eingereicht.				
Literatur	Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000				
<b>327-0103-00L</b>	<b>Einführung in die Materialwissenschaft</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Niederberger, L. Heyderman, N. Spencer, P. Uggowitzer</b>
Kurzbeschreibung	Grundlegende Kenntnisse und Verständnis der atomistischen und makroskopischen Konzepte der Materialwissenschaft.				
Lernziel	Basiswissen und Verständnis der atomistischen und makroskopischen Konzepte in der Materialwissenschaft.				
Inhalt	Inhalt: Atomaufbau Atombindung Kristalline Struktur Kristalldefekte Thermodynamik und Phasendiagramme Diffusion und Diffusionskontrollierte Prozesse Mechanisches Verhalten Elektrische, optische und magnetische Eigenschaften Oberflächen Alterung und Werkstoffversagen				
Literatur	James F. Shackelford Introduction to Materials Science for Engineers 5th Ed., Prentice Hall, New Jersey, 2000				
<b>327-0301-00L</b>	<b>Materialwissenschaft I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. F. Löffler, R. Schäublin, A. R. Studart, P. Uggowitzer</b>
Kurzbeschreibung	Grundlegende Konzepte der Metallphysik, Keramik, Polymere und ihre Technologie.				
Lernziel	Aufbauend auf der Vorlesung Einführung in die Materialwissenschaft soll ein vertieftes Verständnis wichtiger Aspekte der Materialwissenschaft erlangt werden, mit besonderer Betonung der metallischen und keramischen Werkstoffe.				
Inhalt	Am Beispiel der Metalle werden Thermodynamik und Phasendiagramme, Grenzflächen und Mikrostruktur, Diffusionskontrollierte Umwandlungen in Festkörpern und diffusionslose Umwandlungen besprochen. Am Beispiel der keramischen Werkstoffe werden die Grundregeln der ionischen und kovalenten chemischen Bindung, ihre Energien, der kristalline Aufbau, Beispiele wichtiger Strukturkeramiken und der Aufbau und die Eigenschaften oxidischer Gläser und Glaskeramiken vorgestellt.				
Skript	Für Metalle siehe <a href="http://www.metphys.mat.ethz.ch/education/lectures/materialwissenschaft-i.html">http://www.metphys.mat.ethz.ch/education/lectures/materialwissenschaft-i.html</a>  Für Keramiken siehe: <a href="http://www.complex.mat.ethz.ch/education/lectures.html">http://www.complex.mat.ethz.ch/education/lectures.html</a>				

- Literatur
- Metalle:  
D. A. Porter, K. E. Easterling  
Phase Transformations in Metals and Alloys - Second Edition  
ISBN : 0-7487-5741-4  
Nelson Thornes
- Keramiken:  
- Munz, D.; Fett, T: Ceramics, Mechanical Properties, Failure Behaviour, Materials Selection,  
- Askeland & Phulé: Science and Engineering of Materials, 2003  
- diverse CEN ISO Standards given in the slides  
- Barsoum MW: Fundamentals of Ceramics:  
- Chiang, Y.M.; Dunbar, B.; Kingery, W.D; Physical Ceramics, Principles für Ceramic Science and Engineering. Wiley , 1997  
- Hannik, Kelly, Muddle: Transformation Toughening in Zirconia Containing Ceramics, J Am Ceram Soc 83 [3] 461-87 (2000)  
- "High-Tech Ceramics: viewpoints and perspectives", ed G. Kostorz, Academic Press, 1989. Chapter 5, 59-101.
- "Brevier Ceramics" published by the "Verband der Keramischen Industrie e.V.", ISBN 3-924158-77-0. partly its contents may be found in the internet @ [http://www.keramverband.de/brevier\\_engl/brevier.htm](http://www.keramverband.de/brevier_engl/brevier.htm) or on our homepage
- Silicon-Based Structural Ceramics (Ceramic Transactions), Stephen C. Danforth (Editor), Brian W. Sheldon, American Ceramic Society, 2003,
- Silicon Nitride-1, Shigeyuki Somiya (Editor), M. Mitomo (Editor), M. Yoshimura (Editor), Kluwer Academic Publishers, 1990 3. Zirconia and Zirconia Ceramics. Second Edition, Stevens, R, Magnesium Elektron Ltd., 1986, pp. 51, 1986
- Stabilization of the tetragonal structure in zirconia microcrystals, RC Garvie, The Journal of Physical Chemistry, 1978
- Phase relationships in the zirconia-yttria system, HGM Scott - Journal of Materials Science, 1975, Springer
- Thommy Ekström and Mats Nygren, SiAlON Ceramics J Am Cer Soc Volume 75 Page 259 - February 1992
- "Formation of beta -Si sub 3 N sub 4 solid solutions in the system Si, Al, O, N by reaction sintering--sintering of an Si sub 3 N sub 4 , AlN, Al sub 2 O sub 3 mixture" Boskovic, L J; Gauckler, L J, La Ceramica (Florence). Vol. 33, no. N-2, pp. 18-22. 1980.
- Alumina: Processing, Properties, and Applications, Dorre, E; Hubner, H, Springer-Verlag, 1984, pp. 329, 1984 9.
- Voraussetzungen /  
Besonderes
- Im ersten Teil der Vorlesung werden die Grundlagen zu den Metallen vermittelt. Im zweiten Teil diese zu den keramischen Werkstoffen.  
- Ein Teil der Vorlesung wird in Englisch gehalten.

401-2303-00L	Funktionentheorie	W	6 KP	3V+2U	M. Struwe
Kurzbeschreibung	Komplexe Funktionen einer komplexen Veränderlichen, Cauchy-Riemann Gleichungen, Cauchyscher Integralsatz, Singularitäten, Residuensatz, Umlaufzahl, analytische Fortsetzung, spezielle Funktionen, konforme Abbildungen, Riemannscher Abbildungssatz.				
Lernziel	Fähigkeit zum Umgang mit analytischen Funktionen; insbesondere Anwendungen des Residuensatzes.				
Literatur	E.M. Stein, R. Shakarchi: Complex Analysis. Princeton University Press, 2010				
	Th. Gamelin: Complex Analysis. Springer 2001				
	E. Titchmarsh: The Theory of Functions. Oxford University Press				
	D. Salamon: "Funktionentheorie". Birkhauser, 2011. (In German)				
	L. Ahlfors: "Complex analysis. An introduction to the theory of analytic functions of one complex variable." International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill Book Co.				
	B. Palka: "An introduction to complex function theory." Undergraduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag, 1991.				
	K.Jaenich: Funktionentheorie. Springer Verlag				
	R.Remmert: Funktionentheorie I. Springer Verlag				
	E.Hille: Analytic Function Theory. AMS Chelsea Publications				
401-2333-00L	Methoden der mathematischen Physik I	W	6 KP	3V+2U	T. H. Willwacher
Kurzbeschreibung	Fourierreihen. Lineare partielle Differentialgleichungen der mathematischen Physik. Fouriertransformation. Spezielle Funktionen und Eigenfunktionenentwicklungen. Distributionen. Ausgewählte Probleme aus der Quantenmechanik.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Einschreibung in die Übungsgruppen erfolgt online. Melden Sie sich im Laufe der ersten Semesterwoche unter <a href="mailto:echo.ethz.ch">echo.ethz.ch</a> mit Ihrem ETH Account an. Der Übungsbetrieb beginnt in der zweiten Semesterwoche.				
	Vorlesungshomepage: <a href="https://metaphor.ethz.ch/x/2018/hs/401-2333-00L/">https://metaphor.ethz.ch/x/2018/hs/401-2333-00L/</a>				
402-0205-00L	Quantenmechanik I	W	10 KP	3V+2U	M. Gaberdiel
Kurzbeschreibung	Einführung in die nicht-relativistische Einteilchen-Quantenmechanik. Diskussion grundlegender Ideen der Quantenmechanik, insbesondere die Quantisierung klassischer Systeme, Wellenfunktionen, die Beschreibung von Observablen durch Operatoren auf einem Hilbertraum, sowie die Analyse von Symmetrien. Grundlegende Phänomene werden analysiert und durch generische Beispiele illustriert.				
Lernziel	Einführung in die Einteilchen Quantenmechanik. Beherrschung grundlegender Ideen (Quantisierung, Operatorformalismus, Symmetrien, Drehimpuls, Störungstheorie) und generischer Beispiele und Anwendungen (gebundene Zustände, Tunneleffekt, Wasserstoffatom, harmonischer Oszillator). Fähigkeit zur Lösung einfacher Probleme.				
Inhalt	Stichworte: Schrödinger-Gleichung, Formalismus der Quantenmechanik (Zustände, Operatoren, Kommutatoren, Messprozess), Symmetrien (Translation, Rotationen, diskrete Symmetrien), Quantenmechanik in einer Dimension, Zentralkraftprobleme, Wasserstoffatom, harmonischer Oszillator, Drehimpuls, Spin, Drehimpulsaddition, Relation QM und klassische Physik.				
Literatur	J.J. Sakurai: Modern Quantum Mechanics A. Messiah: Quantum Mechanics I S. Weinberg: Lectures on Quantum Mechanics				
402-0255-00L	Einführung in die Festkörperphysik	W	10 KP	3V+2U	K. Ensslin



Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur Physik kondensierter Materie und berührt einzelne Gebiete, welche später in Spezialvorlesungen eingehender behandelt werden. Im Stoff enthalten sind: Strukturen von Festkörpern, Interatomare Bindungen, elementare Anregungen, elektronische Eigenschaften von Isolatoren, Metalle, Halbleiter, Transportphänomene, Magnetismus, Supraleitung.				
Lernziel	Einführung in die Physik der kondensierten Materie.				
Inhalt	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur Physik kondensierter Materie und berührt einzelne Gebiete, welche später in Spezialvorlesungen eingehender behandelt werden. Im Stoff enthalten sind: Mögliche Formen von Festkörpern und deren Strukturen (Strukturklassifizierung und -bestimmung); Interatomare Bindungen; elementare Anregungen, elektronische Eigenschaften von Isolatoren, Metalle (klassische Theorie, quantenmechanische Beschreibung der Elektronenzustände, thermische Eigenschaften und Transportphänomene); Halbleiter (Bandstruktur, n/p-Typ Dotierungen, p/n-Kontakte); Magnetismus, Supraleitung				
Skript	Das Skript wird auf Moodle verfügbar sein.				
Literatur	Ibach & Lüth, Festkörperphysik C. Kittel, Festkörperphysik Ashcroft & Mermin, Festkörperphysik W. Känzig, Kondensierte Materie				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Physik I, II, III wünschenswert				
<b>402-0263-00L</b>	<b>Astrophysics I</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>H. M. Schmid</b>
Kurzbeschreibung	This introductory course will develop basic concepts in astrophysics as applied to the understanding of the physics of planets, stars, galaxies, and the Universe.				
Lernziel	The course provides an overview of fundamental concepts and physical processes in astrophysics with the dual goals of: i) illustrating physical principles through a variety of astrophysical applications; and ii) providing an overview of research topics in astrophysics.				
<b>402-0595-00L</b>	<b>Semiconductor Nanostructures</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>T. M. Ihn</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs umfasst die Grundlagen der Halbleiternanostrukturen, z.B. Materialherstellung, Bandstrukturen, 'bandgap engineering' und Dotierung, Feldeffekttransistoren. Aufbauend auf zweidimensionalen Elektronengasen wird dann der Quantenhalleffekt besprochen, sowie die Physik der gängigen Halbleiternanostrukturen, d.h. Quantenpunktkontakte, Aharonov-Bohm Ringe und Quantendots, behandelt.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist das Verständnis von vier Schlüsselphänomenen des Elektronentransports in Halbleiter-Nanostrukturen. Dazu zählen 1. der ganzzahlige Quantenhalleffekt 2. die Quantisierung des Leitwerts in Quantenpunktkontakten 3. der Aharonov-Bohm Effekt 4. der Coulomb-Blockade Effekt in Quantendots				
Inhalt	1. Einführung und Überblick 2. Halbleiterkristalle: Herstellung und Bandstrukturen 3. k.p-Theorie, Elektronendynamik in der Näherung der effektiven Masse 4. Envelope Funktionen, Näherung der effektiven Masse, Heterostrukturen und 'band engineering' 5. Herstellung von Nanostrukturen 6. Elektrostatik und Quantenmechanik von Halbleiternanostrukturen 7. Heterostrukturen und zweidimensionale Elektronengase 8. Drude Transport 9. Elektronentransport in Quantenpunktkontakten; Landauer-Büttiker Beschreibung 10. Ballistische Transportexperimente 11. Interferenzeffekte in Aharonov-Bohm Ringen 12. Elektron im Magnetfeld, Shubnikov-de Haas Effekt 13. Ganzzahliger Quantenhalleffekt 14. Quantendots, Coulombblockade				
Skript	T. Ihn, Semiconductor Nanostructures, Quantum States and Electronic Transport, Oxford University Press, 2010.				
Literatur	Neben dem Vorlesungsskript können folgende Bücher empfohlen werden: 1. J. H. Davies: The Physics of Low-Dimensional Semiconductors, Cambridge University Press (1998) 2. S. Datta: Electronic Transport in Mesoscopic Systems, Cambridge University Press (1997) 3. D. Ferry: Transport in Nanostructures, Cambridge University Press (1997) 4. T. M. Heinzel: Mesoscopic Electronics in Solid State Nanostructures: an Introduction, Wiley-VCH (2003) 5. Beenakker, van Houten: Quantum Transport in Semiconductor Nanostructures, in: Semiconductor Heterostructures and Nanostructures, Academic Press (1991) 6. Y. Imry: Introduction to Mesoscopic Physics, Oxford University Press (1997)				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung richtet sich an alle Physikstudenten nach dem Bachelorabschluss. Grundlagen in der Festkörperphysik sind von Vorteil, ambitionierte Studenten im fünften Semester können der Vorlesung aber auch folgen. Die Vorlesung eignet sich auch für das Doktoratsstudium. Üblicherweise wird der Kurs auf Englisch gehalten werden.				
<b>402-2203-01L</b>	<b>Allgemeine Mechanik</b>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>C. Anastasiou</b>
Kurzbeschreibung	Begriffliche und methodische Einführung in die theoretische Physik: Newtonsche Mechanik, Zentralkraftproblem, Schwingungen, Lagrangesche Mechanik, Symmetrien und Erhaltungssätze, Kreisel, relativistische Raum-Zeit-Struktur, Teilchen im elektromagnetischen Feld, Hamiltonsche Mechanik, kanonische Transformationen, integrable Systeme, Hamilton-Jacobi-Gleichung.				
<b>551-0015-00L</b>	<b>Biologie I</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Glockshuber, E. Hafen</b>
Kurzbeschreibung	Gegenstand der Vorlesung Biologie I ist zusammen mit der Vorlesung Biologie II im folgenden Sommersemester die Einführung in die Grundlagen der Biologie für Studenten der Materialwissenschaften und andere Studenten mit Biologie als Nebenfach.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung Biologie I ist die Vermittlung des molekularen Aufbaus der Zelle, der Grundlagen des Stoffwechsels und eines Überblicks über molekulare Genetik				

Inhalt	Die folgenden Kapitelnummern beziehen sich auf das der Vorlesung zugrundeliegende Lehrbuch "Biology" (Campbell & Rees, 10th edition, 2015) Kapitel 1-4 des Lehrbuchs werden als Grundwissen vorausgesetzt
	1. Aufbau der Zelle
	Kapitel 5: Struktur und Funktion biologischer Makromoleküle Kapitel 6: Eine Tour durch die Zelle Kapitel 7: Membranstruktur und-funktion Kapitel 8: Einführung in den Stoffwechsel Kapitel 9: Zelluläre Atmung und Speicherung chemischer Energie Kapitel 10: Photosynthese Kapitel 12: Der Zellzyklus Kapitel 17: Vom Gen zum Protein
	2. Allgemeine Genetik
	Kapitel 13: Meiose und Reproduktionszyklen Kapitel 14: Mendel'sche Genetik Kapitel 15: Die chromosomale Basis der Vererbung Kapitel 16: Die molekulare Grundlage der Vererbung Kapitel 18: Genetik von Bakterien und Viren Kapitel 46: Tierische Reproduktion
Skript	Grundlagen des Stoffwechsels und eines Überblicks über molekulare Genetik
Literatur	Der Vorlesungsstoff ist sehr nahe am Lehrbuch gehalten, Skripte werden ggf. durch die Dozenten zur Verfügung gestellt. Das folgende Lehrbuch ist Grundlage für die Vorlesungen Biologie I und II:
Voraussetzungen / Besonderes	Biology, Campbell and Rees, 10th Edition, 2015, Pearson/Benjamin Cummings, ISBN 978-3-8632-6725-4 Zur Vorlesung Biologie I gibt es während der Prüfungssessionen eine einstündige, schriftliche Prüfung. Die Vorlesung Biologie II wird separat geprüft.

<b>529-0051-00L</b>	<b>Analytische Chemie I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>D. Günther, M.-O. Ebert, G. Schwarz, R. Zenobi</b>
Kurzbeschreibung	Vorstellung der wichtigsten spektroskopischen Methoden und ihre Anwendung in der Praxis der Strukturaufklärung.				
Lernziel	Kenntnis der notwendigen theoretischen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen Methoden in der analytisch-chemischen Praxis.				
Inhalt	Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen und anorganischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung: Massenspektrometrie: Ionisationsmethoden, Massentrennung, Aufnahmetechnik. Interpretation von Massenspektren: Isotopensignale, Fragmentierungsregeln, Umlagerungen. NMR-Spektroskopie: Experimentelle Grundlagen, Chemische Verschiebung, Spin-Spin-Kopplung. IR-Spektroskopie: Rekapitulation der Themen Harmonischer Oszillator, Normalschwingungen, gekoppelte Schwingungssysteme (Anknüpfen an Grundlagen aus der entsprechenden Vorlesung in physikalischer Chemie); Probenvorbereitung, Aufnahmetechnik, Lambert-Beer'sches Gesetz; Interpretation von IR-Spektren; Raman-Spektroskopie. UV/VIS-Spektroskopie: Grundlagen, Interpretation von Elektronenspektren. Circular dichroismus (CD) und optische Rotations-Dispersion (ORD). Atomabsorptions-, Emissions-, Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie: Grundlagen, Probenvorbereitung.				
Skript	Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben.				
Literatur	- R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer (Eds.) Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998; - D. A. Skoog und J. J. Leary, Instrumentelle Analytik, Springer, Heidelberg, 1996; - M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, 5. überarbeitete Auflage, Thieme, Stuttgart, 1995 - E. Pretsch, P. Bühlmann, C. Afolter, M. Badertscher, Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, 4. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2001- Kläntzsch N., Lienemann P., Richner P., Vonmont H: Elementanalytik. Instrumenteller Nachweis und Bestimmung von Elementen und deren Verbindungen. Spektrum Analytik, 1996, Hardcover, 339 S., ISBN 3-86025-134-1.				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert. Zusätzlich wird die Veranstaltung 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" (4. Semester) empfohlen.				

<b>551-0105-00L</b>	<b>Grundlagen der Biologie IA</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>5G</b>	<b>M. Aebi, E. Hafen, M. Peter</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in die Grundlagen der Molekular- und Zellbiologie und der Genetik.				
Lernziel	Einführung in die Gebiete der modernen Biologie und in grundlegende biologischer Konzepte.				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung ist in verschiedene Kapitel gegliedert: 1. Grundzüge der Evolution 2. Chemie des Lebens: Wasser; Kohlenstoff und molekulare Diversität; Biomoleküle 3. Die Zelle: Aufbau, Membranen, Zellzyklus 4. Metabolismus: Zellatmung, Photosynthese, Gärung 5. Vererbung: Meiose und sexuelle Reproduktion, Mendel-Genetik, chromosomale Basis der Vererbung, molekulare Basis der Vererbung, vom Gen zum Protein, Regulation der Genexpression, das Genom und dessen Evolution				
Skript	Kein Skript.				
Literatur	Das Lehrbuch "Biology" (Campbell, Reece) (10th Edition) ist die Grundlage der Vorlesung. Der Aufbau der Vorlesung ist in weiten Teilen mit jenem des Lehrbuchs identisch. Es wird den Studierenden empfohlen, das in Englisch geschriebene Lehrbuch zu verwenden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Einzelne Teile des Inhalts des Lehrbuchs müssen im Selbststudium erarbeitet werden.				

<b>529-0121-00L</b>	<b>Anorganische Chemie I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Mezzetti</b>
Kurzbeschreibung	Komplexe der Übergangsmetalle: Struktur, chemische Bindung, spektroskopische Eigenschaften und Synthese.				
Lernziel	Vermittlung der methodischen Grundlagen der Bindungstheorie in Komplexen der Übergangsmetalle. Erklärung der Struktur, der chemischen Bindung und der spektroskopischen Eigenschaften. Allgemeine synthetische Strategien.				
Inhalt	Die chemische Bindung (Zusammenfassung). Symmetrie und Gruppentheorie. Bindungstheorien der Koordinationsverbindungen: Valenzstruktur (VB), Kristallfeldtheorie (KFT), Molekülorbital-Theorie (MO LCAO, sigma- und pi-Bindungen). pi-Akzeptor-Liganden (CO, NO, Olefine, Disauerstoff, Diwasserstoff, Phosphine und Phosphite). Elektronische Spektren der Komplexe (Tanabe-Sugano-Diagramme). Koordinationszahlen und Isomerie. Moleküldynamische Phänomene. Komplexe und Kinetik.				
Skript	Am HCI-Shop erhältlich				
Literatur	- J. E. Huheey: Anorganische Chemie, Prinzipien von Struktur und Reaktivität, Walter de Gruyter, Berlin, 3. Auflage, 2003.				

<b>529-0221-00L</b>	<b>Organische Chemie I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>H. Wennemers</b>
Kurzbeschreibung	Chemische Reaktivität und Stoffklassen. Eliminierungen, Fragmentierungen, Chemie von Aldehyden und Ketonen (Hydrate, Acetale, Imine, Enamine, nucleophile Addition von metallorganischen Verbindungen, Umsetzung mit Phosphor- und Schwefel-Yliden; Enolate als Nucleophile) und von Carbonsäurederivaten. Aldolreaktionen.				
Lernziel	Aneignen eines grundlegenden Syntheserepertoires, das eine Reihe wichtiger Reaktionen von Aldehyden, Ketonen, Carbonsäuren und Carbonsäurederivaten sowie Eliminierungen und Fragmentierungen beinhaltet. Besonderer Wert wird auf das Verständnis der Reaktionsmechanismen und des Zusammenhangs zwischen Struktur und Reaktivität gelegt. Die in der Vorlesung besprochenen Konzepte werden anhand konkreter Beispiele in den wöchentlich ausgegebenen und jeweils eine Woche später besprochenen Übungen vertieft.				
Inhalt	Chemische Reaktivität und Stoffklassen. Eliminierungen, Fragmentierungen, Carbonylchemie: Hydrate, Acetale, Imine, Enamine, Derivate von Carbonsäuren, Derivate der Kohlensäure, nucleophile Addition von metallorganischen Verbindungen an die Carbonylgruppe, Enolate von Carbonylverbindungen als Nucleophile, Umsetzung von Ketonen mit Phosphor- und Schwefel-Yliden. Aldol-Reaktionen.				
Skript	Eine pdf-Datei des Skripts wird über das Internet zur Verfügung gestellt. Zusätzliches Material wird ggf. über das Internet zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Keine Pflichtliteratur. Ergänzungsliteratur wird zu Beginn der Vorlesung und im Skript vorgeschlagen.				
<b>701-0023-00L</b>	<b>Atmosphäre</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>E. Fischer, T. Peter</b>
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Lernziel	Verständnis grundlegender physikalischer und chemischer Prozesse in der Atmosphäre. Kenntnis über die Mechanismen und Zusammenhänge von: Wetter - Klima, Atmosphäre - Ozeane - Kontinente, Troposphäre - Stratosphäre. Verständnis von umweltrelevanten Strukturen und Vorgängen in sehr unterschiedlichem Massstab. Grundlagen für eine modellmässige Darstellung komplexer Zusammenhänge in der Atmosphäre.				
Inhalt	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Skript	Schriftliche Unterlagen werden abgegeben.				
Literatur	- John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998. - Gösta H. Liljequist, Allgemeine Meteorologie, Vieweg, Braunschweig, 1974.				
<b>701-0245-00L</b>	<b>Introduction to Evolutionary Biology</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>G. Velicer, S. Wielgoss</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Semesterwechsel: Diese LV wird das nächste Mal im FS19 angeboten.</i>				
Kurzbeschreibung	This course introduces important questions about the evolutionary processes involved in the generation and maintenance of biological diversity across all domains of life and how evolutionary science investigates these questions.				
Lernziel	This course introduces important questions about the evolutionary processes involved in the generation and maintenance of biological diversity across all domains of life and how evolutionary science investigates these questions. The topics covered range from different forms of selection, phylogenetic analysis, population genetics, life history theory, the evolution of sex, social evolution to human evolution. These topics are important for the understanding of a number of evolutionary problems in the basic and applied sciences.				
Inhalt	Topics likely to be covered in this course include research methods in evolutionary biology, adaptation, evolution of sex, evolutionary transitions, human evolution, infectious disease evolution, life history evolution, macroevolution, mechanisms of evolution, phylogenetic analysis, population dynamics, population genetics, social evolution, speciation and types of selection.				
Literatur	Textbook: Evolutionary Analysis Scott Freeman and Jon Herron 5th Edition, English.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exam is based on lecture and textbook.				
<b>701-0461-00L</b>	<b>Numerische Methoden in der Umwelphysik</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Schär, O. Fuhrer</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen, welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Übungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle.				
Lernziel	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Uebungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle.				
Inhalt	Klassifikation numerischer Probleme, Einführung in die Methode der Finiten Differenzen, Zeitschrittverfahren, Nichtlinearität, konservative numerische Verfahren, Uebersicht über spektrale Methoden und Finite Elemente. Beispiele und Uebungen aus diversen Umweltbereichen.				
	Numerikübungen unter Verwendung von Python, 3 Übungsblöcke à 2 Stunden. Python-Kenntnisse werden nicht vorausgesetzt. Musterprogramme und Grafiktools werden abgegeben.				
Skript	Per Web auf <a href="http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vertiefung/numerical-methods-in-environmental-physics.html">http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vertiefung/numerical-methods-in-environmental-physics.html</a>				
Literatur	Literaturliste wird abgegeben.				
<b>701-0473-00L</b>	<b>Wettersysteme</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. A. Sprenger, F. Scholder-Aemisegger</b>
Kurzbeschreibung	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; globale Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht				
Lernziel	Die Studierenden können: - die gängigen Mess- und Analysemethoden der Atmosphärendynamik erklären - mathematische Grundlagen der Atmosphärendynamik beispielhaft erklären - die Dynamik von globalen und synoptisch-skaligen Prozessen erklären - den Einfluss von Gebirgen auf die Atmosphärendynamik erklären				
Inhalt	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; Überblick und Energetik der globalen Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht				
Skript	Vorlesungsskript + Folien				
Literatur	Atmospheric Science, An Introductory Survey John M. Wallace and Peter V. Hobbs, Academic Press				
<b>701-0475-00L</b>	<b>Atmosphärenphysik</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>U. Lohmann, A. Beck</b>

Kurzbeschreibung	In dieser Veranstaltung werden die Grundlagen der Atmosphärenphysik behandelt. Dies umfasst die Themen: Wolken- und Niederschlagsbildung, Thermodynamik, Aerosolphysik, Strahlung sowie Klimaeinfluss von Aerosolpartikeln und Wolken und künstliche Wetterbeeinflussung.
Lernziel	Die Studierenden können - die Mechanismen der Wolken- und Niederschlagsbildung mit Wissen über Feuchteprozesse und Thermodynamik erklären. - die Bedeutung der Wolken und Aerosolpartikel für das Klima und die künstliche Niederschlagsbeeinflussung evaluieren.
Inhalt	Im ersten Teil werden ausgewählte Konzepte der für atmosphärische Prozesse wichtigen Thermodynamik eingeführt: Die Studierenden lernen das Konzept des thermodynamischen Gleichgewichts kennen und leiten ausgehend vom ersten Hauptsatz der Thermodynamik die Clausius-Clayperon Gleichung her, welche für die Behandlung von Phasenübergängen in atmosphärenphysikalischen Prozessen wichtig ist.  Ausserdem erlernen die Studierenden die Klassifizierung von Sonderierungen sowie den Umgang mit thermodynamischen Diagrammen (z.B. Tephigramm) und die Kennzeichnung charakteristischer Punkte (LCL etc.) darin. Das Konzept von atmosphärischen Mischungsprozessen wird anhand der Nebelbildung eingeführt. Anhand vom "Luftpaket-Modell" wird das Konzept der Konvektion erarbeitet.  Im mittleren Teil des Kurses werden Aerosolpartikel eingeführt. Neben einer Beschreibung der physikalischen Eigenschaften dieser Partikel lernen die Studierenden die Rolle von Aerosolpartikeln in diversen atmosphärischen Prozessen kennen. Das Konzept der Köhler-Theorie wird eingeführt und die Bildung von Wolkenröpfchen und Eiskristallen werden diskutiert.  Im dritten Teil des Kurses werden die Arten der Niederschlagsbildung eingeführt und unterschiedliche Formen von Niederschlag (konvektiv vs. stratiform) diskutiert, welche anhand der Diskussion von Stürmen und deren Entwicklungsstufen vertieft werden.  Den Abschluss der VL bildet eine Einführung in die Art und Weise wie Wolken und Aerosolpartikel den Energiehaushalt der Erde und somit das Klima beeinflussen.
Skript	Powerpoint Folien und Skript werden bereitgestellt.
Literatur	Lohmann, U., Lüönd, F. and Mahrt, F., An Introduction to Clouds: From the Microscale to Climate, Cambridge Univ. Press, 391 pp., 2016.
Voraussetzungen / Besonderes	Während der Hälfte des Kurses benutzen wir das Konzept des invertierten Unterrichts (siehe: <a href="http://de.wikipedia.org/wiki/Umgedrehter_Unterricht">de.wikipedia.org/wiki/Umgedrehter_Unterricht</a> ), dass wir eingangs vorstellen.  Wir bieten eine Laborführung an, in der anhand ausgewählter Instrumente erklärt wird, wie einige der in der VL diskutierten Prozesse experimentell gemessen werden.  Es gibt ein wöchentliches Zusatztutorial im Anschluss an die LV, welches die Gelegenheit bietet, Unklarheiten aus der Vorlesung zu klären, sowie die Übungsaufgaben vor- und nachzubesprechen. Die Teilnahme daran ist freiwillig, wird aber empfohlen.

<b>701-0501-00L</b>	<b>Pedosphäre</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Kretzschmar</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Entstehung und Eigenschaften von Böden in Abhängigkeit von Ausgangsgestein, Relief, Klima und Bodenorganismen. Komplexe Zusammenhänge zwischen den bodenbildenden Prozessen, den physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften, Bodenorganismen, und ökologischen Standortseigenschaften von Böden werden erläutert und an Hand von zahlreichen Beispielen illustriert.				
Lernziel	Einführung in die Entstehung und Eigenschaften von Böden in Abhängigkeit von Ausgangsgestein, Relief, Klima und Bodenorganismen. Komplexe Zusammenhänge zwischen den bodenbildenden Prozessen, den physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften, Bodenorganismen, und ökologischen Standortseigenschaften von Böden werden erläutert und an Hand von zahlreichen Beispielen illustriert.				
Inhalt	Definition der Pedosphäre, Bodenfunktionen, Gesteine, Minerale und Verwitterung, Bodenorganismen, organische Bodensubstanz, physikalische Eigenschaften und Funktionen, chemische Eigenschaften und Funktionen, Bodenbildung und Bodenverbreitung, Grundzüge der Bodenklassifikation, Bodenzone der Erde, Bodenfruchtbarkeit, Bodennutzung und Bodengefährdung.				
Skript	Skript wird während der ersten Vorlesung verkauft (15.- SFr).				
Literatur	- Scheffer F. Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde, 16. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2010.  - Brady N.C. and Weil, R.R. The Nature and Properties of Soils. 14th ed. Prentice Hall, 2007.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in Chemie, Biologie und Geologie.				

<b>752-4001-00L</b>	<b>Mikrobiologie</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Ackermann, M. Schuppler, J. Vorholt-Zambelli</b>
---------------------	----------------------	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung	Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie mit Schwerpunkt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.				
Lernziel	Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie.				
Inhalt	Der Schwerpunkt liegt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.				
Skript	Wird von den jeweiligen Dozenten ausgegeben.				
Literatur	Die Behandlung der Themen erfolgt auf der Basis des Lehrbuchs Brock, Biology of Microorganisms				

## ▶▶▶ Praktika, Semesterarbeiten, Proseminare, Exkursionen

Weitere Praktika ergeben sich aus den Wahlfächerpaketen, die individuell beim Studientelegraphen zu beantragen sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0011-04L</b>	<b>Allgemeine Chemie (Praktikum) ■</b> <i>Obligatorische Belegung bis spätestens 21. September 2018.</i>	<b>O</b>	<b>8 KP</b>	<b>12P</b>	<b>H. V. Schönberg, E. C. Meister</b>
Kurzbeschreibung	<i>Informationen zum Praktikum am Begrüßungstag.</i> Qualitative Analyse (Kationen- und Anionennachweis), Säure-Base-Gleichgewicht (pH- Wert, Titrations, Puffer), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Redoxreaktionen (Synthese, Redoxitrationen, galvanische Elemente), Metallkomplexe (Synthese, komplexometrische Titration) Auswertung von Messdaten, Aggregatzustände (Dampfdruck, Leitfähigkeitsmessungen, Kalorimetrie)				
Lernziel	Qualitative Analyse (einfacher Kationen- und Anionentrennungsgang, Nachweis von Kationen und Anionen), Säure-Base-Gleichgewicht (Säure- und Basenstärke, pH- und pKa-Werte, Titrations, Puffer, Kjeldahlbestimmung), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Oxidationszahlen und Redoxverhalten (Synthese), Redoxitrationen, galvanische Elemente), Metallkomplexe (Synthese von Komplexen, Ligandaustauschreaktionen, komplexometrische Titration) Auswertung von Messdaten (Messfehler, Mittelwert, Fehlerbetrachtung), Aggregatzustände (Dampfdruck), Eigenschaften von Elektrolyten (Leitfähigkeitsmessungen), Thermodynamik (Kalorimetrie)				

Inhalt	Das Praktikum in allgemeiner Chemie soll die Studierenden in wissenschaftliches Arbeiten einführen und sie mit einfachen experimentellen Arbeiten im Laboratorium vertraut machen. Dabei sollen erste Erfahrungen mit dem Reaktionsverhalten von Stoffen gemacht werden. Neben einer Reihe von quantitativen Versuchen vermitteln qualitative Versuche Kenntnisse über die chemischen Eigenschaften von Substanzen. Die einzelnen Versuche sind so ausgewählt, dass ein möglichst vielfältiger Überblick über Substanzklassen und Phänomene der Chemie erhalten wird. In einem physikalisch-chemischen Teil des Praktikums werden Versuche zum Verhalten von Substanzen in ihren Aggregatzuständen durchgeführt und die Änderung ausgesuchter physikalischer Grössen erfasst und diskutiert.
Skript	<a href="http://www.gruetzmacher.ethz.ch/education/labcourses">http://www.gruetzmacher.ethz.ch/education/labcourses</a>
Voraussetzungen / Besonderes	Elektronische Einschreibung obligatorisch bis spätestens 1 Woche nach Semesterbeginn

<b>529-0129-00L</b>	<b>Anorganische und Organische Chemie II</b>	<b>W</b>	<b>11 KP</b>	<b>16P</b>	<b>A. Mezzetti, A. Togni</b>
	<i>Belegung nur möglich bis 1 Woche vor Semesterbeginn.</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in die experimentellen Methoden der Anorganischen Chemie.				
Lernziel	Das Praktikum bietet einen Einblick in verschiedene Arbeitsgebiete der anorganischen Chemie an: Festkörperchemie, metallorganische Chemie, Kinetik, und andere. Ein Schwerpunkt liegt auf der Synthese von anorganischen Verbindungen, deren Charakterisierung und Analyse. Die gesamte Arbeit wird in wissenschaftlich abgefassten Berichten dargelegt.				
Inhalt	Anorganisch-chemischer Teil: Synthese und Analyse von Elementorganischen Verbindungen, Metallkomplexen und Metallorganischen Verbindungen. Einführung in die Schlenk-Technik, Festkörpersynthese und Kinetik. Einführung in die Chemiebibliothek: Umgang mit Literaturdatenbanken und Spektrenbibliotheken. Organische Synthese mit metallorganischen Verbindungen und Katalyse: Versuche im Rahmen ausgewählter Schwerpunktprojekte (mögliche Projekte: Rh-katalysierte asymmetrische Hydrierung von Enamiden, Mn-katalysierte Epoxidierung von Olefinen, Cu-katalysierte Diels-Alder Reaktionen, Synthese von Organoborverbindungen und Pd-katalysierte Kupplung mit Halogeniden, Ru-katalysierte Transfer-Hydrierung).				
Skript	Eine Anleitung wird im Praktikum verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: - Praktikum Allgemeine Chemie (1. Semester, 529-0011-04) - Praktikum Anorg. und Org. Chemie I (2. Sem., 529-0230) - Belegung Vorl. Anorganische Chemie 1 (3. Sem., 529-0121) Falls nötig wird die Aufnahme nach der Gesamtnote der 1. Basisprüfung priorisiert.				

## ►► 5. Semester (Physikalisch-Chemische Richtung)

### ►►► Praktika, Semesterarbeiten, Proseminare, Exkursionen

*Weitere Praktika ergeben sich aus den Wahlfächerpaketen, die individuell beim Studiendelegierten zu beantragen sind.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-0241-00L</b>	<b>Fortgeschrittenes Experimentieren I</b>	<b>W</b>	<b>9 KP</b>	<b>1V+1U+17P</b>	<b>M. Donegà, S. Gvasaliya</b>
	<i>WICHTIG: Diese Lehrveranstaltung darf nur einmal in Rahmen des Bachelor-Studiums belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Das Praktikum ist die Grundschulung für selbständiges Experimentieren. Dazu gehören Planung, Aufbau, Durchführung, Auswertung und Interpretation physikalischer Experimente inklusive Messgenauigkeiten, sowie ein schriftlicher Bericht des gesamten Experiments in wissenschaftlicher Form. Schriftliche Anleitungen der einzelnen Versuche sind vorhanden.				
Lernziel	Die Studierenden lernen anspruchsvollere Experimente selbständig durchzuführen und wissenschaftlich korrekt zu dokumentieren.  Dabei werden die folgenden Punkte betont: - Verständnis von komplexeren physikalischen Phänomenen - Strukturierte Herangehensweise an Experimente mit anspruchsvollen Instrumenten - Praktische Aspekte des Experimentierens und Messmethoden - Lernen und Anwenden von relevanten statistischen Methoden der Datenauswertung - Interpretation der Messungen und Messungenauigkeiten - Beschreiben des Experiments und der Resultate in wissenschaftlicher Form, in Analogie zu wissenschaftlichen Publikationen - Ethische Aspekte der experimentellen Forschung und wissenschaftlicher Kommunikation				
Inhalt	Das Experimentieren im Labor wird ergänzt durch eine Reihe von obligatorischen Vorlesungen während dem Semester. Darin werden die wichtigsten Elemente der Statistik vermittelt, um die korrekte Auswertung der Experimente zu gewährleisten. Die Vorlesungen werden unter anderem die folgenden Themen behandeln: - Kombinatorik, Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Fehlerfortpflanzung, Schätzen von Parameter (Regression, "Least Square" Methode, Maximum Likelihood Methode).				
Skript	Anleitung zu den Versuchen (in englischer Sprache)				
Voraussetzungen / Besonderes	Aus einer Vielfalt von über 50 Versuchen müssen 4 Versuche aus verschiedenen Themenbereichen durchgeführt und mit einem wissenschaftlich verfassten Bericht abgeschlossen werden.				
<b>529-0450-00L</b>	<b>Semesterarbeit</b>	<b>W</b>	<b>18 KP</b>	<b>18A</b>	<b>Dozent/innen</b>
Kurzbeschreibung	Semesterarbeiten dienen der Vertiefung in einem spezifischen Fachbereich; die Themen werden von den Studierenden individuell nach ihren Fächerpaketen gewählt.				
Lernziel	Die Studierenden werden mit der wissenschaftlichen Arbeit vertraut gemacht und vertiefen ihr Wissen in einem Fachgebiet.				
<b>529-0020-00L</b>	<b>Research Project</b>	<b>W</b>	<b>20 KP</b>	<b>20A</b>	<b>Dozent/innen</b>
Kurzbeschreibung	In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	Students are accustomed to scientific work and they get to know one specific research field.				
<b>402-0000-09L</b>	<b>Physikpraktikum 3</b>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>1V+1U+13P</b>	<b>M. Donegà, S. Gvasaliya</b>
	<i>Nur für Physik BSc (Studienreglement 2016) bzw. Interdisziplinäre Naturwissenschaften BSc (Physikalisch-Chemische Fachrichtung)</i>				
Kurzbeschreibung	Das Praktikum ist die Grundschulung für selbständiges Experimentieren. Dazu gehören Planung, Aufbau, Durchführung, Auswertung und Interpretation physikalischer Experimente inklusive Messgenauigkeiten, sowie ein schriftlicher Bericht des gesamten Experiments in wissenschaftlicher Form. Schriftliche Anleitungen der einzelnen Versuche sind vorhanden.				

Lernziel Die Studierenden lernen anspruchsvollere Experimente selbständig durchzuführen und wissenschaftlich korrekt zu dokumentieren.

Dabei werden die folgenden Punkte betont:

- Verständnis von komplexeren physikalischen Phänomenen
- Strukturierte Herangehensweise an Experimente mit anspruchsvollen Instrumenten
- Praktische Aspekte des Experimentierens und Messmethoden
- Lernen und Anwenden von relevanten statistischen Methoden der Datenauswertung
- Interpretation der Messungen und Messungsgenauigkeiten
- Beschreiben des Experiments und der Resultate in wissenschaftlicher Form, in Analogie zu wissenschaftlichen Publikationen
- Ethische Aspekte der experimentellen Forschung und wissenschaftlicher Kommunikation

Das Experimentieren im Labor wird ergänzt durch eine Reihe von obligatorischen Vorlesungen während dem Semester. Darin werden die wichtigsten Elemente der Statistik vermittelt, um die korrekte Auswertung der Experimente zu gewährleisten. Die Vorlesungen werden unter anderem die folgenden Themen behandeln: - Kombinatorik, Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Fehlerfortpflanzung, Schätzen von Parameter (Regression, "Least Square" Methode, Maximum Likelihood Methode).

Inhalt Experimente aus den folgenden Bereichen stehen zur Auswahl:  
Grundlegende Themen aus Mechanik, Optik, Thermodynamik, Elektromagnetismus und Elektronik; sowie zentrale Themen aus Teilchen- und Kernphysik, Quantenelektronik, Quantenmechanik, Festkörperphysik und Astrophysik.

Skript Anleitung zu den Versuchen (in englischer Sprache)

Voraussetzungen / Besonderes Aus einer Vielfalt von über 50 Versuchen müssen 4 Versuche aus verschiedenen Themenbereichen durchgeführt und mit einem wissenschaftlich verfassten Bericht abgeschlossen werden.

### ▶▶▶ Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0400-00L</b>	<b>Bachelor-Arbeit</b>	<b>O</b>	<b>15 KP</b>	<b>15D</b>	<b>Dozent/innen</b>
Kurzbeschreibung	Die Bachelorarbeit stellt den Abschluss des Bachelorstudiums dar. Sie ist eine wissenschaftliche und selbständige Arbeit unter der Leitung einer Dozentin oder eines Dozenten des gewählten Fachgebietes.				
Lernziel	Die Bachelor-Arbeit soll dazu dienen, das Wissen in einem bestimmten Fachgebiet zu vertiefen und die Fähigkeit zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit fördern.				

### ▶ Biochemisch-Physikalischen Fachrichtung (Studienreglement 2018)

#### ▶▶ 1. Semester (Biochemisch-Physikalische Richtung)

#### ▶▶▶ Obligatorische Fächer Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-0043-00L</b>	<b>Physik I</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>J. Home</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik unter Zuhilfenahme von Demonstrationsexperimenten: Mechanik von Massenpunkten und starren Körpern, Schwingungen und Wellen.				
Lernziel	Vermittlung der physikalischen Denk- und Arbeitsweise und Einführung in die Methoden in einer experimentellen Wissenschaft. Die Studenten und Studentinnen soll lernen, physikalische Fragestellungen im eigenen Wissenschaftsbereich zu identifizieren, zu kommunizieren und zu lösen.				
Inhalt	Mechanik (Bewegung, Newtonsche Axiome, Arbeit und Energie, Impulserhaltung, Drehbewegungen, Gravitation, deformierbare Körper) Schwingungen und Wellen (Schwingungen, mechanische Wellen, Akustik)				
Skript	Die Vorlesung richtet sich nach dem Lehrbuch "Physik" von Paul A. Tipler.				
Literatur	Tipler, Paul A., Mosca, Gene, Physik (für Wissenschaftler und Ingenieure), Springer Spektrum				
<b>551-0105-00L</b>	<b>Grundlagen der Biologie IA</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>5G</b>	<b>M. Aebi, E. Hafen, M. Peter</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in die Grundlagen der Molekular- und Zellbiologie und der Genetik.				
Lernziel	Einführung in die Gebiete der modernen Biologie und in grundlegende biologischer Konzepte.				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung ist in verschiedene Kapitel gegliedert: 1. Grundzüge der Evolution 2. Chemie des Lebens: Wasser; Kohlenstoff und molekulare Diversität; Biomoleküle 3. Die Zelle: Aufbau, Membranen, Zellzyklus 4. Metabolismus: Zellatmung, Photosynthese, Gärung 5. Vererbung: Meiose und sexuelle Reproduktion, Mendel-Genetik, chromosomale Basis der Vererbung, molekulare Basis der Vererbung, vom Gen zum Protein, Regulation der Genexpression, das Genom und dessen Evolution				
Skript	Kein Skript.				
Literatur	Das Lehrbuch "Biology" (Campbell, Reece) (10th Edition) ist die Grundlage der Vorlesung. Der Aufbau der Vorlesung ist in weiten Teilen mit jenem des Lehrbuchs identisch. Es wird den Studierenden empfohlen, das in Englisch geschriebene Lehrbuch zu verwenden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Einzelne Teile des Inhalts des Lehrbuchs müssen im Selbststudium erarbeitet werden.				
<b>401-0271-00L</b>	<b>Grundlagen der Mathematik I (Analysis A)</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>L. Kobel-Keller</b>
Kurzbeschreibung	Anwendungsorientierte Einführung in die eindimensionale Analysis. Einfache Modelle kennen, selber bilden und mathematisch analysieren können. Funktionen einer Variablen: Funktionsbegriff, Ableitungsbegriff, die Idee der Differentialgleichung, komplexe Zahlen, Taylorpolynome und Taylorreihen. Integrale von Funktionen einer Variablen.				
Lernziel	Grundlegende Begriffe der eindimensionalen Analysis kennen und mit ihnen umgehen können. Einfache Modelle kennen oder selber bilden und mathematisch analysieren.				
Inhalt	Funktionen einer Variablen: Funktionsbegriff, Ableitungsbegriff, die Idee der Differentialgleichung, komplexe Zahlen, Taylorpolynome und Taylorreihen. Integrale von Funktionen einer Variablen.				
Literatur	G. B. Thomas, M. D. Weir, J. Hass: Analysis 1, Lehr- und Übungsbuch, Pearson-Verlag R. Sperm/M. Akveld: Analysis I (vdf) L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler (3 Bände), Vieweg weitere Literatur wird in der Vorlesung angegeben				
<b>529-0011-02L</b>	<b>Allgemeine Chemie I (AC)</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Togni</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Chemie von ionischen Gleichgewichten: Säuren und Basen, Redoxreaktionen, Komplexbildung und Fällungsreaktionen				
Lernziel	Verstehen und Beherrschen von ionischen Gleichgewichten in qualitativer und quantitativer Hinsicht				

Inhalt	Gleichgewicht und Gleichgewichtsbedingungen, ein- und mehrprotonige Säuren und Basen in wässriger Lösung, Berechnung von Gleichgewichtskonzentrationen, Aciditätsfunktionen, Lewis-Säuren, Säuren in nicht-wässrigen Medien, Redoxreaktionen, Galvanische Zellen, Elektrodenpotentiale, Nernst-Gleichung, Metallkomplexe, Stufenweise Komplexbildung, Fällungsreaktionen
Skript	Kopien der Vorlesungspräsentationen sowie andere Unterlagen werden als PDF über die moodle-Plattform zur Verfügung gestellt
Literatur	C. E. Housecroft & E. C. Constable: Chemistry, An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry, 4th Edition, Prentice Hall / Pearson, 2010, ISBN 978-0-273-71545-0

<b>529-0011-03L</b>	<b>Allgemeine Chemie I (OC)</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>P. Chen</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die organische Chemie. Klassische Strukturlehre, Stereochemie, die chemische Bindung, Symmetriehlehre, Nomenklatur, organische Thermochemie, Konformationsanalyse, Einführung in chemische Reaktionen.				
Lernziel	Einführung in die Formelsprache der Chemie sowie in strukturelle und energetische Grundlagen der organischen Chemie				
Inhalt	Einführung in die Geschichte der Organischen Chemie, Einführung in die Nomenklatur, Klassische Strukturlehre und Stereochemie: Isomerie, Fischer-Projektion, CIP-Regeln, Punktgruppen, Molekülsymmetrie und Chiralität, Topizität, Chemische Bindung: Lewis-Bindungsmodell und Resonanztheorie in der organischen Chemie, Beschreibung linear und cyclisch konjugierter Moleküle, Aromatizität, Hückel-Regel, organische Thermochemie, organisch-chemische Reaktionslehre, zwischenmolekulare Wechselwirkungen.				
Skript	Unterlagen werden als PDF über die ILIAS-Plattform zur Verfügung gestellt				
Literatur	C. E. Housecroft & E. C. Constable: Chemistry, An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry, 4th Edition, Prentice Hall / Pearson, 2010, ISBN 978-0-273-71545-0				

<b>529-0011-01L</b>	<b>Allgemeine Chemie I (PC)</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>H. J. Wörner, M. Reiher</b>
Kurzbeschreibung	Aufbau der Materie und Atombau; Energiezustände des Atoms; Quantenmechanisches Atommodell; Chemische Bindung; Gasgesetze.				
Lernziel	Einführung in die physikalischen Grundlagen der Chemie.				
Inhalt	Aufbau der Materie und Atombau: Atomtheorie, Elementarteilchen, Atomkern, Radioaktivität, Kernreaktionen. Energiezustände des Atoms: Ionisierungsenergien, Atomspektroskopie, Termschemata. Quantenmechanisches Atommodell: Dualität Welle-Teilchen, Unbestimmtheitsrelation, Schrödingergleichung, Wasserstoffatom, Aufbau des Periodensystems der Elemente. Chemische Bindung: Ionische Bindung, kovalente Bindung, Molekülorbitale. Gasgesetze: Ideale Gase				
Skript	Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung.				
Literatur	Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Maturastoff. Insbesondere Integral- und Differentialrechnung.				

### ►►► Übrige obligatorische Fächer des Basisjahrs

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0011-04L</b>	<b>Allgemeine Chemie (Praktikum) ■</b> <i>Obligatorische Belegung bis spätestens 21. September 2018.</i>	<b>O</b>	<b>8 KP</b>	<b>12P</b>	<b>H. V. Schönberg, E. C. Meister</b>
	<i>Informationen zum Praktikum am Begrüssungstag.</i>				
Kurzbeschreibung	Qualitative Analyse (Kationen- und Anionennachweis), Säure-Base-Gleichgewicht (pH- Wert, Titrations, Puffer), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Redoxreaktionen (Synthese, Redoxitrationen, galvanische Elemente), Metallkomplexe (Synthese, komplexometrische Titration) Auswertung von Messdaten, Aggregatzustände (Dampfdruck, Leitfähigkeitsmessungen, Kalorimetrie)				
Lernziel	Qualitative Analyse (einfacher Kationen- und Anionentrennungsgang, Nachweis von Kationen und Anionen), Säure-Base-Gleichgewicht (Säure- und Basenstärke, pH- und pKa-Werte, Titrations, Puffer, Kjeldahlbestimmung), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Oxidationszahlen und Redoxverhalten (Synthese), Redoxitrationen, galvanische Elemente), Metallkomplexe (Synthese von Komplexen, Ligandaustauschreaktionen, komplexometrische Titration) Auswertung von Messdaten (Messfehler, Mittelwert, Fehlerbetrachtung), Aggregatzustände (Dampfdruck), Eigenschaften von Elektrolyten (Leitfähigkeitsmessungen), Thermodynamik (Kalorimetrie)				
Inhalt	Das Praktikum in allgemeiner Chemie soll die Studierenden in wissenschaftliches Arbeiten einführen und sie mit einfachen experimentellen Arbeiten im Laboratorium vertraut machen. Dabei sollen erste Erfahrungen mit dem Reaktionsverhalten von Stoffen gemacht werden. Neben einer Reihe von quantitativen Versuchen vermitteln qualitative Versuche Kenntnisse über die chemischen Eigenschaften von Substanzen. Die einzelnen Versuche sind so ausgewählt, dass ein möglichst vielfältiger Überblick über Substanzklassen und Phänomene der Chemie erhalten wird. In einem physikalisch-chemischen Teil des Praktikums werden Versuche zum Verhalten von Substanzen in ihren Aggregatzuständen durchgeführt und die Änderung ausgesuchter physikalischer Grössen erfasst und diskutiert.				
Skript	<a href="http://www.gruetzmacher.ethz.ch/education/labcourses">http://www.gruetzmacher.ethz.ch/education/labcourses</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Elektronische Einschreibung obligatorisch bis spätestens 1 Woche nach Semesterbeginn				

### ► Biochemisch-Physikalischen Fachrichtung (Studienreglement 2010)

#### ►► 3. Semester (Biochemisch-Physikalische Richtung)

#### ►►► Obligatorische Fächer: Prüfungsblock

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-0373-00L</b>	<b>Mathematik III: Partielle Differentialgleichungen</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>C. Busch</b>
Kurzbeschreibung	Beispiele partieller Differentialgleichungen. Lineare partielle Differentialgleichungen. Einführung in die Methode der Separation der Variablen. Fourierreihen, Fouriertransformation, Laplacetransformation und Anwendungen auf die Lösung einiger partieller Differentialgleichungen (Laplace-Gleichung, Wärmeleitungsgleichung, Wellengleichung).				
Lernziel	Das Hauptziel ist es, grundlegende Kenntnisse der klassischen Werkzeuge zur expliziten Lösung linearer partieller Differentialgleichungen zu vermitteln.				

Inhalt	1) Beispiele partieller Differentialgleichungen - Klassifikation - Superpositionsprinzip  2) Eindimensionale Wellengleichung - Die Formel von d'Alembert - Das Duhamelsche Prinzip  3) Fourierreihen - Darstellung stückweise stetiger Funktionen durch Fourierreihen - Beispiele und Anwendungen  4) Separation der Variablen - Lösung von Wellen- und Wärmeleitungsgleichung - Homogene und inhomogene Randbedingungen, Dirichlet- und Neumann-Randbedingungen  5) Laplace-Gleichung - Lösung der Laplace-Gleichung auf Rechteck, Kreisscheibe und Kreisring - Poissonsche Integralformel - Mittelwertsatz und Maximumprinzip  6) Fouriertransformation - Herleitung und Definition - Inverse Fouriertransformation und Fouriersche Inversionsformel - Interpretation und Eigenschaften der Fouriertransformation - Lösung der Wärmeleitungsgleichung
Skript	Es gibt sowohl ein englisches als auch ein deutsches Skript von F. Da Lio. Diese sind unter den unter dem Reiter 'Lernmaterialien' angegebenen Links verfügbar.
Literatur	1) N. Hungerbühler, Einführung in partielle Differentialgleichungen für Ingenieure, Chemiker und Naturwissenschaftler, vdf Hochschulverlag, 1997.  2) S.J. Farlow, Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, Dover Books on Mathematics, NY.  3) E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons (only Chapters 1,2,6,11)  4) T. Westermann: Partielle Differentialgleichungen, Mathematik für Ingenieure mit Maple, Springer-Lehrbuch 1997.
Voraussetzungen / Besonderes	Vorausgesetzt wird Vorwissen über  * Funktionen von mehreren Variablen (Riemann-Integral in zwei oder drei Variablen, Variablensubstitution in Integralen, partiellen Ableitungen, Differenzierbarkeit, Jacobi-Matrix); * Folgen und Reihen (von Zahlen und Funktionen); * Grundkenntnisse der gewöhnlichen linearen Differenzialgleichungen.

<b>401-0353-00L</b>	<b>Analysis III</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>A. Figalli</b>
Kurzbeschreibung	In this lecture we treat problems in applied analysis. The focus lies on the solution of quasilinear first order PDEs with the method of characteristics, and on the study of three fundamental types of partial differential equations of second order: the Laplace equation, the heat equation, and the wave equation.				
Lernziel	The aim of this class is to provide students with a general overview of first and second order PDEs, and teach them how to solve some of these equations using characteristics and/or separation of variables.				
Inhalt	1.) General introduction to PDEs and their classification (linear, quasilinear, semilinear, nonlinear / elliptic, parabolic, hyperbolic)  2.) Quasilinear first order PDEs - Solution with the method of characteristics - Conservation laws  3.) Hyperbolic PDEs - wave equation - d'Alembert formula in (1+1)-dimensions - method of separation of variables  4.) Parabolic PDEs - heat equation - maximum principle - method of separation of variables  5.) Elliptic PDEs - Laplace equation - maximum principle - method of separation of variables - variational method				
Literatur	Y. Pinchover, J. Rubinstein, "An Introduction to Partial Differential Equations", Cambridge University Press (12. Mai 2005)				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Analysis I and II, Fourier series (Complex Analysis)				
<b>402-0043-00L</b>	<b>Physik I</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>J. Home</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik unter Zuhilfenahme von Demonstrationsexperimenten: Mechanik von Massenpunkten und starren Körpern, Schwingungen und Wellen.				
Lernziel	Vermittlung der physikalischen Denk- und Arbeitsweise und Einführung in die Methoden in einer experimentellen Wissenschaft. Die Studenten und Studentinnen soll lernen, physikalische Fragestellungen im eigenen Wissenschaftsbereich zu identifizieren, zu kommunizieren und zu lösen.				
Inhalt	Mechanik (Bewegung, Newtonsche Axiome, Arbeit und Energie, Impulserhaltung, Drehbewegungen, Gravitation, deformierbare Körper) Schwingungen und Wellen (Schwingungen, mechanische Wellen, Akustik)				
Skript	Die Vorlesung richtet sich nach dem Lehrbuch "Physik" von Paul A. Tipler.				
Literatur	Tipler, Paul A., Mosca, Gene, Physik (für Wissenschaftler und Ingenieure), Springer Spektrum				
<b>402-0083-00L</b>	<b>Physik I</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>G. Dissertori</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in die klassische Physik, mit speziellen Fokus auf Anwendungen in der Medizin.				



Lernziel	Verstehen von grundlegenden Konzepten der klassischen Physik und deren Anwendung (anhand der mathematischen Vorkenntnisse) auf einfache Problemstellungen, inkl. gewisser Anwendungen in der Medizin. Erarbeiten eines Verständnisses für relevante Grössen und Grössenordnungen.
Inhalt	Allgemeine Einführung; Positron-Emissions-Tomographie als Appetitanreger, inkl. ionisierende Strahlung; Kinematik des Massenpunktes; Dynamik des Massenpunktes (Newton'sche Axiome und Kräfte); Arbeit, Leistung und Energie; Impuls- und Drehimpulserhaltung; Schwingungen und Wellen; Mechanik des starren Körpers; Strömungslehre; Einstieg in die Elektrizitätslehre.
Skript	Ein Skript wird zu Beginn des Semesters verteilt werden.
Literatur	"Physik für Mediziner, Biologen, Pharmazeuten", von Alfred Trautwein, Uwe Kreibitz, Jürgen Hüttermann; De Gruyter Verlag.
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung Mathematik I+II (Studiengänge Gesundheitswissenschaften und Technologie bzw. Humanmedizin) / Mathematik- Lehrveranstaltungen des Basisjahres (Studiengänge Chemie, Chemieingenieurwissenschaften bzw. Interdisziplinäre Naturwissenschaften)

<b>402-1701-00L</b>	<b>Physik I</b>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>A. Wallraff</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung stellt eine erste Einführung in die Physik dar und behandelt Themen der klassischen Mechanik.				
Lernziel	Aneignung von Kenntnissen der physikalischen Grundlagen in der klassischen Mechanik. Fertigkeiten im Lösen von physikalischen Fragen anhand von Übungsaufgaben.				

<b>529-0422-00L</b>	<b>Physikalische Chemie II: Chemische Reaktionskinetik</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>U. Hollenstein</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die chemische Reaktionskinetik. Grundbegriffe: Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung. Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen. Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Kettenreaktionen, Katalyse und Enzymkinetik.				
Lernziel	Einführung in die chemische Reaktionskinetik				
Inhalt	Grundbegriffe: Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung. Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik bis hin zu neuen Entwicklungen der Femtosekundenkinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen: Temperaturabhängigkeit der Geschwindigkeitskonstante und Arrheniusgleichung, Stosstheorie, Reaktionsquerschnitte, Theorie des Übergangszustandes. Zusammengesetzte Reaktionen: Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Näherungsverfahren, Kettenreaktionen, Explosionen und Detonationen. Homogene Katalyse und Enzymkinetik. Kinetik geladener Teilchen. Diffusion und diffusionskontrollierte Reaktionen. Photochemische Kinetik. Heterogene Reaktionen und heterogene Katalyse.				
Literatur	- M. Quack und S. Jans-Bürl: Molekulare Thermodynamik und Kinetik, Teil 1, Chemische Reaktionskinetik, VdF, Zürich, 1986. - G. Wedler: Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Verlag Chemie, Weinheim, 1982.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: - Mathematik I und II - Allgemeine Chemie I und II - Physikalische Chemie I				

<b>529-0221-00L</b>	<b>Organische Chemie I</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>H. Wennemers</b>
Kurzbeschreibung	Chemische Reaktivität und Stoffklassen. Eliminierungen, Fragmentierungen, Chemie von Aldehyden und Ketonen (Hydrate, Acetale, Imine, Enamine, nucleophile Addition von metallorganischen Verbindungen, Umsetzung mit Phosphor- und Schwefel-Yliden; Enolate als Nucleophile) und von Carbonsäurederivaten. Aldolreaktionen.				
Lernziel	Aneignen eines grundlegenden Syntheserepertoires, das eine Reihe wichtiger Reaktionen von Aldehyden, Ketonen, Carbonsäuren und Carbonsäurederivaten sowie Eliminierungen und Fragmentierungen beinhaltet. Besonderer Wert wird auf das Verständnis der Reaktionsmechanismen und des Zusammenhangs zwischen Struktur und Reaktivität gelegt. Die in der Vorlesung besprochenen Konzepte werden anhand konkreter Beispiele in den wöchentlich ausgegebenen und jeweils eine Woche später besprochenen Übungen vertieft.				
Inhalt	Chemische Reaktivität und Stoffklassen. Eliminierungen, Fragmentierungen, Carbonylchemie: Hydrate, Acetale, Imine, Enamine, Derivate von Carbonsäuren, Derivate der Kohlensäure, nucleophile Addition von metallorganischen Verbindungen an die Carbonylgruppe, Enolate von Carbonylverbindungen als Nucleophile, Umsetzung von Ketonen mit Phosphor- und Schwefel-Yliden. Aldol-Reaktionen.				
Skript	Eine pdf-Datei des Skripts wird über das Internet zur Verfügung gestellt. Zusätzliches Material wird ggf. über das Internet zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Keine Pflichtliteratur. Ergänzungsliteratur wird zu Beginn der Vorlesung und im Skript vorgeschlagen.				

### ▶▶▶ Wahlfächer

*Im Bachelor-Studiengang Interdisziplinäre Naturwissenschaften können die Studierenden prinzipiell alle Lehrveranstaltungen wählen, die in einem Bachelor-Studiengang der ETH angeboten werden.*

*Zu Beginn des 2. Studienjahrs legt jeder Studierende in Absprache mit dem Studienteilnehmer für Interdisziplinäre Naturwissenschaften sein/ihr individuelles Studienprogramm fest. Siehe Studienreglement 2010 für Details.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>252-0027-00L</b>	<b>Einführung in die Programmierung</b>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>T. Gross</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in grundlegende Konzepte der modernen Programmierung. Vermittlung der Fähigkeit, Programme von höchster Qualität zu entwickeln. Einführung in Prinzipien des Software Engineering mit objekt-orientiertem Ansatz.				
Lernziel	Viele Menschen können Programme schreiben. Die Ziele der Vorlesung "Einführung in die Programmierung" gehen aber darüber hinaus: sie lehrt die fundamentalen Konzepte und Fertigkeiten, die nötig sind, um professionelle Programme zu erstellen. Nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung beherrschen Studenten die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen, die Verfahren zur Problemlösung und Mechanismen von Programmiersprachen, die die moderne Programmierung auszeichnen. Sie kennen die Grundregeln für die Produktion von Software in hoher Qualität. Sie haben die nötigen Vorkenntnisse für weiterführende Vorlesungen, die das Programmieren in spezialisierten Anwendungsgebieten vorstellen.				
Inhalt	Grundlagen der objekt-orientierten Programmierung. Objekte und Klassen. Vor- und Nachbedingungen, Invarianten, Design by Contract. Elementare Kontrollstrukturen. Zuweisungen und Referenzierung. Grundbegriffe aus der Hardware. Elementare Datenstrukturen und Algorithmen. Rekursion. Vererbung und Interfaces, Einführung in Event-driven Design und Concurrent Programming. Grundkonzepte aus Software Engineering wie dem Softwareprozess, Spezifikation und Dokumentation, Reuse und Quality Assurance.				
Skript	Die Vorlesungsfolien auf der Vorlesungswebseite zum Download zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Weitere Literaturangaben auf der Web Seite der Vorlesung.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung hat keine besonderen Voraussetzungen. Sie erwartet das gleichzeitige Belegen der anderen Informatik Vorlesungen des Basisjahres.				
<b>252-0847-00L</b>	<b>Informatik</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>M. Schwerhoff, F. Friedrich Wicker</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Programmieren mit einem Fokus auf systematischem algorithmischem Problemlösen. Lehrsprache ist C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt.				
Lernziel	Primäres Lernziel der Vorlesung ist die Befähigung zum Programmieren mit C++. Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zum Erstellen eines Programms, sie kennen die fundamentalen Kontrollstrukturen und Datenstrukturen und sie verstehen, wie man ein algorithmisches Problem in ein Programm übersetzt. Sie haben eine Vorstellung davon, was "hinter den Kulissen" passiert wenn ein Programm übersetzt und ausgeführt wird. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das Computer-basierte, algorithmische Denken, das Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers.				

Inhalt	Wir behandeln fundamentale Datentypen, Ausdrücke und Anweisungen, (Grenzen der) Computerarithmetik, Kontrollanweisungen, Funktionen, Felder, zusammengesetzte Strukturen und Zeiger. Im Teil zur Objektorientierung werden Klassen, Vererbung und Polymorphie behandelt und es werden exemplarisch einfache dynamische Datentypen eingeführt. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert.
Skript	Ein Skript in englischer Sprache wird semesterbegleitend herausgegeben. Das Skript und die Vorlesungsfolien werden auf der Vorlesungswebseite zum Herunterladen bereitgestellt. Übungsreihen werden online bearbeitet und eingereicht.
Literatur	Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000

---

<b>401-0373-00L</b>	<b>Mathematik III: Partielle Differentialgleichungen</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>C. Busch</b>
---------------------	--	----------	-------------	--------------	-----------------

Kurzbeschreibung	Beispiele partieller Differentialgleichungen. Lineare partielle Differentialgleichungen. Einführung in die Methode der Separation der Variablen. Fourierreihen, Fouriertransformation, Laplacetransformation und Anwendungen auf die Lösung einiger partieller Differentialgleichungen (Laplace-Gleichung, Wärmeleitungsgleichung, Wellengleichung).
Lernziel	Das Hauptziel ist es, grundlegende Kenntnisse der klassischen Werkzeuge zur expliziten Lösung linearer partieller Differentialgleichungen zu vermitteln.
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Beispiele partieller Differentialgleichungen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Klassifikation</li> <li>- Superpositionsprinzip</li> </ul> </li> <li>2) Eindimensionale Wellengleichung <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Formel von d'Alembert</li> <li>- Das Duhamelsche Prinzip</li> </ul> </li> <li>3) Fourierreihen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Darstellung stückweise stetiger Funktionen durch Fourierreihen</li> <li>- Beispiele und Anwendungen</li> </ul> </li> <li>4) Separation der Variablen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lösung von Wellen- und Wärmeleitungsgleichung</li> <li>- Homogene und inhomogene Randbedingungen, Dirichlet- und Neumann-Randbedingungen</li> </ul> </li> <li>5) Laplace-Gleichung <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lösung der Laplace-Gleichung auf Rechteck, Kreisscheibe und Kreisring</li> <li>- Poissonsche Integralformel</li> <li>- Mittelwertsatz und Maximumprinzip</li> </ul> </li> <li>6) Fouriertransformation <ul style="list-style-type: none"> <li>- Herleitung und Definition</li> <li>- Inverse Fouriertransformation und Fouriersche Inversionsformel</li> <li>- Interpretation und Eigenschaften der Fouriertransformation</li> <li>- Lösung der Wärmeleitungsgleichung</li> </ul> </li> </ol>
Skript	Es gibt sowohl ein englisches als auch ein deutsches Skript von F. Da Lio. Diese sind unter den unter dem Reiter 'Lernmaterialien' angegebenen Links verfügbar.
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) N. Hungerbühler, Einführung in partielle Differentialgleichungen für Ingenieure, Chemiker und Naturwissenschaftler, vdf Hochschulverlag, 1997.</li> <li>2) S.J. Farlow, Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, Dover Books on Mathematics, NY.</li> <li>3) E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley &amp; Sons (only Chapters 1,2,6,11)</li> <li>4) T. Westermann: Partielle Differentialgleichungen, Mathematik für Ingenieure mit Maple, Springer-Lehrbuch 1997.</li> </ol>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Vorausgesetzt wird Vorwissen über</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Funktionen von mehreren Variablen (Riemann-Integral in zwei oder drei Variablen, Variablensubstitution in Integralen, partiellen Ableitungen, Differenzierbarkeit, Jacobi-Matrix);</li> <li>* Folgen und Reihen (von Zahlen und Funktionen);</li> <li>* Grundkenntnisse der gewöhnlichen linearen Differenzialgleichungen.</li> </ul>

---

<b>401-1151-00L</b>	<b>Lineare Algebra I</b>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>R. Pink</b>
---------------------	--------------------------	----------	-------------	--------------	----------------

Kurzbeschreibung	Einführung in die Theorie der Vektorräume für Studierende der Mathematik und der Physik: Grundlagen, Vektorräume, lineare Abbildungen, Lösungen linearer Gleichungen, Matrizen, Determinanten, Endomorphismen, Eigenwerte, Eigenvektoren.
Lernziel	- Beherrschung der Grundkonzepte der Linearen Algebra - Einführung ins mathematische Arbeiten
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen</li> <li>- Vektorräume und lineare Abbildungen</li> <li>- Lineare Gleichungssysteme und Matrizen</li> <li>- Determinanten</li> <li>- Endomorphismen und Eigenwerte</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- R. Pink: Lineare Algebra I und II. Zusammenfassung. Siehe: <a href="https://people.math.ethz.ch/%7epink/ftp/LA-Zusammenfassung-20180710.pdf">https://people.math.ethz.ch/%7epink/ftp/LA-Zusammenfassung-20180710.pdf</a></li> <li>- G. Fischer: Lineare Algebra. Springer-Verlag 2014. Siehe: <a href="http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-03945-5">http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-03945-5</a></li> <li>- K. Jänich: Lineare Algebra. Springer-Verlag 2004. Siehe: <a href="http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-08375-8">http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-08375-8</a></li> <li>- H.-J. Kowalsky, G. O. Michler: Lineare Algebra. Walter de Gruyter 2003. Siehe: <a href="https://www.degruyter.com/viewbooktoc/product/36737">https://www.degruyter.com/viewbooktoc/product/36737</a></li> <li>- S. H. Friedberg, A. J. Insel und L. E. Spence: Linear Algebra. Pearson 2003. <a href="https://www.pearsonhighered.com/program/Friedberg-Linear-Algebra-4th-Edition/PGM252241.html">https://www.pearsonhighered.com/program/Friedberg-Linear-Algebra-4th-Edition/PGM252241.html</a></li> <li>- H. Schichl und R. Steinbauer: Einführung in das mathematische Arbeiten. Springer-Verlag 2012. Siehe: <a href="http://link.springer.com/book/10.1007/2F978-3-642-28646-9">http://link.springer.com/book/10.1007/2F978-3-642-28646-9</a></li> </ul>

---

<b>401-2303-00L</b>	<b>Funktionentheorie</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>M. Struwe</b>
---------------------	--------------------------	----------	-------------	--------------	------------------

Kurzbeschreibung	Komplexe Funktionen einer komplexen Veränderlichen, Cauchy-Riemann Gleichungen, Cauchyscher Integralsatz, Singularitäten, Residuensatz, Umlaufzahl, analytische Fortsetzung, spezielle Funktionen, konforme Abbildungen, Riemannscher Abbildungssatz.
Lernziel	Fähigkeit zum Umgang mit analytischen Funktionen; insbesondere Anwendungen des Residuensatzes.

Literatur	E.M. Stein, R. Shakarchi: Complex Analysis. Princeton University Press, 2010				
	Th. Gamelin: Complex Analysis. Springer 2001				
	E. Titchmarsh: The Theory of Functions. Oxford University Press				
	D. Salamon: "Funktionentheorie". Birkhauser, 2011. (In German)				
	L. Ahlfors: "Complex analysis. An introduction to the theory of analytic functions of one complex variable." International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill Book Co.				
	B. Palka: "An introduction to complex function theory." Undergraduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag, 1991.				
	K.Jaenich: Funktionentheorie. Springer Verlag				
	R.Remmert: Funktionentheorie I. Springer Verlag				
	E.Hille: Analytic Function Theory. AMS Chelsea Publications				
<b>401-2333-00L</b>	<b>Methoden der mathematischen Physik I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>T. H. Willwacher</b>
Kurzbeschreibung	Fourierreihen. Lineare partielle Differentialgleichungen der mathematischen Physik. Fouriertransformation. Spezielle Funktionen und Eigenfunktionentwicklungen. Distributionen. Ausgewählte Probleme aus der Quantenmechanik.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Einschreibung in die Übungsgruppen erfolgt online. Melden Sie sich im Laufe der ersten Semesterwoche unter echo.ethz.ch mit Ihrem ETH Account an. Der Übungsbetrieb beginnt in der zweiten Semesterwoche.				
	Vorlesungshomepage: <a href="https://metaphor.ethz.ch/x/2018/hs/401-2333-00L/">https://metaphor.ethz.ch/x/2018/hs/401-2333-00L/</a>				
<b>402-0263-00L</b>	<b>Astrophysics I</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>H. M. Schmid</b>
Kurzbeschreibung	This introductory course will develop basic concepts in astrophysics as applied to the understanding of the physics of planets, stars, galaxies, and the Universe.				
Lernziel	The course provides an overview of fundamental concepts and physical processes in astrophysics with the dual goals of: i) illustrating physical principles through a variety of astrophysical applications; and ii) providing an overview of research topics in astrophysics.				
<b>402-2203-01L</b>	<b>Allgemeine Mechanik</b>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>C. Anastasiou</b>
Kurzbeschreibung	Begriffliche und methodische Einführung in die theoretische Physik: Newtonsche Mechanik, Zentralkraftproblem, Schwingungen, Lagrangesche Mechanik, Symmetrien und Erhaltungssätze, Kreisel, relativistische Raum-Zeit-Struktur, Teilchen im elektromagnetischen Feld, Hamiltonsche Mechanik, kanonische Transformationen, integrable Systeme, Hamilton-Jacobi-Gleichung.				
<b>402-2883-00L</b>	<b>Physics III</b>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>S. Johnson</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in das Gebiet der Quanten- und Atomphysik und in die Grundlagen der Optik und statistischen Physik.				
Lernziel	Grundlegende Kenntnisse in Quanten- und Atomphysik und zudem in Optik und statistischer Physik werden erarbeitet. Die Fähigkeit zur eigenständigen Lösung einfacher Problemstellungen aus den behandelten Themengebieten wird erreicht. Besonderer Wert wird auf das Verständnis experimenteller Methoden zur Beobachtung der behandelten physikalischen Phänomene gelegt.				
Inhalt	Einführung in die Quantenphysik: Atome, Photonen, Photoelektrischer Effekt, Rutherford Streuung, Compton Streuung, de-Broglie Materiewellen.				
	Quantenmechanik: Wellenfunktionen, Operatoren, Schrödinger-Gleichung, Potentialtopf, harmonischer Oszillator, Wasserstoffatom, Spin.				
	Atomphysik: Zeeman-Effekt, Spin-Bahn Kopplung, Mehrelektronenatome, Röntgenspektren, Auswahlregeln, Absorption und Emission von Strahlung, LASER.				
	Optik: Fermatsches Prinzip, Linsen, Abbildungssysteme, Beugung und Brechung, Interferenz, geometrische und Wellenoptik, Interferometer, Spektrometer.				
	Statistische Physik: Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Boltzmann-Verteilung, statistische Ensembles, Gleichverteilungssatz, Schwarzkörperstrahlung, Plancksches Strahlungsgesetz.				
Skript	Im Rahmen der Veranstaltung wird ein Skript in elektronischer Form zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Quantenmechanik/Atomphysik/Moleküle: "Atom- und Quantenphysik", H. Haken and H. C. Wolf, ISBN 978-3540026211				
	Optik: "Optik", E. Hecht, ISBN 978-3486588613				
	Statistische Mechanik: "Statistical Physics", F. Mandl ISBN 0-471-91532-7				
<b>551-0103-00L</b>	<b>Grundlagen der Biologie II: Zellbiologie</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>5V</b>	<b>E. Hafen, J. Fernandes de Matos, U. Kutay, G. Schertler, U. Suter, S. Werner, I. Zemp</b>
Kurzbeschreibung	Ziel dieses Kurses ist ein breites Grundverständnis für die Zellbiologie zu vermitteln. Dieses Basiswissen wird den Studenten ermöglichen, sich in die Zellbiologie sowie in verwandte Gebiete wie Biochemie, Mikrobiologie, Pharmazie, Molekularbiologie und andere zu vertiefen.				
Lernziel	Ziel dieses Kurses ist ein breites Grundverständnis für die Zellbiologie zu vermitteln. Dieses Basiswissen wird den Studenten ermöglichen, sich in die Zellbiologie sowie in verwandte Gebiete wie Biochemie, Mikrobiologie, Pharmazie, Molekularbiologie und andere zu vertiefen.				
Inhalt	Das Hauptaugenmerk liegt auf der Biologie von Säugerzellen und der Entwicklung multizellulärer Organismen mit Schwerpunkt auf molekularen Mechanismen, die zellulären Strukturen und Phänomenen zugrunde liegen. Die behandelten Themen umfassen biologische Membranen, das Zytoskelett, Protein Sorting, Energiemetabolismus, Zellzyklus und Zellteilung, Viren, die extrazelluläre Matrix, Signaltransduktion, Entwicklungsbiologie und Krebsforschung.				
Skript	Die Vorlesungsinhalte werden mithilfe von Powerpoint präsentiert. Die Präsentationen können von ETH Studenten heruntergeladen werden (Moodle). Ausgewählte Vorlesungen können auf dem ETH Netz im live Format (Livestream) angehört werden.				
Literatur	Die Vorlesung folgt Alberts et al. "Molecular Biology of the Cell" 6th Auflage, 2014, ISBN 9780815344322 (gebunden) und ISBN 9780815345244 (Taschenbuchausgabe).				
Voraussetzungen / Besonderes	Einige Vorlesungseinheiten werden in englischer Sprache gehalten. Einzelne Teile des Inhalts des Lehrbuchs müssen im Selbststudium erarbeitet werden.				
<b>529-0051-00L</b>	<b>Analytische Chemie I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>D. Günther, M.-O. Ebert, G. Schwarz, R. Zenobi</b>
Kurzbeschreibung	Vorstellung der wichtigsten spektroskopischen Methoden und ihre Anwendung in der Praxis der Strukturaufklärung.				

Lernziel	Kenntnis der notwendigen theoretischen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen Methoden in der analytisch-chemischen Praxis.				
Inhalt	Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen und anorganischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung: Massenspektrometrie: Ionisationsmethoden, Massentrennung, Aufnahmetechnik. Interpretation von Massenspektren: Isotopensignale, Fragmentierungsregeln, Umlagerungen. NMR-Spektroskopie: Experimentelle Grundlagen, Chemische Verschiebung, Spin-Spin-Kopplung. IR-Spektroskopie: Rekapitulation der Themen Harmonischer Oszillator, Normalschwingungen, gekoppelte Schwingungssysteme (Anknüpfen an Grundlagen aus der entsprechenden Vorlesung in physikalischer Chemie); Probenvorbereitung, Aufnahmetechnik, Lambert-Beer'sches Gesetz; Interpretation von IR-Spektren; Raman-Spektroskopie. UV/VIS-Spektroskopie: Grundlagen, Interpretation von Elektronenspektren. Circulardichroismus (CD) und optische Rotations-Dispersion (ORD). Atomabsorptions-, Emissions-, Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie: Grundlagen, Probenvorbereitung.				
Skript	Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben.				
Literatur	- R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer (Eds.) Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998; - D. A. Skoog und J. J. Leary, Instrumentelle Analytik, Springer, Heidelberg, 1996; - M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, 5. überarbeitete Auflage, Thieme, Stuttgart, 1995 - E. Pretsch, P. Bühlmann, C. Afholter, M. Badertscher, Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, 4. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2001- Kläntschi N., Lienemann P., Richner P., Vonmont H: Elementanalytik. Instrumenteller Nachweis und Bestimmung von Elementen und deren Verbindungen. Spektrum Analytik, 1996, Hardcover, 339 S., ISBN 3-86025-134-1.				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert. Zusätzlich wird die Veranstaltung 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" (4. Semester) empfohlen.				
<b>529-0121-00L</b>	<b>Anorganische Chemie I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Mezzetti</b>
Kurzbeschreibung	Komplexe der Übergangsmetalle: Struktur, chemische Bindung, spektroskopische Eigenschaften und Synthese.				
Lernziel	Vermittlung der methodischen Grundlagen der Bindungstheorie in Komplexen der Übergangsmetalle. Erklärung der Struktur, der chemischen Bindung und der spektroskopischen Eigenschaften. Allgemeine synthetische Strategien.				
Inhalt	Die chemische Bindung (Zusammenfassung). Symmetrie und Gruppentheorie. Bindungstheorien der Koordinationsverbindungen: Valenzstruktur (VB), Kristallfeldtheorie (KFT), Molekülorbital-Theorie (MO LCAO, sigma- und pi-Bindungen). pi-Akzeptor-Liganden (CO, NO, Olefine, Disauerstoff, Diwasserstoff, Phosphine und Phosphite). Elektronische Spektren der Komplexe (Tanabe-Sugano-Diagramme). Koordinationszahlen und Isomerie. Moleküldynamische Phänomene. Komplexe und Kinetik.				
Skript	Am HCI-Shop erhältlich				
Literatur	- J. E. Huheey: Anorganische Chemie, Prinzipien von Struktur und Reaktivität, Walter de Gruyter, Berlin, 3. Auflage, 2003.				
<b>752-4001-00L</b>	<b>Mikrobiologie</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Ackermann, M. Schuppler, J. Vorholt-Zambelli</b>
Kurzbeschreibung	Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie mit Schwerpunkt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.				
Lernziel	Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie.				
Inhalt	Der Schwerpunkt liegt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.				
Skript	Wird von den jeweiligen Dozenten ausgegeben.				
Literatur	Die Behandlung der Themen erfolgt auf der Basis des Lehrbuchs Brock, Biology of Microorganisms				
<b>701-0243-01L</b>	<b>Biologie III: Ökologie</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Buser Moser</b>
Kurzbeschreibung	Ökologische Grundkonzepte und ihre praktische Bedeutung werden mit Beispielen aus aquatischen und terrestrischen Ökosystemen vorgestellt. Studierende lernen, welche Faktoren die Verbreitung von Organismen bestimmen, wie sich Populationen entwickeln, wie Lebensgemeinschaften aufgebaut sind, wie Ökosysteme funktionieren, was Biodiversität bedeutet und mit welchen Massnahmen sie geschützt werden kann				
Lernziel	Die TeilnehmerInnen können - ökologische Grundbegriffe definieren und konkrete Beispiele dazu geben; - den Einfluss von Umweltfaktoren auf Organismen beschreiben und Anpassungen erklären; - die Vorgänge beschreiben, welche die Entwicklung von Populationen, das Zusammenleben von Arten in Lebensgemeinschaften und die Funktion von Ökosystemen bestimmen; - natürliche und menschliche Einflüsse auf diese Vorgänge erläutern; - Muster der Biodiversität beschreiben; aktuelle Naturschutzprobleme erläutern; - das ökologische Grundwissen anwenden, um neue Beobachtungen oder Untersuchungsergebnisse zu interpretieren, Situationen zu beurteilen, Entwicklungen vorherzusagen, oder Lösungen für bestimmte Probleme vorzuschlagen.				
Inhalt	- Übersicht der aquatischen und terrestrischen Lebensräume mit ihren Bewohnern - Einfluss von Umweltfaktoren (Temperatur, Strahlung, Wasser, Nährstoffe etc.) auf Organismen; Anpassung an bestimmte Umweltbedingungen - Populationsdynamik: Ursachen, Beschreibung, Vorhersage und Regulation - Interaktionen zwischen Arten (Konkurrenz, Koexistenz, Prädation, Parasitismus, Nahrungsnetze) - Lebensgemeinschaften: Struktur, Stabilität, Sukzession - Ökosysteme: Kompartimente, Stoff- und Energieflüsse - Biodiversität: Variation, Ursachen, Gefährdung und Erhaltung - Aktuelle Naturschutzprobleme und -massnahmen - Evolutionäre Ökologie: Methodik, Spezialisierung, Koevolution				
Skript	Unterlagen, Vorlesungsfolien und relevante Literatur sind in der Lehrdokumentenablage abrufbar. Die Unterlagen für die nächste Vorlesung stehen jeweils spätestens am Freitagmorgen zur Verfügung.				
Literatur	Generelle Ökologie: Townsend, Harper, Begon 2009. Ökologie. Springer, ca. Fr. 70.-  Aquatische Ökologie: Lampert & Sommer 1999. Limnoökologie. Thieme, 2. Aufl., ca. Fr. 55.-; Bohle 1995. Limnische Systeme. Springer, ca. Fr. 50.-  Naturschutzbiologie: Baur B. et al. 2004. Biodiversität in der Schweiz. Haupt, Bern, 237 S. Primack R.B. 2004. A primer of conservation biology. 3rd ed. Sinauer, Mass. USA, 320 pp.				
<b>701-0245-00L</b>	<b>Introduction to Evolutionary Biology</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>G. Velicer, S. Wielgoss</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Semesterwechsel: Diese LV wird das nächste Mal im</i>				

FS19 angeboten.

Kurzbeschreibung	This course introduces important questions about the evolutionary processes involved in the generation and maintenance of biological diversity across all domains of life and how evolutionary science investigates these questions.
Lernziel	This course introduces important questions about the evolutionary processes involved in the generation and maintenance of biological diversity across all domains of life and how evolutionary science investigates these questions. The topics covered range from different forms of selection, phylogenetic analysis, population genetics, life history theory, the evolution of sex, social evolution to human evolution. These topics are important for the understanding of a number of evolutionary problems in the basic and applied sciences.
Inhalt	Topics likely to be covered in this course include research methods in evolutionary biology, adaptation, evolution of sex, evolutionary transitions, human evolution, infectious disease evolution, life history evolution, macroevolution, mechanisms of evolution, phylogenetic analysis, population dynamics, population genetics, social evolution, speciation and types of selection.
Literatur	Textbook: Evolutionary Analysis Scott Freeman and Jon Herron 5th Edition, English.
Voraussetzungen / Besonderes	The exam is based on lecture and textbook.

<b>701-0023-00L</b>	<b>Atmosphäre</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>E. Fischer, T. Peter</b>
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Lernziel	Verständnis grundlegender physikalischer und chemischer Prozesse in der Atmosphäre. Kenntnis über die Mechanismen und Zusammenhänge von: Wetter - Klima, Atmosphäre - Ozeane - Kontinente, Troposphäre - Stratosphäre. Verständnis von umweltrelevanten Strukturen und Vorgängen in sehr unterschiedlichem Massstab. Grundlagen für eine modellmässige Darstellung komplexer Zusammenhänge in der Atmosphäre.				
Inhalt	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Skript	Schriftliche Unterlagen werden abgegeben.				
Literatur	- John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998. - Gösta H. Liljequist, Allgemeine Meteorologie, Vieweg, Braunschweig, 1974.				
<b>701-0501-00L</b>	<b>Pedosphäre</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Kretzschmar</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Entstehung und Eigenschaften von Böden in Abhängigkeit von Ausgangsgestein, Relief, Klima und Bodenorganismen. Komplexe Zusammenhänge zwischen den bodenbildenden Prozessen, den physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften, Bodenorganismen, und ökologischen Standortseigenschaften von Böden werden erläutert und an Hand von zahlreichen Beispielen illustriert.				
Lernziel	Einführung in die Entstehung und Eigenschaften von Böden in Abhängigkeit von Ausgangsgestein, Relief, Klima und Bodenorganismen. Komplexe Zusammenhänge zwischen den bodenbildenden Prozessen, den physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften, Bodenorganismen, und ökologischen Standortseigenschaften von Böden werden erläutert und an Hand von zahlreichen Beispielen illustriert.				
Inhalt	Definition der Pedosphäre, Bodenfunktionen, Gesteine, Minerale und Verwitterung, Bodenorganismen, organische Bodensubstanz, physikalische Eigenschaften und Funktionen, chemische Eigenschaften und Funktionen, Bodenbildung und Bodenverbreitung, Grundzüge der Bodenklassifikation, Bodenzonen der Erde, Bodenfruchtbarkeit, Bodennutzung und Bodengefährdung.				
Skript	Skript wird während der ersten Vorlesung verkauft (15.- SFr).				
Literatur	- Scheffer F. Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde, 16. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2010.  - Brady N.C. and Weil, R.R. The Nature and Properties of Soils. 14th ed. Prentice Hall, 2007.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in Chemie, Biologie und Geologie.				
<b>752-0100-00L</b>	<b>Biochemie</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Frei</b>
Kurzbeschreibung	Grundlegende Kenntnisse der Enzymologie, insbesondere die Struktur, Kinetik und Chemie von enzymkatalysierten Reaktionen in vitro und in vivo. Stoffwechselbiochemie: Absolvierende sind in der Lage, wesentliche zelluläre Stoffwechselfvorgänge zu beschreiben und zu verstehen.				
Lernziel	Studierende verstehen - die Struktur und Funktion von biologischen Makromolekülen - die kinetischen Grundlagen von enzymatischen Reaktionen - thermodynamische und mechanistische Grundlagen relevanter Stoffwechselprozesse Die Studierenden sind in der Lage, relevante Stoffwechselreaktionen detailliert zu beschreiben.				
Inhalt	Kursinhalt  Einführung, Grundlagen, Zusammensetzung der Zelle, biochemische Einheiten, Repetition relevanter Reaktionen der organischen Chemie Struktur und Funktion der Proteine Kohlenhydrate Lipide und biologische Membranen Enzyme und Enzymkinetik Katalytische Strategien Der Stoffwechsel: Konzepte, Grundmuster und thermodynamische Grundlagen Glykolyse und Gärung Citratzyklus Oxidative Phosphorylierung, Repetition der relevanten Grundlagen der Redoxchemie Fettsäuremetabolismus				
Skript	Als Skript dient: Horton et al. Biochemie (Pearson Verlag).				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorausgesetzt werden Basiskonzepte in Biologie und Chemie.				
<b>701-0461-00L</b>	<b>Numerische Methoden in der Umweltphysik</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Schär, O. Fuhrer</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen, welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Übungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle.				
Lernziel	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Uebungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle.				

Inhalt	Klassifikation numerischer Probleme, Einführung in die Methode der Finiten Differenzen, Zeitschrittverfahren, Nichtlinearität, konservative numerische Verfahren, Uebersicht über spektrale Methoden und Finite Elemente. Beispiele und Uebungen aus diversen Umweltbereichen.
	Numerikübungen unter Verwendung von Python, 3 Übungsblöcke à 2 Stunden. Python-Kenntnisse werden nicht vorausgesetzt. Musterprogramme und Grafiktools werden abgegeben.
Skript	Per Web auf <a href="http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vertiefung/numerical-methods-in-environmental-physics.html">http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vertiefung/numerical-methods-in-environmental-physics.html</a>
Literatur	Literaturliste wird abgegeben.

## ►► 5. Semester (Biochemisch-Physikalische Richtung)

### ►►► Praktika, Semesterarbeiten, Proseminare, Exkursionen

*Praktika ergeben sich aus den Wahlfächerpaketen, die individuell beim Studiendelegierten zu beantragen sind.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0450-00L	<b>Semesterarbeit</b>	<b>W</b>	<b>18 KP</b>	<b>18A</b>	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Semesterarbeiten dienen der Vertiefung in einem spezifischen Fachbereich; die Themen werden von den Studierenden individuell nach einer Dozentin oder eines Dozenten des gewählten Fachgebietes.				
Lernziel	Die Studierenden werden mit der wissenschaftlichen Arbeit vertraut gemacht und vertiefen ihr Wissen in einem Fachgebiet.				

### ►►► Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0400-00L	<b>Bachelor-Arbeit</b>	<b>O</b>	<b>15 KP</b>	<b>15D</b>	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Bachelorarbeit stellt den Abschluss des Bachelorstudiums dar. Sie ist eine wissenschaftliche und selbständige Arbeit unter der Leitung einer Dozentin oder eines Dozenten des gewählten Fachgebietes.				
Lernziel	Die Bachelor-Arbeit soll dazu dienen, das Wissen in einem bestimmten Fachgebiet zu vertiefen und die Fähigkeit zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit fördern.				

### ► Übrige Fächer des Bachelor-Studiums

*Im Bachelor-Studiengang Interdisziplinäre Naturwissenschaften können die Studierenden prinzipiell alle Lehrveranstaltungen wählen, die in einem Bachelor-Studiengang der ETH angeboten werden.*

*Zu Beginn des 2. Studienjahrs legt jeder Studierende in Absprache mit dem Studiendelegierten für Interdisziplinäre Naturwissenschaften sein/ihr individuelles Studienprogramm fest. Siehe Studienreglement 2010 für Details.*

### ►► Weitere Wahlfächer

*Weitere Wahlfächer ergeben sich aus den Wahlfächerpaketen, die beim Studiendelegierten individuell zu beantragen sind.*

*Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH, gemäss Fächerpaket*

### ► GESS Wissenschaft im Kontext

#### ►► Wissenschaft im Kontext

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

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

#### ►► Sprachkurse

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

### Interdisziplinäre Naturwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Interdisziplinäre Naturwissenschaften Master

Im Master-Studiengang Interdisziplinäre Naturwissenschaften können die Studierenden prinzipiell alle Lehrveranstaltungen wählen, die in einem Master-Studiengang der ETH angeboten werden.

Zu Beginn des Master-Studiums legt jeder Studierende in Absprache mit dem Studiendelegierten für Interdisziplinäre Naturwissenschaften sein/ihr individuelles Studienprogramm fest. Siehe Studienreglement für Details.

## ► Vertiefungen

Es können verschiedene Vertiefungen (Majors) gewählt werden. Die Liste der Vertiefungen finden Sie unter:  
[http://www.chab.ethz.ch/lehre/in\\_msc/index\\_EN](http://www.chab.ethz.ch/lehre/in_msc/index_EN)

Ausserdem können auch weitere individuelle Vertiefungen (Majors) nach Massgabe des Studienreglementes Art. 19, Absatz 3, gewählt werden.

Angebot aus allen Lehrveranstaltungen der ETH, gemäss individuellem Studienprogramm.

## ► Allgemeine Fächer

Angebot aus allen Lehrveranstaltungen der ETH, gemäss individuellem Studienprogramm.

## ► Proseminare, Praktika, Projektarbeiten und Semesterarbeiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
Angebot aus allen Lehrveranstaltungen der ETH, gemäss individuellem Studienprogramm.					
<b>529-0020-00L</b>	<b>Research Project</b>	<b>W</b>	<b>20 KP</b>	<b>20A</b>	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	Students are accustomed to scientific work and they get to know one specific research field.				

## ► GESS Wissenschaft im Kontext

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

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:  
Sprachkurse ETH/UZH

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

## ► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-1000-00L</b>	<b>Master's Thesis</b>	<b>O</b>	<b>20 KP</b>	<b>43D</b>	Professor/innen
Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.					
Dauer der Master-Arbeit 4 Monate.					
Kurzbeschreibung	In the Master's thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working. The Master's thesis is usually carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	In the Master's Thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working.				
<b>529-1000-30L</b>	<b>Master's Thesis</b>	<b>W</b>	<b>30 KP</b>	<b>64D</b>	Professor/innen
Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.					
Dauer der Master-Arbeit 6 Monate, darf nur in Absprache mit dem Studiendirektor belegt werden.					
Kurzbeschreibung	In the Master thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working. The Master thesis is usually carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	In the Master Thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working.				

## Interdisziplinäre Naturwissenschaften Master - Legende für Typ

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

## Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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



# Lebensmittelwissenschaft DZ

Detaillierte Informationen zum Ausbildungsgang auf: [www.didaktischeausbildung.ethz.ch](http://www.didaktischeausbildung.ethz.ch)

## ► Erziehungswissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>851-0240-00L</b>	<b>Menschliches Lernen (EW1)</b> <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>E. Stern</b>
Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.				
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.				
Inhalt	<p>Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen</p> <p>Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.</p>				
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.				
<b>851-0240-03L</b>	<b>Einführung in die Testkonstruktion: Theorie und Praxis (Universität Zürich)</b> <i>Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom für Maturitätsschulen oder Didaktik-Zertifikat möglich.</i>  <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 200c968</i>  <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Lernziel	<p>Ziele der Lehrveranstaltung sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Theoretische Grundlagen und praktische Umsetzung der Konstruktion, Übersetzung und Adaptation von Fragebogen</li> <li>- Online-Datenerhebung und statistische Auswertung</li> <li>- Kennenlernen relevanter statistischer Methoden (z.B. Faktorenanalyse, Reliabilität, Korrelationen, Regressionsanalysen)</li> <li>- Bestimmung und Beurteilung der psychometrischen Kennwerte von Fragebogen</li> <li>- Wissenschaftliche Beschreibung und Kommunikation der Ergebnisse (APA-Style)</li> </ul>				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Skript	Alle Unterlagen werden im OLAT-Kurs zur Verfügung gestellt Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
Literatur	Alle Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Leistungsnachweis besteht aus einem schriftlichen Leistungsnachweis, der benotet wird, ausserdem werden die unten genannten Aspekte von aktiver Teilnahme für das Bestehen des Moduls vorausgesetzt. Der schriftliche Leistungsnachweis besteht aus einem wissenschaftlichen Bericht zur psychometrischen Prüfung einer im Rahmen des Seminars selbst adaptierten, konstruierten oder übersetzten Skala. Die aktive Teilnahme besteht aus Vorbereitung auf die Sitzungen, Rekrutierung von Teilnehmenden für die gemeinsame Datenerhebung, zwei kurzen Präsentationen zur praktischen Aufgabe sowie aktiver Teilnahme am Seminar.  Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
<b>851-0240-16L</b>	<b>Kolloquium Lehr-Lern-Forschung und Fachdidaktik</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1K</b>	<b>E. Stern, P. Greutmann, weitere Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	Im Kolloquium werden wissenschaftliche Arbeiten zu Fragen der Vermittlung von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) und weiteren an Mittelschulen unterrichteten Fächern präsentiert und diskutiert. Im Mittelpunkt stehen die Arbeiten der am Kompetenzzentrum EducETH der ETH sowie der an der Lehrerinnen- und Lehrerbildung Maturitätsschulen der UZH beteiligten Professuren.				
Lernziel	Die Teilnehmer sollen exemplarisch unterschiedliche Methoden der Lehr- und Unterrichtsforschung und die damit einhergehenden Probleme kennen lernen.				
<b>851-0242-06L</b>	<b>Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>R. Schumacher</b>
	<i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>				

*Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.*

Kurzbeschreibung	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.

<b>851-0242-07L</b>	<b>Menschliche Intelligenz</b> <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>E. Stern</b>
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				

<b>851-0242-08L</b>	<b>Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>P. Edelsbrunner,</b> M. Berkowitz Biran, Z. Lue, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzesays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				

<b>851-0240-22L</b>	<b>Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4 DZ) ■</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>  <i>Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>3S</b>	<b>A. Deiglmayr,</b> P. Greutmann, U. Markwalder, S. Peteranderl
Kurzbeschreibung	In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können.  (1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen. (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. rechtliche Rahmenbedingungen).				

## ► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>752-9020-00L</b>	<b>Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Lebensmittelwissenschaft ■</b> <i>Das Unterrichtspraktikum kann erst nach Abschluss aller anderen Lehrveranstaltungen des DZ absolviert werden. Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>13P</b>	<b>G. Kaufmann</b>
Kurzbeschreibung	Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schulalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet.				
Lernziel	- Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.				

Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Themen für die beiden Prüfungslektionen am Schluss des Praktikums erfahren die Studierenden in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortrag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten (Fachdidaktiker/-in, Departementsvertreter/-in) ein. Die gehaltenen Lektionen werden kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltenen Lektionen im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.
Skript	Dokument: schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.

### ► Weitere Fachdidaktik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-9005-00L	<b>Mentorierte Arbeit fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Lebensmittelwiss. ■</b>	O	2 KP	4A	G. Kaufmann, K. Koch, U. Lerch
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können. - selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können. - Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literaturlösung über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialen Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um.  Lernformen: Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.				
Skript	Eine Anleitung zur mentorierten Arbeit in FV wird zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				

### Lebensmittelwissenschaft DZ - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

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

# Lebensmittelwissenschaft Master

## ► Vertiefung in Food Processing

### ►► Disziplinäre Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>752-3103-00L</b>	<b>Food Rheology I</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>P. A. Fischer</b>
Kurzbeschreibung	Rheology is the science of flow and deformation of matter such as polymers, dispersions (emulsions, foams, suspensions), and colloidal systems. The fluid dynamical basis, measuring techniques (rheometry), and the flow properties of different fluids (Newtonian, non-Newtonian, viscoelastic) are introduced and discussed.				
Lernziel	The course provides an introduction on the link between flow and structural properties of flowing material. Rheometrical techniques and appropriate measuring protocols for the characterization of complex fluids will be discussed. The concept of rheological constitutive equations and the application to different material classes are established.				
Inhalt	Lectures will be given on general introduction (4h), fluid dynamics (2h), complex flow behavior (4h), influence of temperature (2h), rheometers (4h), rheological tests (6h) and structure and rheology of complex fluids (4h).				
Skript	Notes will be handed out during the lectures.				
Literatur	Provided in the lecture notes.				
<b>752-2003-00L</b>	<b>Selected Topics in Food Technology</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Stadler, R. Behringer</b>
Kurzbeschreibung	Part 1 of the course deals with global market trends, food technologies, food health benefits. Physical and chemical fundamental knowledge help grasp the molecular composition of food. Part 2 entails management of risks across the food supply chain. The focus is on technological solutions to mitigate hazards, as well as their management upstream.				
Lernziel	The objectives of the course are for students to understand the key drivers (market and consumer trends, health benefits, sustainability, etc.) that impact innovation in a food business environment. The course also illustrates food safety and quality considerations across the whole supply chain, using concrete examples and how certain technologies assist in reducing or eliminating food safety risks.				
<b>752-2314-00L</b>	<b>Physics of Food Colloids</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>P. A. Fischer, R. Mezzenga</b>
Kurzbeschreibung	In Physics of Food Colloids the principles of colloid science will be applied to the aggregation of food materials based on proteins, polysaccharides, and emulsifiers. Mixtures of such raw material determine the appearance and performance of our daily food. In a number of examples, colloidal laws are linked to food science and the manufacturing and processing of food.				
Lernziel	The aggregation of food material determines the appearance and performance of complex food system as well as nutritional aspects. The underlying colloidal laws reflect the structure of the individual raw material (length scale, time scale, and interacting forces). Once these concepts are appreciated the aggregation of most food systems falls into recognizable patterns that can be used to modify and structure exiting food or to design new products. The application and use of these concepts are discussed in light of common food production.				
Inhalt	Lectures include interfacial tension (4h), protein aggregation in bulk and interfaces (4h), Pickering emulsions (2h), gels (2h), aggregation of complex mixtures (4h), and the use of light scattering in investigation complex food structures (8h). Most chapters include some hand-ons examples of the gain knowledge to common food products.				
Skript	Notes will be handed out during the lectures.				
Literatur	Provided in the lecture notes.				
<b>752-3021-00L</b>	<b>Food Process Design and Optimization</b>	<b>W+</b>	<b>4 KP</b>	<b>2G</b>	<b>E. J. Windhab</b>
Kurzbeschreibung	S-PRO2 scheme and quantitative understanding of process-structure functions. Process characterisation by dimension analysis. Optimization aspects/criteria for stirring, mixing, dispersing, spraying and extrusion flow processes of multiphase multi-scale structured food systems. Up- and down-scaling and industrial applications. Training by case studies from research and industrial production.				
Lernziel	Quantitative process analysis and derivation of process-structure functions for complex liquid or semi-liquid food systems with non-Newtonian flow properties. Handling of optimisation and up-/down-scaling procedures.				
Inhalt	S-PRO2 scheme, reverse engineering approach, dimension analysis, Metzner-Otto and Rieger Novack design schemes of stirred reactors for non-Newtonian fluid processing, mixing/mixing statistics, mixing characteristics, power characteristics, dispersing characteristics, dispersing processes in rotor/stator and membrane devices, spray processing, extrusion processing, diverse case studies for design and scaling of processes for food structure processing				
Skript	printed handouts (ca. 180)				
Literatur	List of ca. 30 papers and 5 books given in course				
<b>752-3023-00L</b>	<b>Process Measurements and Automation</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>E. J. Windhab</b>
Kurzbeschreibung	Overview on Process Automation, Information Management in processes, process data handling and analysis, In-line measurements of complex food systems, Process control schemes, Overview of sensors and sensor principles, integrated process control case studies				
Lernziel	Understanding the interplay of in-line measurements of complex food properties in processes, process data handling and data analysis as well as building blocks for process control.				
Inhalt	Overview Process Automation, Process Control and process data management, Industrial design of automated/controlled processes, overview on sensors/sensor principles, case studies of in-line measurements and control in/of food production processes				
Skript	Printed script (120 pages, 80 figures), diverse publications				
Literatur	List of publications and books given in course				
<b>752-3201-00L</b>	<b>Emerging Thermal and Non Thermal Food Processing</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Mathys</b>
Kurzbeschreibung	This course is built on the holistic approach in sustainable food processing via the consideration of the total value chain. Selected mechanical, biotechnological, thermal and non-thermal techniques for best biomass and energy use efficiency will be investigated. Focused technologies are new thermal processes, high pressure techniques, electroporation and different radiation based sources.				
Lernziel	Understanding of selected emerging food processing concepts with focus on lower process intensity for healthy and high quality food production, waste reduction as well as biomass and energy use efficiency. Updates from academia and industry around new trends in food process development				
Inhalt	Emerging combined processes based on mechanical, thermal and non-thermal techniques, Multi hurdle technology concept for preservation, Extreme high temperature-short time processes, high pressure techniques, electroporation, radiation, Biorefineries based on emerging process elements, Ongoing industry initiatives				
Skript	Script will be distributed before the lecture via eDoz.				

Literatur	<p>Selected References, will be extended:</p> <p>Kessler, H. G. (2002). Food and Bio Process Engineering - Im Verlag A. Kessler., Freising.</p> <p>Bhattacharya, S. (2014). Conventional and Advanced Food Processing Technologies. John Wiley &amp; Sons, Ltd. Online ISBN: 9781118406281.</p> <p>Knorr, D. (1999). Novel approaches in food-processing technology: new technologies for preserving foods and modifying function. Current Opinions in Biotechnology, 10, 485-491.</p> <p>Toepfl, S., Mathys, A., Heinz, V. &amp; Knorr, D. (2006). Review: Potential of emerging technologies for energy efficient and environmentally friendly food processing. Food Reviews International, 22(4), 405 - 423.</p> <p>Mathys, A., Ph.D. Thesis. TU Berlin. <a href="https://depositonce.tu-berlin.de/handle/11303/2156">https://depositonce.tu-berlin.de/handle/11303/2156</a></p> <p>Toepfl, S., Ph.D. Thesis. TU Berlin. <a href="https://depositonce.tu-berlin.de/handle/11303/1738">https://depositonce.tu-berlin.de/handle/11303/1738</a></p> <p>M. E. G. Hendrickx &amp; D. Knorr. Ultra high pressure treatments of foods (pp. 77-114). Kluwer Academic/ Plenum Publishers, New York.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended to complete the course Sustainable Food Processing (Spring Semester, 752-3200-00L) before.

## ►► Methodische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-0625-01L</b>	<b>Applied Analysis of Variance and Experimental Design</b>	<b>W+</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>L. Meier</b>
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.				
<b>401-0649-00L</b>	<b>Applied Statistical Regression</b>	<b>W+</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Dettling</b>
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.				
Skript	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Literatur	A script will be available. Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.				
	In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Regression" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.				

## ►► Optionale Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>752-3105-00L</b>	<b>Physiology Guided Food Structure and Process Design</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>E. J. Windhab, B. Le Révérend, T. Wooster</b>
Kurzbeschreibung	A "cook-and look" approach to process design is no longer applicable in the current environmental, nutritional and competitive constraints. The modern R&D chemical/food engineer should have a clear focus on the desired structure that needs to be achieved to design a process line or a processing equipment, coupled with in depth knowledge of the processed materials.				
Lernziel	The objective of this course is to highlight the intimate links between human physiology and product sensory and nutritional functions. To optimize these functions, an understanding of the physiological functions that interact and encode the actions of those product structures must be well understood.				
	Therefore the objective of this course is for students to be equipped with a skill set that will encompass basic digestion and sensory physiology knowledge and food structures.				
	The students will be exposed to this interplay all along the GI tract, including taste, aroma and texture perception, swallowing mechanics and gastro intestinal digestion with an engineering or physical sciences angle.				

## ► Vertiefung in Food Quality and Safety

### ►► Disziplinäre Fächer

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

<b>752-0801-00L</b>	<b>Lebensmittelrecht</b>	<b>W+</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>C. Spinner, E. Zbinden Kaessner</b>
Kurzbeschreibung	Grundsätze des schweizerischen Lebensmittelrechts, Einführung in die Grundbegriffe der EU und internationale Organisationen.				
Lernziel	Übersicht über Grundsätze, Abläufe und Institutionen des Vollzugs sowie über den Aufbau der Lebensmittelgesetzgebung und der wichtigsten Bestimmungen des schweizerischen Lebensmittelrechts; Kenntnisse der Grundbegriffe und der Struktur der EU allgemein und im Bereich der Lebensmittelsicherheit, Überblick über die relevanten bilateralen Abkommen CH-EU sowie weiterer relevanter internationaler Organisationen (z.B. Codex und WTO) und deren Einfluss auf das nationale Lebensmittelrecht.				
Inhalt	Einführung in die EU (allgemein) und im Rahmen der Lebensmittelsicherheit (Rahmenverordnung zur Lebensmittelsicherheit, Rechtssetzungsverfahren in der EU, Einführung in die relevanten bilateralen Abkommen Schweiz-EU, Einführung in die internationale Organisationen (insbesondere Codex Alimentarius), Aufbau des Rechts in der Schweiz, Übersicht über den Inhalt des Lebensmittelgesetzes und der wichtigsten Verordnungen sowie deren Umsetzung in der Praxis, wichtigste Verfahren, Rechtsetzung und Vollzug.				
Skript	Es werden Kopien der Folien abgegeben.				
Literatur	Unterlagen über Codex Alimentarius, EU Rahmenverordnung sowie Lebensmittelgesetz und einige Verordnungen werden im Rahmen der Vorlesung abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Allgemeine Kenntnisse der Lebensmittelwissenschaft. Die Vorlesung wird in Deutsch gehalten, Unterlagen Deutsch und Englisch oder Französisch.				
<b>752-1021-00L</b>	<b>Food Enzymology</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>L. Nyström</b>
Kurzbeschreibung	The course covers the fundamentals of food enzymology, application of endogenous and exogenous enzymes in food processing, as well as use of enzymes in analytics.				
Lernziel	Students can describe what enzymes are and can explain their use and functions in food and food products. Students can argue why and how enzymes are used in food processing and analysis. Students execute a research project independently and defend their findings during a presentation to peer students and an expert panel.				
Inhalt	Enzymes in foods: the use of added enzymes in food processing, control and/or utilization of endogenous enzymes, production of enzyme preparations for food use, and chemical analysis of food components by enzymatic methods.  Course contains lectures and a practical group work.				
Skript	The lectures are supplemented with handouts.				
Voraussetzungen / Besonderes	Course prerequisites: Food Chemistry I/II and Food Analysis I/II (or equivalent)				
<b>752-4009-00L</b>	<b>Molecular Biology of Foodborne Pathogens</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Loessner, M. Schuppler</b>
Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.				
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.				
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens ( <i>Listeria</i> , <i>Vibrio</i> , <i>E. coli</i> , <i>Campylobacter</i> , etc) and toxin-producing organisms ( <i>Bacillus</i> , <i>Clostridium</i> , <i>Staphylococcus</i> ). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.				
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.				
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without break !				
<b>752-5103-00L</b>	<b>Functional Microorganisms in Foods ■</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Lacroix, A. Geirnaert, L. Meile, C. Schwab</b>
Kurzbeschreibung	This integration course will discuss new applications of microorganisms with functional properties in food and functional food products. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality, safety and potential health benefits for consumers.				
Lernziel	To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods utilization with high quality, safety and potential health benefits for the consumers. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, microbial physiology, biochemistry, and technology.				
Inhalt	This course will address selected and current topics on new applications of microorganisms with functional properties in food and functional food products and characterization of functionality and safety of food bacteria. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to the selected topics as follows:  - Probiotics and Prebiotics: Probiotics, functional foods and health, towards understanding molecular modes of probiotic action; Challenges for the production and addition of probiotics to foods; Prebiotics and other microbial substrates for gut functionality.  - Bioprotective Cultures and Antimicrobial Metabolites: Antifungal cultures and applications in foods; Antimicrobial peptide-producing cultures (bacteriocins) for enhancing food quality and safety; Development of new protective cultures, the long path from research to industry.  - Legal and Protection Issues Related Functional Foods  - Industrial Biotechnology of Flavor and Taste Development  - Safety of Food Starter Cultures and Probiotics  Students will be required to complete a group project on food products and ingredients with of from functional bacteria. The project will involve information research and analysis followed by an oral presentation and short written report.				
Skript	Copy of the power point slides from lectures will be provided.				
Literatur	A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture requires strong basics in microbiology.				
<b>752-1301-00L</b>	<b>Special Topics in Toxicology</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. J. Sturla, K. Hecht</b>
Kurzbeschreibung	Journal-club style course involving student presentations and active discussion and critique of recent publications and modern experimental strategies. The focus is on chemical, biochemical, and nutritional aspects of selected topics in Toxicology, with a new group of topics addressed each semester				

Lernziel	-to stimulate student interest and provide advanced knowledge of current research in Toxicology and its related sciences - to develop skills in critical evaluation of scientific literature, oral presentation and questioning - to understand modern experimental techniques and research approaches relevant in toxicology
Inhalt	The journal-club style course involves student presentations and active discussion of recent publications. The primary focus is on chemical, biochemical, and nutritional aspects of selected current topics in Toxicology. Participants are masters or PhD students in Food Sciences and related disciplines (i.e. Chemistry, Biochemistry, Pharmaceutical Sciences, etc.).
Literatur	A selection of approximately 20 papers from recent primary scientific literature.
Voraussetzungen / Besonderes	The course is open to Masters or PhD level students.  For Masters level participants, a strict prerequisite is (a) previously taken and passed "Introduction to Toxicology" (752-1300) and/or (b) previous courses supporting equivalent knowledge plus permission from the instructor. Please contact the instructor before the start of the class, explaining the basis of your previous knowledge other than the Introduction course, to request special permission.  If you would like to take "Special Topics in Toxicology", do not register at the same time for "Advanced Topics in Toxicology". It is only possible to take one, and it is only possible to take the advanced level after completing this course.

## ►► Methodische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-0625-01L</b>	<b>Applied Analysis of Variance and Experimental Design</b>	<b>W+</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>L. Meier</b>
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.				
<b>401-0649-00L</b>	<b>Applied Statistical Regression</b>	<b>W+</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Dettling</b>
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.  The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Skript	A script will be available.				
Literatur	Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.  In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Regression" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.				

## ►► Optionale Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>752-5111-00L</b>	<b>Gene Technology in Foods</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>L. Meile</b>
Kurzbeschreibung	This course will increase basic knowledge on biotechnological constructions and application of genetically modified organisms (GMO) which are used worldwide in food production systems. The course discusses health issues, the legislation frame and food safety aspects of GMO applications in agriculture, food production and consumption in Switzerland and EU-countries.				
Lernziel	This course will provide knowledge and biological background on genetically modified organisms (GMO) and food produced with the help of GMO, especially on the molecular basis of GMO constructions with emphasis on genetically modified food in Switzerland and the EU. Criteria of rationale food safety and health assessment in agriculture and food consumption will be elaborated.				
Inhalt	Overview on application in gene technology, the gene transfer potential of bacteria, plants and other organisms and the mostly used transgenes in food as well as on GMO used for food production and their detection technologies in food; food safety assessment of GMO food; information on the legislation in Switzerland and EU-countries				
Skript	Copies of slides from lectures will be provided				
Literatur	Actual publications from literature will be provided				
Voraussetzungen / Besonderes	Good knowledge in biology, especially in microbiology and molecular biology are prerequisites. Some contents will be provided by registred students who will present as a group an actual publication.				
<b>752-1302-00L</b>	<b>Advanced Topics in Toxicology</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. J. Sturla</b>
Kurzbeschreibung	Journal-club style course that involves student presentations of selected topics in Toxicology on the basis of current primary research and review papers.				
Lernziel	The goals are to stimulate student interest and provide advanced knowledge of current research in the interdisciplinary area of Food and Nutrition Toxicology and its related sciences. The student should develop skills in the critical evaluation of scientific literature, oral presentation and questioning, and understanding modern experimental techniques in Molecular Toxicology.				

Inhalt	The journal-club style course involves student presentations of recent publications. The primary focus is on chemical and biochemical aspects of selected topics in Toxicology. Participants are generally masters or PhD students in Food Sciences and related disciplines (i.e. Chemistry, Pharmaceutical Sciences, etc.), and strong knowledge of organic chemistry and biochemistry are prerequisite. Selected course topics change every semester.
Voraussetzungen / Besonderes	Participants are required to have completed previously "Special Topics in Toxicology" (752-1301-00L). Both courses are run concurrently every semester. It is only possible to register for one course at a time. Do not register for "Advanced Topics in Toxicology" until after you have completed "Special Topics in Toxicology"

<b>376-1353-00L</b>	<b>Nanostructured Materials Safety</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1V</b>	<b>P. Wick</b>
Kurzbeschreibung	Fundamentals in nanostructured material - living system interactions focusing on the main exposure routes, lung, gastrointestinal tract, skin and intravenous injection				
Lernziel	Understanding the potential side effects of nanomaterials in a context-specific way, enabling to evaluate nanomaterial safety and provide knowledge to de-sign safer materials				
Skript	Handouts provided during the classes and references therein as well as primary literature as case studies will be posted to the course website				
Voraussetzungen / Besonderes	course "Introduction to Toxicology"				

## ► Vertiefung in Nutrition and Health

### ►► Disziplinäre Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>752-2307-00L</b>	<b>Nutritional Aspects of Food Composition and Processing</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>B. E. Baumer, J. M. Sych</b>
Kurzbeschreibung	Lecture type course with an interdisciplinary approach for the evaluation of nutritional aspects of changes in food composition due to processing.				
Lernziel	Students should be able to - describe and compare the major concepts /criteria used for the evaluation of the nutritional quality of food - apply these criteria when assessing the effects of selected processing technologies on nutritional quality. - evaluate recent formulation strategies aimed to achieve additional physiological benefits for targeted population groups (i.e. functional foods).				
Inhalt	The course gives inputs on compositional changes in food due to processing (with focus on thermal/chilling, enzymatic, chemical, emerging technologies) or new formulation strategies. Possible evaluation methods for these changes (e.g. nutritional profile) will be addressed.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations and relevant scientific articles will be available on-line for students. A selection of recommended readings will be given at the beginning of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is open to Master and MAS students in food and science and nutrition or related. Basic knowledge of food chemistry and nutrition is expected, as well as an understanding of food processing.				
<b>752-6101-00L</b>	<b>Dietary Etiologies of Chronic Disease</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. B. Zimmermann</b>
Kurzbeschreibung	To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Lernziel	To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases.				
Inhalt	The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students.				
Literatur	To be provided by the individual lecturers, at their discretion.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised.				
<b>752-6105-00L</b>	<b>Epidemiology and Prevention</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Puhon, R. Heusser</b>
	<i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module CS16_101 at UZH.</i>				
	<i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: <a href="https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html">https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health.				
Lernziel	The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics.				
Inhalt	The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples form nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods.				
<b>752-6402-00L</b>	<b>Nutrigenomics</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>G. Vergères</b>
Kurzbeschreibung	Nutrigenomics - toward personalized nutrition? Breakthroughs in biology recently led nutrition scientists to apply modern tools (genomics, transcriptomics, proteomics, metabolomics, genetics, epigenetics) to the analysis of the interactions of food with humans. The lecture presents these tools and illustrates their application in selected topics relevant to human nutrition and food sciences.				
Lernziel	- Overall understanding of the transdisciplinary research being conducted under the term nutrigenomics. - Overall understating of the omics technologies used in nutrigenomics and their applications to human nutrition and food science. - Ability to critically evaluate the potential and risks associated with the field of nutrigenomics				
Inhalt	- For the content of the script see section "Skript" below - The lecture is completed by short presentations of the students (in group) of material related to the lecture. Contribution of the students to the presentation is a prerequisite for registration to the exam.				



Skript The script is composed of circa 400 slides (ca 15 slides/lecture) organized in 9 modules

Module A  
From biochemical nutrition research to nutrigenomics

Module B  
Nutritional genomics

Module C  
Nutrigenetics

Module D  
Nutri-epigenomics

Module E  
Transcriptomics in nutrition research

Module F  
Proteomics in nutrition research

Module G  
Metabolomics in nutrition research

Module H  
Nutritional systems biology

Module I  
Personalized nutrition - opportunities and challenges

Literatur No extra reading requested. Most slides in the lecture are referenced with web addresses.

Voraussetzungen /  
Besonderes Basic training in biochemistry, molecular biology, physiology, and human nutrition. Interest in interdisciplinary sciences linking molecular biology to human health. Interest in the application of analytical laboratory methods to the understanding of human biology, in particular nutrition.

## ►► Methodische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-0625-01L</b>	<b>Applied Analysis of Variance and Experimental Design</b>	<b>W+</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>L. Meier</b>
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.				
<b>401-0649-00L</b>	<b>Applied Statistical Regression</b>	<b>W+</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Dettling</b>
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.				
Skript	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Literatur	A script will be available. Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.				
	In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Regression" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.				

## ►► Optionale Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>752-5103-00L</b>	<b>Functional Microorganisms in Foods ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Lacroix, A. Geirnaert, L. Meile, C. Schwab</b>
Kurzbeschreibung	This integration course will discuss new applications of microorganisms with functional properties in food and functional food products. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality, safety and potential health benefits for consumers.				

Lernziel	To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods utilization with high quality, safety and potential health benefits for the consumers. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, microbial physiology, biochemistry, and technology.				
Inhalt	This course will address selected and current topics on new applications of microorganisms with functional properties in food and functional food products and characterization of functionality and safety of food bacteria. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to the selected topics as follows:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Probiotics and Prebiotics: Probiotics, functional foods and health, towards understanding molecular modes of probiotic action; Challenges for the production and addition of probiotics to foods; Prebiotics and other microbial substrates for gut functionality.</li> <li>- Bioprotective Cultures and Antimicrobial Metabolites: Antifungal cultures and applications in foods; Antimicrobial peptide-producing cultures (bacteriocins) for enhancing food quality and safety; Development of new protective cultures, the long path from research to industry.</li> <li>- Legal and Protection Issues Related Functional Foods</li> <li>- Industrial Biotechnology of Flavor and Taste Development</li> <li>- Safety of Food Starter Cultures and Probiotics</li> </ul>				
	Students will be required to complete a group project on food products and ingredients with of from functional bacteria. The project will involve information research and analysis followed by an oral presentation and short written report.				
Skript	Copy of the power point slides from lectures will be provided.				
Literatur	A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture requires strong basics in microbiology.				
<b>752-6301-00L</b>	<b>Selected Topics in Physiology Related to Nutrition</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>W. Langhans</b>
Kurzbeschreibung	Gives the students background knowledge necessary for a basic understanding of the complex relationships between food composition and nutrition on one hand and the functioning, as well as the malfunctioning, of major organ systems on the other hand.				
Lernziel	Some basic knowledge in physiology is recommended for this course, which revisits important physiological topics, emphasizing their relation to nutrition. The aim is to give the students background knowledge necessary for a basic understanding of the complex relationships between food composition and nutrition on one hand and the functioning, as well as the malfunctioning, of major organ systems on the other hand. For students with a background in medicine, pharmacy or biology, the course is useful as a review of previously acquired knowledge. Major topics are basic neuroanatomy and neurophysiology; general endocrinology; the physiology of taste and smell; nutrient digestion and absorption; intermediary metabolism and energy homeostasis; and some aspects of cardiovascular physiology and water balance.				
Skript	Handouts for each lecture will be uploaded to Moodle every week.				
<b>752-6403-00L</b>	<b>Nutrition and Performance</b>	<b>W+</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>S. Mettler, M. B. Zimmermann</b>
Kurzbeschreibung	The course introduces basic concepts of the interaction between nutrition and exercise and cognitive performance.				
Lernziel	To understand the potential effects of nutrition on exercise performance, with a focus on concepts and principles of nutrition before, during and after exercise.				
Inhalt	The course will cover elementary aspects of sports nutrition physiology, including carbohydrate, glycogen, fat, protein and energy metabolism. A main focus will be to understand nutritional aspects before exercise to be prepared for intensive exercise bouts, how exercise performance can be supported by nutrition during exercise and how recovery can be assisted by nutrition after exercise. Although this is a scientific course, it is a goal of the course to translate basic sports nutrition science into practical sports nutrition examples.				
Skript	Lecture slides and required handouts will be available on the ETH website.				
Literatur	Information on further reading will be announced during the lecture. There will be some mandatory as well as voluntary readings.				
Voraussetzungen / Besonderes	General knowledge about nutrition, human biology, physiology and biochemistry is a prerequisite for this course. The course builds on basic nutrition and biochemistry knowledge to address exercise and performance related aspects of nutrition.				
	The course is designed for 3rd year Bachelor students, Master students and postgraduate students (MAS/CAS).				
	It is strongly recommended to attend the lectures. The lecture (including the handouts) is not designed for distance education.				
<b>752-5111-00L</b>	<b>Gene Technology in Foods</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>L. Meile</b>
Kurzbeschreibung	This course will increase basic knowledge on biotechnological constructions and application of genetically modified organisms (GMO) which are used worldwide in food production systems. The course discusses health issues, the legislation frame and food safety aspects of GMO applications in agriculture, food production and consumption in Switzerland and EU-countries.				
Lernziel	This course will provide knowledge and biological background on genetically modified organisms (GMO) and food produced with the help of GMO, especially on the molecular basis of GMO constructions with emphasis on genetically modified food in Switzerland and the EU. Criteria of rationale food safety and health assessment in agriculture and food consumption will be elaborated.				
Inhalt	Overview on application in gene technology, the gene transfer potential of bacteria, plants and other organisms and the mostly used transgenes in food as well as on GMO used for food production and their detection technologies in food; food safety assessment of GMO food; information on the legislation in Switzerland and EU-countries				
Skript	Copies of slides from lectures will be provided				
Literatur	Actual publications from literature will be provided				
Voraussetzungen / Besonderes	Good knowledge in biology, especially in microbiology and molecular biology are prerequisites. Some contents will be provided by registred students who will present as a group an actual publication.				
<b>752-1301-00L</b>	<b>Special Topics in Toxicology</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. J. Sturla, K. Hecht</b>
Kurzbeschreibung	Journal-club style course involving student presentations and active discussion and critique of recent publications and modern experimental strategies. The focus is on chemical, biochemical, and nutritional aspects of selected topics in Toxicology, with a new group of topics addressed each semester				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>-to stimulate student interest and provide advanced knowledge of current research in Toxicology and its related sciences</li> <li>- to develop skills in critical evaluation of scientific literature, oral presentation and questioning</li> <li>- to understand modern experimental techniques and research approaches relevant in toxicology</li> </ul>				
Inhalt	The journal-club style course involves student presentations and active discussion of recent publications. The primary focus is on chemical, biochemical, and nutritional aspects of selected current topics in Toxicology. Participants are masters or PhD students in Food Sciences and related disciplines (i.e. Chemistry, Biochemistry, Pharmaceutical Sciences, etc.).				
Literatur	A selection of approximately 20 papers from recent primary scientific literature.				

Voraussetzungen / The course is open to Masters or PhD level students.  
Besonderes

For Masters level participants, a strict prerequisite is (a) previously taken and passed "Introduction to Toxicology" (752-1300) and/or (b) previous courses supporting equivalent knowledge plus permission from the instructor. Please contact the instructor before the start of the class, explaining the basis of your previous knowledge other than the Introduction course, to request special permission.

If you would like to take "Special Topics in Toxicology", do not register at the same time for "Advanced Topics in Toxicology". It is only possible to take one, and it is only possible to take the advanced level after completing this course.

<b>766-6205-00L</b>	<b>Nutrient Analysis in Foods ■</b> <i>Number of participants limited to 15. Permission from lecturers required for all students.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3U</b>	<b>M. B. Zimmermann, H. C. Winkler</b>
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung In this practical course different meals are prepared and then analysed in the laboratory. The analyses comprise energy, macronutrients, specific micronutrients as well as polyphenols and phytic acid. Based on these results, the nutritional value of each meal is critically evaluated and discussed.

Lernziel Learning analytical methods to determine macro- and micronutrient content in foods. Critical evaluation of analytical results, critical comparison with values from food composition tables, and interpretation in relation to nutritional value of meals.

Inhalt The practical course nutrient analysis in foods includes the meal preparation (2 hours in December 2018, date to be defined) and chemical analysis of five meals from 5 different types of diets (students will work in groups; one meal per group). The content of macronutrients, specific micronutrients and secondary plant components are analysed using common analytical methods. The analytical results are compared with calculated data from food composition databases by using the nutrition software EbiPro and critically evaluated. The nutritional values of the meals in relation to specific chronic diseases and iron bioavailability are discussed. The practical course is accompanied by a lecture on the basic principles of analytical chemistry.

Skript A script and lecture slides are handed out before the start of the course.

Voraussetzungen / Students will work in groups.

Besonderes Performance is assessed by a short test on course content, oral presentation of results and a short report.

Attendance is compulsory for the lecture, the laboratory work and the oral presentation.

## ► Vertiefung in Human Health, Nutrition and Environment (Reglement 2006)

*Dieses Angebot ist nur für Reglement Lebensmittelwissenschaften MSc 2006*

*Definition der Module siehe Wegleitung Studiengang Lebensmittelwissenschaft  
<http://www.hest.ethz.ch/studium/lebensmittelwissenschaft/dokumente.html>*

### ►► Disziplinäre Fächer

*Disziplinäre Fächer: Modul Public Health + ein weiteres Modul (Infectious Diseases oder Nutrition and Health oder Environment and Health), pro Modul müssen mind. 10 KP erworben werden.*

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

<b>401-0629-00L</b>	<b>Applied Biostatistics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Müller</b>
---------------------	------------------------------	----------	-------------	-----------	------------------

Kurzbeschreibung Principles and main methods in biostatistics with emphasis on practical aspects. Experimental and observational studies. Regression and analysis of variance. Introduction into survival analysis.

Lernziel Getting an overview of the problems and statistical methods used in health sciences. Practise in using the software R to analyze data and interpreting the results.

Inhalt Experimental and observational studies. Relative risks and odds ratios. Diagnostic tests, ROC analysis. Multiple linear and logistic regression, analysis of variance. Introduction into survival analysis.

Skript see teaching document repository

Literatur Le, Chap T. and Eberly, L.: Introductory Biostatistics. Wiley Interscience, 2014.

Norman, G. and Streiner, D.: Biostatistics. The Bare Essentials. pmph USA. 3th edition 2008.

Rosner B: Fundamentals of Biostatistics. Duxbury Press, 7th edition, 2010.

Voraussetzungen / The statistical package R will be used in the exercises.

Besonderes If you are unfamiliar with R, I highly recommend the online R course etutoR.

<b>752-6105-00L</b>	<b>Epidemiology and Prevention</b> <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module CS16_101 at UZH.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Puhan, R. Heusser</b>
---------------------	--	----------	-------------	-----------	-----------------------------

*Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: <https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html>*

*Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: <https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html>*

Kurzbeschreibung The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health.

Lernziel The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics.

Inhalt The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples from nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods.

<b>752-6151-00L</b>	<b>Public Health Concepts</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Heusser</b>
---------------------	-------------------------------	-----------	-------------	-----------	-------------------

Kurzbeschreibung The module "public health concepts" offers an introduction to key principles of public health. Students get acquainted with the concepts and methods of epidemiology. Students also learn to use epidemiological data for prevention and health promotion purposes. Public health concepts and intervention strategies are presented, using examples from infectious and chronic diseases.

Lernziel At the end of this module students are able:

- to interpret the results of epidemiological studies
- to critically assess scientific literature
- to know the definition, dimensions and determinants of health
- to plan public health interventions and health promotion projects

Inhalt	Concepts of descriptive and analytical epidemiology, study designs, measures of effect, confounding and bias, screening, surveillance, definition of health and health promotion, health dimensions and health determinants, prevention strategies, public health interventions, public health action cycle, epidemiology and prevention of infectious and chronic diseases (HIV, Tuberculosis, Obesity, Public health nutrition).				
Skript	Handouts are provided to students in the classroom.				
<b>551-0223-00L</b>	<b>Immunology III</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Kopf, M. Bachmann, S. B. Freigang, J. Kisielow, A. Lanzavecchia, S. R. Leibundgut, A. Oxenius, R. Spörri, L. Tortola</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung liefert einen detaillierten Einblick in die - Entwicklung von T Zellen und B Zellen - Dynamik einer Immunantwort bei akuten und chronischen Infektionen - Mechanismen von Immunpathologie - neue Impfstoffstrategien				
Lernziel	Sie verstehen - die Entwicklung, Aktivierung, und Differenzierung verschiedener Typen von T Zellen und deren Effektormechanismen während einer Immunantwort - die Erkennung von pathogenen Mikroorganismen und molekulare Ereignisse nach Infektion einer Zelle - Ereignisse und Signale für die Reifung von naiven B Zellen zu antikörperproduzierenden Plasmazellen und Gedächtniszellen, - Optimierung von B Zellantworten durch das intelligente Design neuer Impfstoffe				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Development and selection of CD4 and CD8 T cells, natural killer T cells (NKT), and regulatory T cells (Treg)</li> <li>o NK T cells and responses to lipid antigens</li> <li>o Differentiation, characterization, and function of CD4 T cell subsets such as Th1, Th2, and Th17</li> <li>o Overview of cytokines and their effector function</li> <li>o Co-stimulation (signals 1-3)</li> <li>o Dendritic cells</li> <li>o Evolution of the "Danger" concept</li> <li>o Cells expressing Pattern Recognition Receptors and their downstream signals</li> <li>o T cell function and dysfunction in acute and chronic viral infections</li> </ul>				
Literatur	Unterlagen zur Vorlesung sind erhältlich bei: <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2581&amp;notifieditingon=1">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2581&amp;notifieditingon=1</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I and II recommended but not compulsory				
<b>701-0263-01L</b>	<b>Seminar in Evolutionary Ecology of Infectious Diseases</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Mikaberidze, S. Bonhoeffer, R. R. Regös</b>
Kurzbeschreibung	Students of this course will discuss current topics from the field of infectious disease biology. From a list of publications, each student chooses some themes that he/she is going to explain and discuss with all other participants and under supervision. The actual topics will change from year to year corresponding to the progress and new results occurring in the field.				
Lernziel	This is an advanced course that will require significant student participation. Students will learn how to evaluate and present scientific literature and trace the development of ideas related to understanding the ecology and evolutionary biology of infectious diseases.				
Inhalt	A core set of ~10 classic publications encompassing unifying themes in infectious disease ecology and evolution, such as virulence, resistance, metapopulations, networks, and competition will be presented and discussed. Pathogens will include bacteria, viruses and fungi. Hosts will include animals, plants and humans.				
Skript	Publications and class notes can be downloaded from a web page announced during the lecture.				
Literatur	Papers will be assigned and downloaded from a web page announced during the lecture.				
<b>701-1341-00L</b>	<b>Water Resources and Drinking Water</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Hug, M. Berg, F. Hammes, U. von Gunten</b>
Kurzbeschreibung	The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. Natural processes, anthropogenic pollution, legislation of groundwater and surface water and of drinking water as well as water treatment will be discussed for industrialized and developing countries.				
Lernziel	The goal of this lecture is to give an overview over the whole path of drinking water from the source to the tap and understand the involved physical, chemical and biological processes which determine the drinking water quality.				
Inhalt	The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. The various water resources, particularly groundwater and surface water, are discussed as part of the natural water cycle influenced by anthropogenic activities such as agriculture, industry, urban water systems. Furthermore legislation related to water resources and drinking water will be discussed. The lecture is focused on industrialized countries, but also addresses global water issues and problems in the developing world. Finally unit processes for drinking water treatment (filtration, adsorption, oxidation, disinfection etc.) will be presented and discussed.				
Skript	Handouts will be distributed				
Literatur	Will be mentioned in handouts				
<b>752-2122-00L</b>	<b>Food and Consumer Behaviour</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Siegrist, C. Hartmann</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on food consumer behavior, consumer's decision-making processes and consumer's attitudes towards food products.				
Lernziel	The course provides an overview about the following topics: Factors influencing consumer's food choice, food and health, attitudes towards new foods and food technologies, labeling and food policy issues				
<b>752-4009-00L</b>	<b>Molecular Biology of Foodborne Pathogens</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Loessner, M. Schuppler</b>
Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.				
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.				
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens ( <i>Listeria</i> , <i>Vibrio</i> , <i>E. coli</i> , <i>Campylobacter</i> , etc) and toxin-producing organisms ( <i>Bacillus</i> , <i>Clostridium</i> , <i>Staphylococcus</i> ). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.				
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.				
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture				

Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without break !				
<b>752-5103-00L</b>	<b>Functional Microorganisms in Foods ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Lacroix, A. Geirnaert, L. Meile, C. Schwab</b>
Kurzbeschreibung	This integration course will discuss new applications of microorganisms with functional properties in food and functional food products. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality, safety and potential health benefits for consumers.				
Lernziel	To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods utilization with high quality, safety and potential health benefits for the consumers. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, microbial physiology, biochemistry, and technology.				
Inhalt	<p>This course will address selected and current topics on new applications of microorganisms with functional properties in food and functional food products and characterization of functionality and safety of food bacteria. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to the selected topics as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Probiotics and Prebiotics: Probiotics, functional foods and health, towards understanding molecular modes of probiotic action; Challenges for the production and addition of probiotics to foods; Prebiotics and other microbial substrates for gut functionality.</li> <li>- Bioprotective Cultures and Antimicrobial Metabolites: Antifungal cultures and applications in foods; Antimicrobial peptide-producing cultures (bacteriocins) for enhancing food quality and safety; Development of new protective cultures, the long path from research to industry.</li> <li>- Legal and Protection Issues Related Functional Foods</li> <li>- Industrial Biotechnology of Flavor and Taste Development</li> <li>- Safety of Food Starter Cultures and Probiotics</li> </ul> <p>Students will be required to complete a group project on food products and ingredients with of from functional bacteria. The project will involve information research and analysis followed by an oral presentation and short written report.</p>				
Skript	Copy of the power point slides from lectures will be provided.				
Literatur	A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture requires strong basics in microbiology.				
<b>752-6101-00L</b>	<b>Dietary Etiologies of Chronic Disease</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. B. Zimmermann</b>
Kurzbeschreibung	To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Lernziel	To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases.				
Inhalt	The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students.				
Literatur	To be provided by the individual lecturers, at their discretion.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised.				
<b>752-6402-00L</b>	<b>Nutrigenomics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>G. Vergères</b>
Kurzbeschreibung	<p>Nutrigenomics - toward personalized nutrition?</p> <p>Breakthroughs in biology recently led nutrition scientists to apply modern tools (genomics, transcriptomics, proteomics, metabolomics, genetics, epigenetics) to the analysis of the interactions of food with humans. The lecture presents these tools and illustrates their application in selected topics relevant to human nutrition and food sciences.</p>				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Overall understanding of the transdisciplinary research being conducted under the term nutrigenomics.</li> <li>- Overall understating of the omics technologies used in nutrigenomics and their applications to human nutrition and food science.</li> <li>- Ability to critically evaluate the potential and risks associated with the field of nutrigenomics</li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- For the content of the script see section "Skript" below</li> <li>- The lecture is completed by short presentations of the students (in group) of material related to the lecture. Contribution of the students to the presentation is a prerequisite for registration to the exam.</li> </ul>				
Skript	<p>The script is composed of circa 400 slides (ca 15 slides/lecture) organized in 9 modules</p> <p>Module A From biochemical nutrition research to nutrigenomics</p> <p>Module B Nutritional genomics</p> <p>Module C Nutrigenetics</p> <p>Module D Nutri-epigenomics</p> <p>Module E Transcriptomics in nutrition research</p> <p>Module F Proteomics in nutrition research</p> <p>Module G Metabolomics in nutrition research</p> <p>Module H Nutritional systems biology</p> <p>Module I Personalized nutrition - opportunities and challenges</p>				

Literatur	No extra reading requested. Most slides in the lecture are referenced with web addresses.
Voraussetzungen / Besonderes	Basic training in biochemistry, molecular biology, physiology, and human nutrition. Interest in interdisciplinary sciences linking molecular biology to human health. Interest in the application of analytical laboratory methods to the understanding of human biology, in particular nutrition.

## ►► Methodische Fächer

*Methodische Fächer entsprechen dem Modul Term Paper and Seminar. Fehlende KP können aus methodischen Fächern der Vertiefungen Food Processing, Food Quality and Safety oder Nutrition and Health erworben werden.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1701-00L	<b>Human Health, Nutrition and Environment: Term Paper ■</b> <i>Only for students of the Major Human Health, Nutrition and Environment.</i>	O	6 KP	13A	J. Nuessli Guth, T. Julian, K. McNeill, M. B. Zimmermann
Kurzbeschreibung	Writing of a review paper of scientific quality on a topic in the domain of Human Health, Nutrition and Environment based on critical evaluation of scientific literature.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acquisition of knowledge in the field of the review paper</li> <li>- Assessment of original literature as well as synthesis and analysis of the findings</li> <li>- Practising of academic writing in English</li> <li>- Giving an oral presentation with discussion on the topic of the review paper</li> </ul>				
Inhalt	Topics are offered in the domains of the major 'Human Health, Nutrition and Environment' covering 'Public Health', 'Infectious Diseases', 'Nutrition and Health' and 'Environment and Health'.				
Skript	Guidelines will be handed out in the beginning.				
Literatur	Literature will be identified based on the topic chosen.				

## ►► Optionale Fächer

*Wahl eines Modules, welches nicht schon bei den disziplinären Fächern gewählt wurde. Wahl von Infectious Diseases oder Nutrition and Health oder Environment and Health.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1703-00L	<b>Evolutionary Medicine for Infectious Diseases</b> <i>Number of participants limited to 35.</i>	W	3 KP	2G	A. Hall
Kurzbeschreibung	This course explores infectious disease from both the host and pathogen perspective. Through short lectures, reading and active discussion, students will identify areas where evolutionary thinking can improve our understanding of infectious diseases and, ultimately, our ability to treat them effectively.				
Lernziel	Students will learn to (i) identify evolutionary explanations for the origins and characteristics of infectious diseases in a range of organisms and (ii) evaluate ways of integrating evolutionary thinking into improved strategies for treating infections of humans and animals. This will incorporate principles that apply across any host-pathogen interaction, as well as system-specific mechanistic information, with particular emphasis on bacteria and viruses.				
Inhalt	We will cover several topics where evolutionary thinking is relevant to understanding or treating infectious diseases. This includes: (i) determinants of pathogen host range and virulence, (ii) dynamics of host-parasite coevolution, (iii) pathogen adaptation to evade or suppress immune responses, (iv) antimicrobial resistance, (v) evolution-proof medicine. For each topic there will be a short (< 20 minutes) introductory lecture, before students independently research the primary literature and develop discussion points and questions, followed by interactive discussion in class.				
Literatur	The focus is on primary literature, but for some parts the following text books provide good background information:  Schmid Hempel 2011 Evolutionary Parasitology Stearns & Medzhitov 2016 Evolutionary Medicine				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic understanding of evolutionary biology, microbiology or parasitology will be advantageous but is not essential.				
701-1471-00L	<b>Ecological Parasitology ■</b> <i>Number of participants limited to 20. A minimum of 6 students is required that the course will take place.</i>  <i>Waiting list will be deleted on 28.09.2018.</i>	W	3 KP	1V+1P	H. Hartikainen, O. E. Seppälä
Kurzbeschreibung	Course focuses on the ecology and evolution of macroparasites and their hosts. Through lectures and practical work, students learn about diversity and natural history of parasites, adaptations of parasites, ecology of host-parasite interactions, applied parasitology, and human macroparasites in the modern world.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identify common macroparasites in aquatic organisms.</li> <li>2. Understand ecological and evolutionary processes in host-parasite interactions.</li> <li>3. Conduct parasitological research</li> </ol>				
Inhalt	Lectures: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diversity and natural history of parasites (i.e. systematic groups and life-cycles).</li> <li>2. Adaptations of parasites (e.g. evolution of life-cycles, host manipulation).</li> <li>3. Ecology of host-parasite interactions (e.g. parasite communities, effects of environmental changes).</li> <li>4. Applied parasitology (e.g. aquaculture and fisheries).</li> <li>5. Human macroparasites (schistosomiasis, malaria).</li> </ol> Practical exercises: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Examination of parasites in fish (identification of species and description of parasite communities).</li> <li>2. Examination of parasites in molluscs (identification and examination of host exploitation strategies).</li> <li>3. Examination of parasites in amphipods (identification and examination of effects on hosts).</li> </ol>				
Voraussetzungen / Besonderes	The three practicals will take place at the 9.10.2018, the 23.10.2018 and the 6.11.2018 at Eawag Dübendorf from 08:15 - 12:00.				
551-0223-00L	<b>Immunology III</b>	W	4 KP	2V	M. Kopf, M. Bachmann, S. B. Freigang, J. Kisielow, A. Lanzavecchia, S. R. Leibundgut, A. Oxenius, R. Spörri, L. Tortola
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung liefert einen detaillierten Einblick in die <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entwicklung von T Zellen und B Zellen</li> <li>- Dynamik einer Immunantwort bei akuten und chronischen Infektionen</li> <li>- Mechanismen von Immunpathologie</li> <li>- neue Impfstoffstrategien</li> </ul>				

Lernziel	Sie verstehen - die Entwicklung, Aktivierung, und Differenzierung verschiedener Typen von T Zellen und deren Effektormechanismen während einer Immunantwort - die Erkennung von pathogenen Mikroorganismen und molekulare Ereignisse nach Infektion einer Zelle - Ereignisse und Signale für die Reifung von naiven B Zellen zu antikörperproduzierenden Plasmazellen und Gedächtniszellen, - Optimierung von B Zellantworten durch das intelligente Design neuer Impfstoffe
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Development and selection of CD4 and CD8 T cells, natural killer T cells (NKT), and regulatory T cells (Treg)</li> <li>o NK T cells and responses to lipid antigens</li> <li>o Differentiation, characterization, and function of CD4 T cell subsets such as Th1, Th2, and Th17</li> <li>o Overview of cytokines and their effector function</li> <li>o Co-stimulation (signals 1-3)</li> <li>o Dendritic cells</li> <li>o Evolution of the "Danger" concept</li> <li>o Cells expressing Pattern Recognition Receptors and their downstream signals</li> <li>o T cell function and dysfunction in acute and chronic viral infections</li> </ul>
Literatur	Unterlagen zur Vorlesung sind erhältlich bei: <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2581&amp;notifieditingon=1">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2581&amp;notifieditingon=1</a>
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I and II recommended but not compulsory

	<b>752-4009-00L</b>	<b>Molecular Biology of Foodborne Pathogens</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Loessner, M. Schuppler</b>
Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.					
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.					
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens ( <i>Listeria</i> , <i>Vibrio</i> , <i>E. coli</i> , <i>Campylobacter</i> , etc) and toxin-producing organisms ( <i>Bacillus</i> , <i>Clostridium</i> , <i>Staphylococcus</i> ). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.					
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.					
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture					
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without break !					
	<b>701-0263-01L</b>	<b>Seminar in Evolutionary Ecology of Infectious Diseases</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Mikaberidze, S. Bonhoeffer, R. R. Regös</b>
Kurzbeschreibung	Students of this course will discuss current topics from the field of infectious disease biology. From a list of publications, each student chooses some themes that he/she is going to explain and discuss with all other participants and under supervision. The actual topics will change from year to year corresponding to the progress and new results occurring in the field.					
Lernziel	This is an advanced course that will require significant student participation. Students will learn how to evaluate and present scientific literature and trace the development of ideas related to understanding the ecology and evolutionary biology of infectious diseases.					
Inhalt	A core set of ~10 classic publications encompassing unifying themes in infectious disease ecology and evolution, such as virulence, resistance, metapopulations, networks, and competition will be presented and discussed. Pathogens will include bacteria, viruses and fungi. Hosts will include animals, plants and humans.					
Skript	Publications and class notes can be downloaded from a web page announced during the lecture.					
Literatur	Papers will be assigned and downloaded from a web page announced during the lecture.					
	<b>752-6101-00L</b>	<b>Dietary Etiologies of Chronic Disease</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. B. Zimmermann</b>
Kurzbeschreibung	To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.					
Lernziel	To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases.					
Inhalt	The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.					
Skript	There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students.					
Literatur	To be provided by the individual lecturers, at their discretion.					
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised.					
	<b>752-2122-00L</b>	<b>Food and Consumer Behaviour</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Siegrist, C. Hartmann</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on food consumer behavior, consumer's decision-making processes and consumer's attitudes towards food products.					
Lernziel	The course provides an overview about the following topics: Factors influencing consumer's food choice, food and health, attitudes towards new foods and food technologies, labeling and food policy issues					
	<b>752-5103-00L</b>	<b>Functional Microorganisms in Foods ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Lacroix, A. Geirnaert, L. Meile, C. Schwab</b>
Kurzbeschreibung	This integration course will discuss new applications of microorganisms with functional properties in food and functional food products. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality, safety and potential health benefits for consumers.					
Lernziel	To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods utilization with high quality, safety and potential health benefits for the consumers. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, microbial physiology, biochemistry, and technology.					

Inhalt	<p>This course will address selected and current topics on new applications of microorganisms with functional properties in food and functional food products and characterization of functionality and safety of food bacteria. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to the selected topics as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Probiotics and Prebiotics: Probiotics, functional foods and health, towards understanding molecular modes of probiotic action; Challenges for the production and addition of probiotics to foods; Prebiotics and other microbial substrates for gut functionality.</li> <li>- Bioprotective Cultures and Antimicrobial Metabolites: Antifungal cultures and applications in foods; Antimicrobial peptide-producing cultures (bacteriocins) for enhancing food quality and safety; Development of new protective cultures, the long path from research to industry.</li> <li>- Legal and Protection Issues Related Functional Foods</li> <li>- Industrial Biotechnology of Flavor and Taste Development</li> <li>- Safety of Food Starter Cultures and Probiotics</li> </ul> <p>Students will be required to complete a group project on food products and ingredients with of from functional bacteria. The project will involve information research and analysis followed by an oral presentation and short written report.</p>				
Skript	Copy of the power point slides from lectures will be provided.				
Literatur	A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture requires strong basics in microbiology.				
<b>752-6402-00L</b>	<b>Nutrigenomics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>G. Vergères</b>
Kurzbeschreibung	<p>Nutrigenomics - toward personalized nutrition? Breakthroughs in biology recently led nutrition scientists to apply modern tools (genomics, transcriptomics, proteomics, metabolomics, genetics, epigenetics) to the analysis of the interactions of food with humans. The lecture presents these tools and illustrates their application in selected topics relevant to human nutrition and food sciences.</p>				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Overall understanding of the transdisciplinary research being conducted under the term nutrigenomics.</li> <li>- Overall understating of the omics technologies used in nutrigenomics and their applications to human nutrition and food science.</li> <li>- Ability to critically evaluate the potential and risks associated with the field of nutrigenomics</li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- For the content of the script see section "Skript" below</li> <li>- The lecture is completed by short presentations of the students (in group) of material related to the lecture. Contribution of the students to the presentation is a prerequisite for registration to the exam.</li> </ul>				
Skript	<p>The script is composed of circa 400 slides (ca 15 slides/lecture) organized in 9 modules</p> <p>Module A From biochemical nutrition research to nutrigenomics</p> <p>Module B Nutritional genomics</p> <p>Module C Nutrigenetics</p> <p>Module D Nutri-epigenomics</p> <p>Module E Transcriptomics in nutrition research</p> <p>Module F Proteomics in nutrition research</p> <p>Module G Metabolomics in nutrition research</p> <p>Module H Nutritional systems biology</p> <p>Module I Personalized nutrition - opportunities and challenges</p>				
Literatur	No extra reading requested. Most slides in the lecture are referenced with web addresses.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic training in biochemistry, molecular biology, physiology, and human nutrition. Interest in interdisciplinary sciences linking molecular biology to human health. Interest in the application of analytical laboratory methods to the understanding of human biology, in particular nutrition.				
<b>701-1341-00L</b>	<b>Water Resources and Drinking Water</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Hug, M. Berg, F. Hammes, U. von Gunten</b>
Kurzbeschreibung	<p>The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. Natural processes, anthropogenic pollution, legislation of groundwater and surface water and of drinking water as well as water treatment will be discussed for industrialized and developing countries.</p>				
Lernziel	<p>The goal of this lecture is to give an overview over the whole path of drinking water from the source to the tap and understand the involved physical, chemical and biological processes which determine the drinking water quality.</p>				
Inhalt	<p>The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. The various water resources, particularly groundwater and surface water, are discussed as part of the natural water cycle influenced by anthropogenic activities such as agriculture, industry, urban water systems. Furthermore legislation related to water resources and drinking water will be discussed. The lecture is focused on industrialized countries, but also addresses global water issues and problems in the developing world. Finally unit processes for drinking water treatment (filtration, adsorption, oxidation, disinfection etc.) will be presented and discussed.</p>				
Skript	Handouts will be distributed				
Literatur	Will be mentioned in handouts				
<b>376-1353-00L</b>	<b>Nanostructured Materials Safety</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1V</b>	<b>P. Wick</b>



Kurzbeschreibung	Fundamentals in nanostructured material - living system interactions focusing on the main exposure routes, lung, gastrointestinal tract, skin and intravenous injection
Lernziel	Understanding the potential side effects of nanomaterials in a context-specific way, enabling to evaluate nanomaterial safety and provide knowledge to de-sign safer materials
Skript	Handouts provided during the classes and references therein as well as primary literature as case studies will be posted to the course website
Voraussetzungen / Besonderes	course "Introduction to Toxicology"

## ► Vertiefung in Human Health, Nutrition and Environment (Reglement 2017)

*Dieses Angebot ist nur für Reglement Lebensmittelwissenschaft MSc 2017.*

### ►► Module

#### ►►► Modul Public Health

*Das Modul Public Health sit obligatorisch für alle Studierende in der Vertiefung in Human Health, Nutrition and Environment.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-0629-00L</b>	<b>Applied Biostatistics</b>	<b>W+</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Müller</b>
Kurzbeschreibung	Principles and main methods in biostatistics with emphasis on practical aspects. Experimental and observational studies. Regression and analysis of variance. Introduction into survival analysis.				
Lernziel	Getting an overview of the problems and statistical methods used in health sciences. Practise in using the software R to analyze data and interpreting the suits.				
Inhalt	Experimental and observational studies. Relative risks and odds ratios. Diagnostic tests, ROC analysis. Multiple linear and logistic regression, analysis of variance. Introduction into survival analysis.				
Skript	see teaching document repository				
Literatur	Le, Chap T. and Eberly, L.: Introductory Biostatistics. Wiley Interscience, 2014.  Norman, G. and Streiner, D.: Biostatistics. The Bare Essentials. pmph USA. 3th edition 2008.  Rosner B: Fundamentals of Biostatistics. Duxbury Press, 7th edition, 2010.				
Voraussetzungen / Besonderes	The statistical package R will be used in the exercises. If you are unfamiliar with R, I highly recommend the online R course etutor.				

<b>752-6105-00L</b>	<b>Epidemiology and Prevention</b> <i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module CS16_101 at UZH.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Puhon, R. Heusser</b>
	<i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: <a href="https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html">https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health.				
Lernziel	The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics.				
Inhalt	The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples form nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods.				

<b>752-6151-00L</b>	<b>Public Health Concepts</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Heusser</b>
Kurzbeschreibung	The module "public health concepts" offers an introduction to key principles of public health. Students get acquainted with the concepts and methods of epidemiology. Students also learn to use epidemiological data for prevention and health promotion purposes. Public health concepts and intervention strategies are presented, using examples from infectious and chronic diseases.				
Lernziel	At the end of this module students are able: - to interpret the results of epidemiological studies - to critically assess scientific literature - to know the definition, dimensions and determinants of health - to plan public health interventions and health promotion projects				
Inhalt	Concepts of descriptive and analytical epidemiology, study designs, measures of effect, confounding and bias, screening, surveillance, definition of health and health promotion, health dimensions and health determinants, prevention strategies, public health interventions, public health action cycle, epidemiology and prevention of infectious and chronic diseases (HIV, Tuberculosis, Obesity, Public health nutrition).				
Skript	Handouts are provided to students in the classroom.				

#### ►►► Modul Infectious Diseases

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-1703-00L</b>	<b>Evolutionary Medicine for Infectious Diseases</b> <i>Number of participants limited to 35.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Hall</b>
Kurzbeschreibung	This course explores infectious disease from both the host and pathogen perspective. Through short lectures, reading and active discussion, students will identify areas where evolutionary thinking can improve our understanding of infectious diseases and, ultimately, our ability to treat them effectively.				
Lernziel	Students will learn to (i) identify evolutionary explanations for the origins and characteristics of infectious diseases in a range of organisms and (ii) evaluate ways of integrating evolutionary thinking into improved strategies for treating infections of humans and animals. This will incorporate principles that apply across any host-pathogen interaction, as well as system-specific mechanistic information, with particular emphasis on bacteria and viruses.				
Inhalt	We will cover several topics where evolutionary thinking is relevant to understanding or treating infectious diseases. This includes: (i) determinants of pathogen host range and virulence, (ii) dynamics of host-parasite coevolution, (iii) pathogen adaptation to evade or suppress immune responses, (iv) antimicrobial resistance, (v) evolution-proof medicine. For each topic there will be a short (< 20 minutes) introductory lecture, before students independently research the primary literature and develop discussion points and questions, followed by interactive discussion in class.				

Literatur	The focus is on primary literature, but for some parts the following text books provide good background information: Schmid Hempel 2011 Evolutionary Parasitology Stearns & Medzhitov 2016 Evolutionary Medicine				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic understanding of evolutionary biology, microbiology or parasitology will be advantageous but is not essential.				
<b>701-1471-00L</b>	<b>Ecological Parasitology ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>1V+1P</b>	<b>H. Hartikainen, O. E. Seppälä</b>
	<i>Number of participants limited to 20. A minimum of 6 students is required that the course will take place.</i>				
	<i>Waiting list will be deleted on 28.09.2018.</i>				
Kurzbeschreibung	Course focuses on the ecology and evolution of macroparasites and their hosts. Through lectures and practical work, students learn about diversity and natural history of parasites, adaptations of parasites, ecology of host-parasite interactions, applied parasitology, and human macroparasites in the modern world.				
Lernziel	1. Identify common macroparasites in aquatic organisms. 2. Understand ecological and evolutionary processes in host-parasite interactions. 3. Conduct parasitological research				
Inhalt	Lectures: 1. Diversity and natural history of parasites (i.e. systematic groups and life-cycles). 2. Adaptations of parasites (e.g. evolution of life-cycles, host manipulation). 3. Ecology of host-parasite interactions (e.g. parasite communities, effects of environmental changes). 4. Applied parasitology (e.g. aquaculture and fisheries). 5. Human macroparasites (schistosomiasis, malaria).  Practical exercises: 1. Examination of parasites in fish (identification of species and description of parasite communities). 2. Examination of parasites in molluscs (identification and examination of host exploitation strategies). 3. Examination of parasites in amphipods (identification and examination of effects on hosts).				
Voraussetzungen / Besonderes	The three practicals will take place at the 9.10.2018, the 23.10.2018 and the 6.11.2018 at Ewag Dübendorf from 08:15 - 12:00.				
<b>551-0223-00L</b>	<b>Immunology III</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Kopf, M. Bachmann, S. B. Freigang, J. Kisielow, A. Lanzavecchia, S. R. Leibundgut, A. Oxenius, R. Spörrli, L. Tortola</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung liefert einen detaillierten Einblick in die - Entwicklung von T Zellen und B Zellen - Dynamik einer Immunantwort bei akuten und chronischen Infektionen - Mechanismen von Immunpathologie - neue Impfstoffstrategien				
Lernziel	Sie verstehen - die Entwicklung, Aktivierung, und Differenzierung verschiedener Typen von T Zellen und deren Effektormechanismen während einer Immunantwort - die Erkennung von pathogenen Mikroorganismen und molekulare Ereignisse nach Infektion einer Zelle - Ereignisse und Signale für die Reifung von naiven B Zellen zu antikörperproduzierenden Plasmazellen und Gedächtniszellen, - Optimierung von B Zellantworten durch das intelligente Design neuer Impfstoffe				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Development and selection of CD4 and CD8 T cells, natural killer T cells (NKT), and regulatory T cells (Treg)</li> <li>o NK T cells and responses to lipid antigens</li> <li>o Differentiation, characterization, and function of CD4 T cell subsets such as Th1, Th2, and Th17</li> <li>o Overview of cytokines and their effector function</li> <li>o Co-stimulation (signals 1-3)</li> <li>o Dendritic cells</li> <li>o Evolution of the "Danger" concept</li> <li>o Cells expressing Pattern Recognition Receptors and their downstream signals</li> <li>o T cell function and dysfunction in acute and chronic viral infections</li> </ul>				
Literatur	Unterlagen zur Vorlesung sind erhältlich bei: <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2581&amp;notifieditingon=1">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2581&amp;notifieditingon=1</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I and II recommended but not compulsory				
<b>752-4009-00L</b>	<b>Molecular Biology of Foodborne Pathogens</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Loessner, M. Schuppler</b>
Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.				
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.				
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens (Listeria, Vibrio, E. coli, Campylobacter, etc) and toxin-producing organisms (Bacillus, Clostridium, Staphylococcus). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment ? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.				
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.				
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without break !				
<b>701-0263-01L</b>	<b>Seminar in Evolutionary Ecology of Infectious Diseases</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Mikaberidze, S. Bonhoeffer, R. R. Regös</b>
Kurzbeschreibung	Students of this course will discuss current topics from the field of infectious disease biology. From a list of publications, each student chooses some themes that he/she is going to explain and discuss with all other participants and under supervision. The actual topics will change from year to year corresponding to the progress and new results occurring in the field.				
Lernziel	This is an advanced course that will require significant student participation. Students will learn how to evaluate and present scientific literature and trace the development of ideas related to understanding the ecology and evolutionary biology of infectious diseases.				

Inhalt	A core set of ~10 classic publications encompassing unifying themes in infectious disease ecology and evolution, such as virulence, resistance, metapopulations, networks, and competition will be presented and discussed. Pathogens will include bacteria, viruses and fungi. Hosts will include animals, plants and humans.
Skript	Publications and class notes can be downloaded from a web page announced during the lecture.
Literatur	Papers will be assigned and downloaded from a web page announced during the lecture.

## ►►► Modul Nutrition and Health

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>752-6101-00L</b>	<b>Dietary Etiologies of Chronic Disease</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. B. Zimmermann</b>
Kurzbeschreibung	To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Lernziel	To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases.				
Inhalt	The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students.				
Literatur	To be provided by the individual lecturers, at their discretion.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised.				
<b>752-2122-00L</b>	<b>Food and Consumer Behaviour</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Siegrist, C. Hartmann</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on food consumer behavior, consumer's decision-making processes and consumer's attitudes towards food products.				
Lernziel	The course provides an overview about the following topics: Factors influencing consumer's food choice, food and health, attitudes towards new foods and food technologies, labeling and food policy issues				
<b>752-5103-00L</b>	<b>Functional Microorganisms in Foods ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Lacroix, A. Geirnaert, L. Meile, C. Schwab</b>
Kurzbeschreibung	This integration course will discuss new applications of microorganisms with functional properties in food and functional food products. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality, safety and potential health benefits for consumers.				
Lernziel	To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods utilization with high quality, safety and potential health benefits for the consumers. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, microbial physiology, biochemistry, and technology.				
Inhalt	This course will address selected and current topics on new applications of microorganisms with functional properties in food and functional food products and characterization of functionality and safety of food bacteria. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to the selected topics as follows:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Probiotics and Prebiotics: Probiotics, functional foods and health, towards understanding molecular modes of probiotic action; Challenges for the production and addition of probiotics to foods; Prebiotics and other microbial substrates for gut functionality.</li> <li>- Bioprotective Cultures and Antimicrobial Metabolites: Antifungal cultures and applications in foods; Antimicrobial peptide-producing cultures (bacteriocins) for enhancing food quality and safety; Development of new protective cultures, the long path from research to industry.</li> <li>- Legal and Protection Issues Related Functional Foods</li> <li>- Industrial Biotechnology of Flavor and Taste Development</li> <li>- Safety of Food Starter Cultures and Probiotics</li> </ul>				
	Students will be required to complete a group project on food products and ingredients with of from functional bacteria. The project will involve information research and analysis followed by an oral presentation and short written report.				
Skript	Copy of the power point slides from lectures will be provided.				
Literatur	A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture requires strong basics in microbiology.				
<b>752-6402-00L</b>	<b>Nutrigenomics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>G. Vergères</b>
Kurzbeschreibung	Nutrigenomics - toward personalized nutrition? Breakthroughs in biology recently led nutrition scientists to apply modern tools (genomics, transcriptomics, proteomics, metabolomics, genetics, epigenetics) to the analysis of the interactions of food with humans. The lecture presents these tools and illustrates their application in selected topics relevant to human nutrition and food sciences.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Overall understanding of the transdisciplinary research being conducted under the term nutrigenomics.</li> <li>- Overall understating of the omics technologies used in nutrigenomics and their applications to human nutrition and food science.</li> <li>- Ability to critically evaluate the potential and risks associated with the field of nutrigenomics</li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- For the content of the script see section "Skript" below</li> <li>- The lecture is completed by short presentations of the students (in group) of material related to the lecture. Contribution of the students to the presentation is a prerequisite for registration to the exam.</li> </ul>				

Skript The script is composed of circa 400 slides (ca 15 slides/lecture) organized in 9 modules

Module A  
From biochemical nutrition research to nutrigenomics

Module B  
Nutritional genomics

Module C  
Nutrigenetics

Module D  
Nutri-epigenomics

Module E  
Transcriptomics in nutrition research

Module F  
Proteomics in nutrition research

Module G  
Metabolomics in nutrition research

Module H  
Nutritional systems biology

Module I  
Personalized nutrition - opportunities and challenges

Literatur No extra reading requested. Most slides in the lecture are referenced with web addresses.

Voraussetzungen /  
Besonderes Basic training in biochemistry, molecular biology, physiology, and human nutrition. Interest in interdisciplinary sciences linking molecular biology to human health. Interest in the application of analytical laboratory methods to the understanding of human biology, in particular nutrition.

## ►►► Modul Environment and Health

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1341-00L	<b>Water Resources and Drinking Water</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Hug, M. Berg, F. Hammes, U. von Gunten</b>
Kurzbeschreibung	The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. Natural processes, anthropogenic pollution, legislation of groundwater and surface water and of drinking water as well as water treatment will be discussed for industrialized and developing countries.				
Lernziel	The goal of this lecture is to give an overview over the whole path of drinking water from the source to the tap and understand the involved physical, chemical and biological processes which determine the drinking water quality.				
Inhalt	The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. The various water resources, particularly groundwater and surface water, are discussed as part of the natural water cycle influenced by anthropogenic activities such as agriculture, industry, urban water systems. Furthermore legislation related to water resources and drinking water will be discussed. The lecture is focused on industrialized countries, but also addresses global water issues and problems in the developing world. Finally unit processes for drinking water treatment (filtration, adsorption, oxidation, disinfection etc.) will be presented and discussed.				
Skript	Handouts will be distributed				
Literatur	Will be mentioned in handouts				
376-1353-00L	<b>Nanostructured Materials Safety</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1V</b>	<b>P. Wick</b>
Kurzbeschreibung	Fundamentals in nanostructured material - living system interactions focusing on the main exposure routes, lung, gastrointestinal tract, skin and intravenous injection				
Lernziel	Understanding the potential side effects of nanomaterials in a context-specific way, enabling to evaluate nanomaterial safety and provide knowledge to de-sign safer materials				
Skript	Handouts provided during the classes and references therein as well as primary literature as case studies will be posted to the course website				
Voraussetzungen / Besonderes	course "Introduction to Toxicology"				

## ►► Term Paper

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1701-00L	<b>Human Health, Nutrition and Environment: Term Paper ■</b> <i>Only for students of the Major Human Health, Nutrition and Environment.</i>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>13A</b>	<b>J. Nuessli Guth, T. Julian, K. McNeill, M. B. Zimmermann</b>
Kurzbeschreibung	Writing of a review paper of scientific quality on a topic in the domain of Human Health, Nutrition and Environment based on critical evaluation of scientific literature.				
Lernziel	- Acquisition of knowledge in the field of the review paper - Assessment of original literature as well as synthesis and analysis of the findings - Practising of academic writing in English - Giving an oral presentation with discussion on the topic of the review paper				
Inhalt	Topics are offered in the domains of the major 'Human Health, Nutrition and Environment' covering 'Public Health', 'Infectious Diseases', 'Nutrition and Health' and 'Environment and Health'.				
Skript	Guidelines will be handed out in the beginning.				
Literatur	Literature will be identified based on the topic chosen.				

## ►► Methodische Fächer

*Die Fächer werden im FS angeboten.*

## ► Ergänzung

## ►► Food Biotechnology

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>752-5105-00L</b>	<b>Biotechnology of Alcoholic Beverage Production</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 60</i>	<b>W+</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Mira de Orduna Heidinger,</b> A. Bühlmann, S. Schönenberg
Kurzbeschreibung	Course 752-5105-00L "Biotechnology of Alcoholic Beverage Production" introduces fundamental aspects of the production of beer and grape wine				
Lernziel	The objective of the course is to provide participating students with a sound understanding of the raw materials, microorganisms, microbial and chemical transformations and processing aspects involved in the production of beer and grape wine. Sensory aspects and product stability will also be considered.				
Inhalt	>> Introduction of alcoholic beverage production within industrial microbiology >> Brewing <ul style="list-style-type: none"> <li>- Raw materials, and malting</li> <li>- Brewhouse processes, wort production, fermentations, lagering</li> <li>- Sensory aspects and diacetyl management</li> </ul> >> Winemaking <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grapegrowing and grape processing</li> <li>- Crush and pressing</li> <li>- Fermentations and microbial transformations</li> <li>- Fining, stabilizations, filtration and bottling</li> <li>- Aroma and macromolecul chemistry, climate change</li> <li>- Sensory aspects and wine faults</li> </ul>				
Skript	Lecture handouts will be provided either electronically or at the beginning of lectures.				
Literatur	A list of learning materials will be provided with the lecture handouts.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students taking 752-5105-00L require a sound knowledge of basic chemistry, biochemistry, molecular genetics, microbiology and microbial physiology.  In order to decipher the costs of tastings, a financial participation of CHF30 will be required per student.				
<b>752-5111-00L</b>	<b>Gene Technology in Foods</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>L. Meile</b>
Kurzbeschreibung	This course will increase basic knowledge on biotechnological constructions and application of genetically modified organisms (GMO) which are used worldwide in food production systems. The course discusses health issues, the legislation frame and food safety aspects of GMO applications in agriculture, food production and consumption in Switzerland and EU-countries.				
Lernziel	This course will provide knowledge and biological background on genetically modified organisms (GMO) and food produced with the help of GMO, especially on the molecular basis of GMO constructions with emphasis on genetically modified food in Switzerland and the EU. Criteria of rationale food safety and health assessment in agriculture and food consumption will be elaborated.				
Inhalt	Overview on application in gene technology, the gene transfer potential of bacteria, plants and other organisms and the mostly used transgenes in food as well as on GMO used for food production and their detection technologies in food; food safety assessment of GMO food; information on the legislation in Switzerland and EU-countries				
Skript	Copies of slides from lectures will be provided				
Literatur	Actual publications from literature will be provided				
Voraussetzungen / Besonderes	Good knowledge in biology, especially in microbiology and molecular biology are prerequisites. Some contents will be provided by registred students who will present as a group an actual publication.				
<b>752-5103-00L</b>	<b>Functional Microorganisms in Foods ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Lacroix,</b> A. Geirnaert, L. Meile, C. Schwab
Kurzbeschreibung	This integration course will discuss new applications of microorganisms with functional properties in food and functional food products. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality, safety and potential health benefits for consumers.				
Lernziel	To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods utilization with high quality, safety and potential health benefits for the consumers. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, microbial physiology, biochemistry, and technology.				
Inhalt	This course will address selected and current topics on new applications of microorganisms with functional properties in food and functional food products and characterization of functionality and safety of food bacteria. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to the selected topics as follows: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Probiotics and Prebiotics: Probiotics, functional foods and health, towards understanding molecular modes of probiotic action; Challenges for the production and addition of probiotics to foods; Prebiotics and other microbial substrates for gut functionality.</li> <li>- Bioprotective Cultures and Antimicrobial Metabolites: Antifungal cultures and applications in foods; Antimicrobial peptide-producing cultures (bacteriocins) for enhancing food quality and safety; Development of new protective cultures, the long path from research to industry.</li> <li>- Legal and Protection Issues Related Functional Foods</li> <li>- Industrial Biotechnology of Flavor and Taste Development</li> <li>- Safety of Food Starter Cultures and Probiotics</li> </ul> Students will be required to complete a group project on food products and ingredients with of from functional bacteria. The project will involve information research and analysis followed by an oral presentation and short written report.				
Skript	Copy of the power point slides from lectures will be provided.				
Literatur	A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture requires strong basics in microbiology.				

## ►► Food Chemistry

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>752-1021-00L</b>	<b>Food Enzymology</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>L. Nyström</b>
Kurzbeschreibung	The course covers the fundamentals of food enzymology, application of endogenous and exogenous enzymes in food processing, as well as use of enzymes in analytics.				

Lernziel	Students can describe what enzymes are and can explain their use and functions in food and food products. Students can argue why and how enzymes are used in food processing and analysis. Students execute a research project independently and defend their findings during a presentation to peer students and an expert panel.
Inhalt	Enzymes in foods: the use of added enzymes in food processing, control and/or utilization of endogenous enzymes, production of enzyme preparations for food use, and chemical analysis of food components by enzymatic methods.
	Course contains lectures and a practical group work.
Skript	The lectures are supplemented with handouts.
Voraussetzungen / Besonderes	Course prerequisites: Food Chemistry I/II and Food Analysis I/II (or equivalent)

<b>529-0041-00L</b>	<b>Moderne Massenspektroskopie, gekoppelte Analysenmethoden, Chemometrie</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>R. Zenobi, M. Badertscher, B. Hattendorf</b>
Kurzbeschreibung	Moderne Massenspektrometrie, Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden, Speziierung, Oberflächenanalytische Methoden, und Chemometrie				
Lernziel	Umfassende Kenntnis der vorgestellten analytischen Methoden und ihre Anwendungen in der Praxis.				
Inhalt	Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden wie GC-MS, LC-MS, GC-IR, LC-IR, LC-NMR etc.; Wichtigkeit der Speziierung. Moderne Massenspektrometrie: Flugzeit- und Ionen-Cyclotron-Resonanz-Massenspektrometrie, ICP-MS. Weiche Ionisationsmethoden, Desorptions-Methoden, Spray-Methoden. Oberflächenanalytische Methoden (ESCA, Auger, SIMS, Rastermikroskopie-Verfahren). Einsatz der Informatik zur Verarbeitung analytisch-chemischer Daten (Chemometrie).				
Skript	Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben.				
Literatur	Hinweise zur aktuellen Literatur werden in der Vorlesung bzw. im Skript gegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert Voraussetzung: 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" (oder äquivalent)				

## ►► Food Microbiology

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>752-4009-00L</b>	<b>Molecular Biology of Foodborne Pathogens</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Loessner, M. Schuppler</b>
Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.				
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.				
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens ( <i>Listeria</i> , <i>Vibrio</i> , <i>E. coli</i> , <i>Campylobacter</i> , etc) and toxin-producing organisms ( <i>Bacillus</i> , <i>Clostridium</i> , <i>Staphylococcus</i> ). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.				
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.				
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without break !				
<b>752-5103-00L</b>	<b>Functional Microorganisms in Foods ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Lacroix, A. Geirnaert, L. Meile, C. Schwab</b>
Kurzbeschreibung	This integration course will discuss new applications of microorganisms with functional properties in food and functional food products. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality, safety and potential health benefits for consumers.				
Lernziel	To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods utilization with high quality, safety and potential health benefits for the consumers. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, microbial physiology, biochemistry, and technology.				
Inhalt	This course will address selected and current topics on new applications of microorganisms with functional properties in food and functional food products and characterization of functionality and safety of food bacteria. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to the selected topics as follows:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Probiotics and Prebiotics: Probiotics, functional foods and health, towards understanding molecular modes of probiotic action; Challenges for the production and addition of probiotics to foods; Prebiotics and other microbial substrates for gut functionality.</li> <li>- Bioprotective Cultures and Antimicrobial Metabolites: Antifungal cultures and applications in foods; Antimicrobial peptide-producing cultures (bacteriocins) for enhancing food quality and safety; Development of new protective cultures, the long path from research to industry.</li> <li>- Legal and Protection Issues Related Functional Foods</li> <li>- Industrial Biotechnology of Flavor and Taste Development</li> <li>- Safety of Food Starter Cultures and Probiotics</li> </ul>				
	Students will be required to complete a group project on food products and ingredients with of from functional bacteria. The project will involve information research and analysis followed by an oral presentation and short written report.				
Skript	Copy of the power point slides from lectures will be provided.				
Literatur	A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture requires strong basics in microbiology.				

## ►► Food Process Design

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

<b>752-3021-00L</b>	<b>Food Process Design and Optimization</b>	<b>W+</b>	<b>4 KP</b>	<b>2G</b>	<b>E. J. Windhab</b>
Kurzbeschreibung	S-PRO2 scheme and quantitative understanding of process-structure functions. Process characterisation by dimension analysis. Optimization aspects/criteria for stirring, mixing, dispersing, spraying and extrusion flow processes of multiphase multi-scale structured food systems. Up- and down-scaling and industrial applications. Training by case studies from research and industrial production.				
Lernziel	Quantitative process analysis and derivation of process-structure functions for complex liquid or semi-liquid food systems with non-Newtonian flow properties. Handling of optimisation and up-/down-scaling procedures.				
Inhalt	S-PRO2 scheme, reverse engineering approach, dimension analysis, Metzner-Otto and Rieger Novack design schemes of stirred reactors for non-Newtonian fluid processing, mixing/mixing statistics, mixing characteristics, power characteristics, dispersing characteristics, dispersing processes in rotor/ stator and membrane devices, spray processing, extrusion processing, diverse case studies for design and scaling of processes for food structure processing				
Skript	printed handouts (ca. 180)				
Literatur	List of ca. 30 papers and 5 books given in course				

<b>752-3023-00L</b>	<b>Process Measurements and Automation</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>E. J. Windhab</b>
Kurzbeschreibung	Overview on Process Automation, Information Management in processes, process data handling and analysis, In-line measurements of complex food systems, Process control schemes, Overview of sensors and sensor principles, integrated process control case studies				
Lernziel	Understanding the interplay of in-line measurements of complex food properties in processes, process data handling and data analysis as well as building blocks for process control.				
Inhalt	Overview Process Automation, Process Control and process data management, Industrial design of automated/controlled processes, overview on sensors/sensor principles, case studies of in-line measurements and control in/of food production processes				
Skript	Printed script (120 pages, 80 figures), diverse publications				
Literatur	List of publications and books given in course				

## ►► Food Sensory Science and Consumer Behaviour

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>752-2122-00L</b>	<b>Food and Consumer Behaviour</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Siegrist, C. Hartmann</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on food consumer behavior, consumer's decision-making processes and consumer's attitudes towards food products.				
Lernziel	The course provides an overview about the following topics: Factors influencing consumer's food choice, food and health, attitudes towards new foods and food technologies, labeling and food policy issues				

## ►► Public Health Nutrition

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>752-6101-00L</b>	<b>Dietary Etiologies of Chronic Disease</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. B. Zimmermann</b>
Kurzbeschreibung	To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Lernziel	To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases.				
Inhalt	The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students.				
Literatur	To be provided by the individual lecturers, at their discretion.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised.				

<b>752-6105-00L</b>	<b>Epidemiology and Prevention</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Puhon, R. Heusser</b>
Kurzbeschreibung	<i>Information for UZH students:</i> <i>Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module CS16_101 at UZH.</i>  <i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: <a href="https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html">https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students-university-of-zurich.html</a></i>				
Lernziel	The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health.				
Inhalt	The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples form nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods.				

## ►► Safety and Quality in Agri-Food Chain

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>752-2122-00L</b>	<b>Food and Consumer Behaviour</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Siegrist, C. Hartmann</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on food consumer behavior, consumer's decision-making processes and consumer's attitudes towards food products.				
Lernziel	The course provides an overview about the following topics: Factors influencing consumer's food choice, food and health, attitudes towards new foods and food technologies, labeling and food policy issues				
<b>752-2307-00L</b>	<b>Nutritional Aspects of Food Composition and Processing</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>B. E. Baumer, J. M. Sych</b>
Kurzbeschreibung	Lecture type course with an interdisciplinary approach for the evaluation of nutritional aspects of changes in food composition due to processing.				
Lernziel	Students should be able to - describe and compare the major concepts /criteria used for the evaluation of the nutritional quality of food - apply these criteria when assessing the effects of selected processing technologies on nutritional quality. - evaluate recent formulation strategies aimed to achieve additional physiological benefits for targeted population groups (i.e. functional foods).				

Inhalt	The course gives inputs on compositional changes in food due to processing (with focus on thermal/chilling, enzymatic, chemical, emerging technologies) or new formulation strategies. Possible evaluation methods for these changes (e.g. nutritional profile) will be addressed.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations and relevant scientific articles will be available on-line for students. A selection of recommended readings will be given at the beginning of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is open to Master and MAS students in food and science and nutrition or related. Basic knowledge of food chemistry and nutrition is expected, as well as an understanding of food processing.				
<b>751-4203-00L</b>	<b>Horticultural Science: Case Studies (HS)</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>L. Bertschinger, J. Rösti, V. J. U. Zufferey</b>
Kurzbeschreibung	Lectures address 2 horticultural cropping systems and value chains, each one in 4 2h-lecture blocks. Afterwards, the students split in 2 groups for addressing a case study focusing on one of the cropping systems treated before. An excursion to a research site might be included. In a final colloquium, each group presents a report on their case study and their conclusions.				
Lernziel	Achieve a deepened understanding of horticultural value chain challenges relating to ecological intensification, resource efficiency, climate change and healthy and safe food, and the problem solution strategies and scientific principles behind. Deliver in a team effort a report and a presentation providing a comprehensive insight into a problem of the horticultural value chain and its science-based solution strategy.				
Inhalt	In the autumn semester, the two addressed cropping systems and value chains are fruit-production and viticulture. In the spring semester, the two addressed cropping systems and value chains are vegetable-production- and berry-production or glasshouse-horticulture. The selected topics address challenges with regard to ecological intensification, resource efficiency or climate change and branch into on-going research and development projects.				
Skript	Documents handed out during the case studies.				
Literatur	As provided by the case study leaders.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course builds on basic knowledge delivered in 'Horticultural Crops I' and 'Horticultural Crops II'. If these courses have not been followed by interested participants, equivalent knowledge and experience will greatly support a successful and productive participation of the participating student. Language: spoken E, G or F, Documents: Preferably English, G/F possible.				
<b>751-6001-00L</b>	<b>Forum: Livestock in the World Food System</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1S</b>	<b>M. Kreuzer, S. M. Bernal Ulloa, R. Mandel, E. Mandel, S. Neuenschwander</b>
Kurzbeschreibung	Dieses Forum ist eine Plattform für den kritischen Umgang mit hoch relevanten Themen zu landwirtschaftlich genutzten Tieren im Rahmen des Welternährungssystems und erstreckt sich vom Basiswissen bis zur gesellschaftlichen Akzeptanz. Der Austausch erfolgt durch wissenschaftliches Schreiben und Präsentation.				
Lernziel	Im Forum "Nutztiere im Welternährungssystem" wird ein aktuelles Thema aus den Nutztierwissenschaften durch die Studierenden ausgewählt und aus verschiedenen Aspekten (von den wissenschaftlichen Grundlagen zu den Produktionssystemen und Umweltaspekten bis zur Akzeptanz durch die Gesellschaft) beleuchtet. Die Studierenden lernen, wie ein wissenschaftliches Thema schriftlich und vor einer Zuhörerschaft vorgetragen und in der Diskussion verteidigt wird.				
Inhalt	Das Forum "Nutztiere im Welternährungssystem" findet in Doppelstunden statt und beinhaltet nach Auswahl des Generalthemas zwei Teile:  Teil 1. Mündliche Präsentation: Die Studierenden bilden Kleingruppen und sind Referenten, während die Moderation von Studierenden ausserhalb der Kleingruppe erfolgt. Die Moderatoren leiten auch die Diskussion. Zuhörer sind die übrigen Studierenden und die Dozierenden.  Teil 2. Wissenschaftliches Schreiben: Option 1: Erstellung eines kurzen wissenschaftlichen Manuskripts auf Basis einer von den Dozierenden verteilten Ergebnistabelle, Option 2: Erstellung eines Abstracts mit limitierter Wörterzahl aus einer wissenschaftlichen Publikation, Option 3: schriftliche Begutachtung einer Publikation. Die Studierenden müssen zwei der drei Optionen auswählen. Es erfolgt eine Diskussion in Kleingruppen an zwei Terminen.  Einführungen in die beiden Formen des Präsentierens werden durch Dozierende gegeben. Die Vorbereitung der mündlichen und schriftlichen Teile findet zum kleineren Teil während der Doppelstunden und zum grösseren Teil ausserhalb statt.				
Skript	keines				
Voraussetzungen / Besonderes	Anforderungen für die Vergabe der beiden Kreditpunkte: - Vortrag mit Unterlagen am Forum - Abgabe schriftlicher Arbeiten von ausreichender Qualität - Aktive Teilnahme während der Präsentationen der anderen Teilnehmer				
<b>752-5111-00L</b>	<b>Gene Technology in Foods</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>L. Meile</b>
Kurzbeschreibung	This course will increase basic knowledge on biotechnological constructions and application of genetically modified organisms (GMO) which are used worldwide in food production systems. The course discusses health issues, the legislation frame and food safety aspects of GMO applications in agriculture, food production and consumption in Switzerland and EU-countries.				
Lernziel	This course will provide knowledge and biological background on genetically modified organisms (GMO) and food produced with the help of GMO, especially on the molecular basis of GMO constructions with emphasis on genetically modified food in Switzerland and the EU. Criteria of rationale food safety and health assessment in agriculture and food consumption will be elaborated.				
Inhalt	Overview on application in gene technology, the gene transfer potential of bacteria, plants and other organisms and the mostly used transgenes in food as well as on GMO used for food production and their detection technologies in food; food safety assessment of GMO food; information on the legislation in Switzerland and EU-countries				
Skript	Copies of slides from lectures will be provided				
Literatur	Actual publications from literature will be provided				
Voraussetzungen / Besonderes	Good knowledge in biology, especially in microbiology and molecular biology are prerequisites. Some contents will be provided by registered students who will present as a group an actual publication.				
<b>751-0021-00L</b>	<b>World Food System Summer School (HS)</b>	<b>W Dr</b>	<b>4 KP</b>	<b>6P</b>	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Please note: A strictly limited number of places are available in this program. Participation is based on selection through a competitive application process, which is also open to students outside of ETH Zurich. Details of the application process are available at <a href="http://www.worldfoodsystem.ethz.ch/education/summer-schools.html">http://www.worldfoodsystem.ethz.ch/education/summer-schools.html</a></i>				
	<i>It is necessary to apply and be selected in order to participate in this course. This also applies to ETH Zurich</i>				



applicants, they will go through a competitive selection process and are not guaranteed a place simply by signing up for the course.

Further information available:

<http://www.worldfoodsystem.ethz.ch/education/summer-schools/upcoming.html>

Kurzbeschreibung	The majority of the course will be hosted at Hotel Mon Afrik in Bouaké, Côte d'Ivoire. This course provides the opportunity for young scientists and practitioners to understand the challenges and opportunities of the world food system. During the two week summer school participants will engage in lectures, workshops, group work, case studies, and field trips.
Lernziel	Understand: the science, relationships, interactions and trade-offs in food systems; the role and potential of organic production systems; potential interventions; the cultural, socio-political, economic and environmental factors to be incorporated into solutions. Build skills in systems thinking, multi-cultural and multi-disciplinary collaboration, participatory processes. Connect to a network of expert faculty/scientists/practitioners
Inhalt	The content framework includes the following modules: world food system overview; agricultural production; Global change drivers; smallholder livelihoods and rural development; Agroforest systems; labelling; International policy and trade; Processing, distribution, and retail; Nutrition and health; National policy and state interventions. The course will conclude with a group work on food system challenges.
Literatur	Participants will receive pre-reading material before the course commences.
Voraussetzungen / Besonderes	No prerequisites. Program is open to Masters, PhD or recent graduates of these programs (up to 5 years since graduation). Application Process: Applications must be submitted online through the World Food System Centre. The application window will be open until 3rd of July, 2017. Please see the link for more information available at <a href="http://www.worldfoodsystem.ethz.ch/education/summer-schools.html">http://www.worldfoodsystem.ethz.ch/education/summer-schools.html</a> .

## ►► Food Physics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>752-3103-00L</b>	<b>Food Rheology I</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>P. A. Fischer</b>
Kurzbeschreibung	Rheology is the science of flow and deformation of matter such as polymers, dispersions (emulsions, foams, suspensions), and colloidal systems. The fluid dynamical basis, measuring techniques (rheometry), and the flow properties of different fluids (Newtonian, non-Newtonian, viscoelastic) are introduced and discussed.				
Lernziel	The course provides an introduction on the link between flow and structural properties of flowing material. Rheometrical techniques and appropriate measuring protocols for the characterization of complex fluids will be discussed. The concept of rheological constitutive equations and the application to different material classes are established.				
Inhalt	Lectures will be given on general introduction (4h), fluid dynamics (2h), complex flow behavior (4h), influence of temperature (2h), rheometers (4h), rheological tests (6h) and structure and rheology of complex fluids (4h).				
Skript	Notes will be handed out during the lectures.				
Literatur	Provided in the lecture notes.				
<b>752-2314-00L</b>	<b>Physics of Food Colloids</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>P. A. Fischer, R. Mezzenga</b>
Kurzbeschreibung	In Physics of Food Colloids the principles of colloid science will be applied to the aggregation of food materials based on proteins, polysaccharides, and emulsifiers. Mixtures of such raw material determine the appearance and performance of our daily food. In a number of examples, colloidal laws are linked to food science and the manufacturing and processing of food.				
Lernziel	The aggregation of food material determines the appearance and performance of complex food system as well as nutritional aspects. The underlying colloidal laws reflect the structure of the individual raw material (length scale, time scale, and interacting forces). Once these concepts are appreciated the aggregation of most food systems falls into recognizable patterns that can be used to modify and structure existing food or to design new products. The application and use of these concepts are discussed in light of common food production.				
Inhalt	Lectures include interfacial tension (4h), protein aggregation in bulk and interfaces (4h), Pickering emulsions (2h), gels (2h), aggregation of complex mixtures (4h), and the use of light scattering in investigation complex food structures (8h). Most chapters include some hand-ons examples of the gain knowledge to common food products.				
Skript	Notes will be handed out during the lectures.				
Literatur	Provided in the lecture notes.				

## ►► Food Toxicology

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>752-1301-00L</b>	<b>Special Topics in Toxicology</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. J. Sturla, K. Hecht</b>
Kurzbeschreibung	Journal-club style course involving student presentations and active discussion and critique of recent publications and modern experimental strategies. The focus is on chemical, biochemical, and nutritional aspects of selected topics in Toxicology, with a new group of topics addressed each semester				
Lernziel	-to stimulate student interest and provide advanced knowledge of current research in Toxicology and its related sciences - to develop skills in critical evaluation of scientific literature, oral presentation and questioning - to understand modern experimental techniques and research approaches relevant in toxicology				
Inhalt	The journal-club style course involves student presentations and active discussion of recent publications. The primary focus is on chemical, biochemical, and nutritional aspects of selected current topics in Toxicology. Participants are masters or PhD students in Food Sciences and related disciplines (i.e. Chemistry, Biochemistry, Pharmaceutical Sciences, etc.).				
Literatur	A selection of approximately 20 papers from recent primary scientific literature.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is open to Masters or PhD level students.  For Masters level participants, a strict prerequisite is (a) previously taken and passed "Introduction to Toxicology" (752-1300) and/or (b) previous courses supporting equivalent knowledge plus permission from the instructor. Please contact the instructor before the start of the class, explaining the basis of your previous knowledge other than the Introduction course, to request special permission.  If you would like to take "Special Topics in Toxicology", do not register at the same time for "Advanced Topics in Toxicology". It is only possible to take one, and it is only possible to take the advanced level after completing this course.				
<b>752-1302-00L</b>	<b>Advanced Topics in Toxicology</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. J. Sturla</b>
Kurzbeschreibung	Journal-club style course that involves student presentations of selected topics in Toxicology on the basis of current primary research and review papers.				
Lernziel	The goals are to stimulate student interest and provide advanced knowledge of current research in the interdisciplinary area of Food and Nutrition Toxicology and its related sciences. The student should develop skills in the critical evaluation of scientific literature, oral presentation and questioning, and understanding modern experimental techniques in Molecular Toxicology.				

Inhalt	The journal-club style course involves student presentations of recent publications. The primary focus is on chemical and biochemical aspects of selected topics in Toxicology. Participants are generally masters or PhD students in Food Sciences and related disciplines (i.e. Chemistry, Pharmaceutical Sciences, etc.), and strong knowledge of organic chemistry and biochemistry are prerequisite. Selected course topics change every semester.
Voraussetzungen / Besonderes	Participants are required to have completed previously "Special Topics in Toxicology" (752-1301-00L). Both courses are run concurrently every semester. It is only possible to register for one course at a time. Do not register for "Advanced Topics in Toxicology" until after you have completed "Special Topics in Toxicology"

<b>752-4009-00L</b>	<b>Molecular Biology of Foodborne Pathogens</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Loessner, M. Schuppler</b>
Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.				

Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.
----------	---

Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens ( <i>Listeria</i> , <i>Vibrio</i> , <i>E. coli</i> , <i>Campylobacter</i> , etc) and toxin-producing organisms ( <i>Bacillus</i> , <i>Clostridium</i> , <i>Staphylococcus</i> ). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.
--------	---

Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.
--------	--

Literatur	Recommendations will be given in the first lecture
-----------	--

Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without break!
---------------------------------	--

<b>752-6105-00L</b>	<b>Epidemiology and Prevention</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Puhan, R. Heusser</b>
	<i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module CS16_101 at UZH.</i>				

*Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: <https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html>*

Kurzbeschreibung	The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health.
------------------	---

Lernziel	The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics.
----------	---

Inhalt	The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples form nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods.
--------	--

<b>376-1353-00L</b>	<b>Nanostructured Materials Safety</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1V</b>	<b>P. Wick</b>
Kurzbeschreibung	Fundamentals in nanostructured material - living system interactions focusing on the main exposure routes, lung, gastrointestinal tract, skin and intravenous injection				

Lernziel	Understanding the potential side effects of nanomaterials in a context-specific way, enabling to evaluate nanomaterial safety and provide knowledge to de-sign safer materials
----------	--

Skript	Handouts provided during the classes and references therein as well as primary literature as case studies will be posted to the course website
--------	--

Voraussetzungen / Besonderes	course "Introduction to Toxicology"
---------------------------------	-------------------------------------

## ►► Wahlfächer

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

<b>752-0005-00L</b>	<b>Colloquium in Food and Nutrition Science</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>2K</b>	<b>S. J. Sturla</b>
---------------------	---	----------	-------------	-----------	---------------------

Kurzbeschreibung	Participation in weekly seminars on a variety of topics including Food Microbiology, Food Toxicology, Food Biochemistry, Food Processing, Consumer Behavior, Food Technology, and Food Materials and Technology, and oral presentation of a selected published study in one of these areas inspired by participation in the seminars.
------------------	---

Lernziel	The objectives are to become familiar with and stimulate interest in leading-edge science related to the research topics of the Institute of Food, Nutrition and Health. Participants attend weekly seminars given by external and internal speakers, and are also required to deliver a presentation on a recent research article inspired by a topic from the semester presentations.
----------	---

## ► Master-Arbeit

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

<b>752-0230-00L</b>	<b>Master-Arbeit ■</b>	<b>O</b>	<b>30 KP</b>	<b>64D</b>	<b>Betreuer/innen</b>
---------------------	------------------------	----------	--------------	------------	-----------------------

*Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:*  
*a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;*  
*b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat;*  
*c. im Master-Studium mindestens 30 KP erworben hat.*

*Das Thema der Arbeit sowie Referent/in und Korreferent/in, sofern diese nicht Professoren des D-HEST sind, müssen von der Departementskonferenz des D-HEST genehmigt werden.*

Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums und ist eine selbständige wissenschaftliche Arbeit. Das Thema wird in der Regel im Fachgebiet der Vertiefung gewählt. Sie wird von einer Professorin/einem Professor/PD am D-HEST oder D-USYS, Bereich Agrarwissenschaften geleitet.
------------------	---

Lernziel	Mit der Master-Arbeit sollen die Studierenden Ihre Fähigkeit zu selbständiger und wissenschaftlich strukturierter Tätigkeit aufzeigen.
----------	--

## ► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>752-1000-AAL</b>	<b>Food Chemistry I</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	<b>E-</b>	<b>3 KP</b>	<b>6R</b>	<b>L. Nyström</b>
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	To familiarise with the structure, properties and reactivity of food constituents. To understand the relationship between the multiple chemical reactions and the quality of food.				
Lernziel	To familiarise with the structure, properties and reactivity of food constituents. To understand the relationship between the multiple chemical reactions and the quality of food.				
Inhalt	Descriptive chemistry of food constituents (proteins, lipids, carbohydrates, plant phenolics, flavour compounds). Reactions which affect the colour, flavour, texture, and the nutritional value of food raw materials and food products during processing, storage and preparation in a positive or in a negative way (e.g. lipid oxidation, Maillard reaction, enzymatic browning). Links to food analysis, food processing, and nutrition.				
Skript	The lectures are supplemented with handouts.				
Literatur	Introductory Food Chemistry, John W. Brady, Cornell University Press, New York, 2013. Selected sections.				
<b>752-1101-AAL</b>	<b>Food Analysis I</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	<b>E-</b>	<b>3 KP</b>	<b>6R</b>	<b>L. Nyström</b>
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	To understand the basic principles of analytical chemistry. To get acquainted with the principles and applications of important routine methods of instrumental food analysis (UV/VIS, IR, AAS, GC, HPLC).				
Lernziel	To understand the basic principles of analytical chemistry. To get acquainted with the principles and applications of important routine methods of instrumental food analysis (UV/VIS, IR, AAS, GC, HPLC).				
Inhalt	Fundamentals: Chemical concentrations. The analytical process (sampling, sample preparation, calibration, measurement, statistical evaluation of analytical results). Errors in quantitative analysis. Important parameters of an analytical procedure (accuracy, precision, limit of detection, sensitivity, specificity/selectivity).				
	Methods: Optical spectroscopy (basic principles, UV/VIS, IR, and atomic absorption spectroscopy). Chromatography (GC, HPLC).				
Skript	The lectures are supplemented with handouts.				
Literatur	Food Analysis - Fourth Edition, edited by S. Suzanne Nielson; 2010; Springer, Selected sections.				
<b>752-3000-AAL</b>	<b>Food Process Engineering I</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	<b>E-</b>	<b>4 KP</b>	<b>9R</b>	<b>E. J. Windhab</b>
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	To procure students with the basic physics of food process engineering, especially with the mechanical features of food systems, i.e. basic principles of engineering mechanics, of thermodynamics, fluid dynamics and of dimension analyses for process design and Non-Newtonian fluid mechanics.				
Lernziel	1. Verständnis der Grundprinzipien der Thermodynamik, Fluidodynamik und ingenieurtechnischen Apparateauslegung. 2. Anwendung dieser Prinzipien auf Prozesse der Lebensmittelverfahrenstechnik. 3. Molekulares Verständnis der Fließeigenschaften von Lebensmittelsystemen mit nicht-Newtonschem Fließverhalten.				
Inhalt	1. Einführung 2. Grundlagen der Fluidodynamik 3. Grundlagen der Thermodynamik 4. Grundlagen der Mechanik 5. Austausch und Transportvorgänge 6. Grundlagen der Ingenieurtechnischen Apparateauslegung 7. Grundlagen der Rheologie 8. Grundlagen der Schüttgutmechanik				
Literatur	- P. Grassmann: Einführung in die thermische Verfahrenstechnik, deGruyter Berlin, 1997 - H.D. Baehr: Thermodynamik, Springer Verlag, Berlin, 1984				
<b>752-6306-AAL</b>	<b>Physiology and Anatomy II</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	<b>E-</b>	<b>3 KP</b>	<b>6R</b>	<b>W. Langhans</b>
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Imparts a basic understanding of physiology and anatomy in man, focusing on the close interrelations between morphology and function of the human organism. This is fostered by discussing all subjects from a functional point of view. A major topic of the lecture is food intake and digestion with its correlated endocrine and metabolic processes.				
Lernziel	After this course the students are able to understand basic principles of systems physiology and the mechanisms of the function of the major organ systems.				
<b>752-6001-AAL</b>	<b>Introduction to Nutritional Science</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	<b>E-</b>	<b>3 KP</b>	<b>6R</b>	<b>M. B. Zimmermann, C. Wolfrum</b>
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	This course introduces basic concepts of micro- and macronutrient nutrition. Micronutrients studied include fat-soluble and water-soluble vitamins, minerals and trace elements. Macronutrients include proteins, fat and carbohydrates. Special attention is given to nutrient digestion, bioavailability, metabolism and excretion with some focus on energy metabolism.				
Lernziel	To introduce the students to the both macro- and micronutrients in relation to food and metabolism.				

Inhalt	This is a self-study course. The course is divided into two parts: micronutrients are given by and macronutrients a. The micronutrients include fat-soluble vitamins, water-soluble vitamins, minerals and trace elements. The part on macronutrients introduces basic nutritional aspects of proteins, fats, carbohydrates and energy metabolism.				
Skript	A reading list will be provided to the students detailing chapters and lecture slides to be studied				
Literatur	Present Knowledge in Nutrition; Edited by: J.W. Erdman Jr., I.A. Macdonald and S.H. Zeisel; 10th edition; International Life Sciences Institute; ISBN 978-0-470-95917-6				
<b>551-0001-AAL</b>	<b>General Biology I</b>	<b>E-</b>	<b>3 KP</b>	<b>6R</b>	<b>U. Sauer, O. Y. Martin, A. Widmer</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Organismische Biologie um die Grundlagen der klassischen und molekularen Genetik, der Evolutionsbiologie und der Phylogenie zu vermitteln.				
Lernziel	Verständnis einiger grundlegender Konzepte der Biologie (Vererbung, Evolution und Phylogenie) und ein Ueberblick über die Vielfaltigkeit der Lebensformen.				
Inhalt	Diese Vorlesung fokussiert auf organismische Biologie mit Genetik, Evolution, and unterschiedliche Lebensformen mit dem Campbell Kapiteln 12-34.				
	Woche 1-7 von Alex Widmer, Kapitel 12-25 12 Cell biology Mitosis 13 Genetics Sexual life cycles and meiosis 14 Genetics Mendelian genetics 15 Genetics Linkage and chromosomes 20 Genetics Evolution of genomes 21 Evolution How evolution works 22 Evolution Phylogentic reconstructions 23 Evolution Microevolution 24 Evolution Species and speciation 25 Evolution Macroevolution				
	Woche 8-14 von Oliver Martin, Kapitel 26-34 26 Diversity of Life Introduction to viruses 27 Diversity of Life Prokaryotes 28 Diversity of Life Origin & evolution of eukaryotes 29 Diversity of Life Nonvascular&seedless vascular plants 30 Diversity of Life Seed plants 31 Diversity of Life Introduction to fungi 32 Diversity of Life Overview of animal diversity 33 Diversity of Life Introduction to invertebrates 34 Diversity of Life Origin & evolution of vertebrates				
Skript	Kein Skript				
Literatur	Campbell et al. (2015) Biology - A Global Approach. 10th Edition (Global Edition)				
<b>406-0063-AAL</b>	<b>Physics II</b>	<b>E-</b>	<b>5 KP</b>	<b>11R</b>	<b>A. Refregier</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to the "way of thinking" and the methodology in Physics. The Chapters treated are Magnetism, Refraction and Diffraction of Waves, Elements of Quantum Mechanics with applications to Spectroscopy, Thermodynamics, Phase Transitions, Transport Phenomena.				
Lernziel	Introduction to the scientific methodology. The student should develop his/her capability to turn physical observations into mathematical models, and to solve the latter. The student should acquire an overview over the basic concepts used in the theory of heat and electricity.				
Inhalt	Book: Physics for Scientists and Engineers, Douglas C. Giancoli, Pearson Education (2009), ISBN: 978-0-13-157849-4				
	Chapters: 17 (without 17-5, 17-10), 18 (without 18-5, 18-6, 18-7), 19, 20 (without 20-7, 20-8, 20-9, 20-10, 20-11), 21 (without 21-12), 23, 25 (without 25-9, 25-10), 26 (without 26-4, 26-5, 26-7), 27, 28 (without 28-4, 28-5, 28-8. 28-9, 28-10), 29 (without 29-5, 29-8), 32 (without 32-8), 33 (without 33-4, 33-5, 33-9, 33-10), 34 (without 34-4, 34-6, 34-7), 35 (without 35-2, 35-3, 35-9, 35-11, 35-12, 35-13).				
Literatur	see "Content"				
	Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2 Elektrizität, Optik, Wellen Verlag Wiley-VCH, 2003, Fr. 77.-				
<b>406-0603-AAL</b>	<b>Stochastics (Probability and Statistics)</b>	<b>E-</b>	<b>4 KP</b>	<b>9R</b>	<b>M. Kalisch</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme.				
Lernziel	The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R".				

Inhalt	From "Statistics for research" (online) Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables				
	From "Introductory Statistics with R (online)" Ch 1: Basics Ch 2: The R Environment Ch 3: Probability and distributions Ch 4: Descriptive statistics and tables Ch 5: One- and two-sample tests Ch 6: Regression and correlation				
Literatur	- "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435 From within the ETH, this book is freely available online under: <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435">http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435</a>				
	- "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: <a href="http://www.springerlink.com/content/m17578/">http://www.springerlink.com/content/m17578/</a>				
<b>752-4001-AAL</b>	<b>Microbiology</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	<b>E-</b>	<b>2 KP</b>	<b>4R</b>	<b>M. Ackermann</b>
Kurzbeschreibung	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> Self-study course in microbiology.				
Lernziel	Teaching of basic knowledge in microbiology.				
Inhalt	This is a self-study course for students with microbiology as an admission requirement. The goal of the course is that students acquire basics in microbiology, including bacterial cell biology, genetics, growth and physiology, metabolism, phylogeny and microbial diversity, and applications of microbiology.				
Literatur	This self-study course is based on the book 'Brock, Biology of Microorganisms'.				
<b>701-0071-AAL</b>	<b>Mathematics III: Systems Analysis</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	<b>E-</b>	<b>4 KP</b>	<b>9R</b>	<b>N. Gruber</b>
Kurzbeschreibung	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> In der Systemanalyse geht es darum, durch ausgesuchte praxisnahe Beispiele die in der Mathematik bereit gestellte Theorie zu vertiefen und zu veranschaulichen. Konkret behandelt werden: Dynamische lineare Boxmodelle mit einer und mehreren Variablen; Nichtlineare Boxmodelle mit einer oder mehreren Variablen; zeitdiskrete Modelle, und kontinuierliche Modelle in Raum und Zeit.				
Lernziel	Erlernen und Anwendung von Konzepten (Modellen) und quantitativen Methoden zur Lösung von umweltrelevanten Problemen. Verstehen und Umsetzen des systemanalytischen Ansatzes, d.h. Erkennen des Kernes eines Problemes - Abstraktion - Quantitatives Erfassen - Vorhersage.				
Inhalt	<a href="http://www.up.ethz.ch/education/systems-analysis.html">http://www.up.ethz.ch/education/systems-analysis.html</a>				
Skript	Folien werden über Ilias zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Imboden, D. and S. Koch (2003) Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag.				
<b>752-4005-AAL</b>	<b>Food Microbiology I</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	<b>E-</b>	<b>3 KP</b>	<b>6R</b>	<b>M. Loessner</b>
Kurzbeschreibung	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> This lecture is the first part of a one-year course. It offers insights into the fundamentals and applications of Food Microbiology. Contents include basic microbiology of the different bacteria, yeasts and molds present in foods, as well as the occurrence and control of foodborne pathogens and spoilage organisms.				
Lernziel	The lecture offers insights into the fundamentals and applications of Food Microbiology. Contents include basic microbiology of the different bacteria, yeasts, molds and protozoa in foods, as well as the occurrence and control of foodborne pathogens and spoilage organisms. The focus of this first part of the two part lecture (Food Micro II is offered in the FS) will be on the organisms, but also on the factors which determine spoilage and foodborne disease.				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. History of Food Microbiology <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Short synopsis of foodborne microorganisms</li> <li>1.2. Spoilage of Foods</li> <li>1.3. Foodborne Disease</li> <li>1.4. Food Preservation</li> <li>1.5. VIP's of Food Microbiology</li> </ol> </li> <li>2. Overview of Microorganisms in Foods <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Origin of foodborne Microorganisms</li> <li>2.2. Bacteria</li> <li>2.3. Yeasts</li> <li>2.4. Molds</li> </ol> </li> <li>3. Microbial Spoilage of Foods <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Intrinsic and Extrinsic Parameters</li> <li>3.2. Meats, Seafoods, Eggs</li> <li>3.3. Milk and Milk Products</li> <li>3.4. Vegetable and Fruit Products</li> <li>3.5. Miscellaneous (baked goods, nuts, spices, ready-to-eat products)</li> <li>3.6. Drinks and Canned Foods</li> </ol> </li> <li>4. Foodborne Disease <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1. Significance and Transmission of Foodborne pathogens</li> <li>4.2. Staphylococcus aureus</li> <li>4.3. Gram-positive Sporeformers (Bacillus &amp; Clostridium)</li> <li>4.4. Listeria monocytogenes</li> <li>4.5. Salmonella, Shigella, Escherichia coli</li> <li>4.6. Vibrio, Yersinia, Campylobacter</li> <li>4.7. Brucella, Mycobacterium</li> <li>4.8. Parasites</li> <li>4.9. Viruses and Bacteriophages</li> <li>4.10. Mycotoxins</li> <li>4.11. Bioactive Amines</li> <li>4.12. Miscellaneous (Antibiotic-resistant Bacteria, Biofilms)</li> </ol> </li> </ol>
--------	--

Skript Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download.

<b>551-0003-AAL</b>	<b>General Biology I+II</b>	<b>E-</b>	<b>7 KP</b>	<b>13R</b>	<b>U. Sauer</b> , R. Aebersold, W. Gruissem, O. Y. Martin, A. Widmer
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	General Biology I: Organismic biology to teach the basic principles of classical and molecular genetics, evolutionary biology and phylogeny.				
	General Biology II: Molecular biology approach to teach the basic principles of biochemistry, cell biology, cgenetics, evolutionary biology and form and function of vacular plants.				
Lernziel	General Biology I: The understanding of basic principles of biology (inheritance, evolution and phylogeny) and an overview of the diversity of life.				
	General Biology II: The understanding basic concepts of biology: the hierarchy of the structural levels of biological organisation, with particular emphasis on the cell and its molecular functions, the fundamentals of metabolism and molecular genetics, as well as form and function of vascular plants.				

Inhalt General Biology I:  
General Biology I focuses on the organismal biology aspects of genetics, evolution and diversity of life in the Campbell chapters 12-34.

Week 1-7 by Alex Widmer, Chapters 12-25

- 12 Cell biology Mitosis
- 13 Genetics Sexual life cycles and meiosis
- 14 Genetics Mendelian genetics
- 15 Genetics Linkage and chromosomes
- 20 Genetics Evolution of genomes
- 21 Evolution How evolution works
- 22 Evolution Phylogentic reconstructions
- 23 Evolution Microevolution
- 24 Evolution Species and speciation
- 25 Evolution Macroevolution

Week 8-14 by Oliver Martin, Chapters 26-34

- 26 Diversity of Life Introduction to viruses
- 27 Diversity of Life Prokaryotes
- 28 Diversity of Life Origin & evolution of eukaryotes
- 29 Diversity of Life Nonvascular&seedless vascular plants
- 30 Diversity of Life Seed plants
- 31 Diversity of Life Introduction to fungi
- 32 Diversity of Life Overview of animal diversity
- 33 Diversity of Life Introduction to invertebrates
- 34 Diversity of Life Origin & evolution of vertebrates

General Biology II: The structure and function of biomacromolecules; basics of metabolism; tour of the cell; membrane structure and function; basic energetics of cellular processes; respiration, photosynthesis; cell cycle, from gene to protein; structure and growth of vascular plants, resource acquisition and transport, soil and plant nutrition.

Specifically the following Campbell chapters will be covered:

- 3 Biochemistry Chemistry of water
- 4 Biochemistry Carbon: the basis of molecular diversity
- 5 Biochemistry Biological macromolecules and lipids
- 7 Cell biology Cell structure and function
- 8 Cell biology Cell membranes
- 10 Cell biology Respiration: introduction to metabolism
- 10 Cell biology Cell respiration
- 11 Cell biology Photosynthetic processes
- 16 Genetics Nucleic acids and inheritance
- 17 Genetics Expression of genes
- 18 Genetics Control of gene expression
- 19 Genetics DNA Technology
- 35 Plant structure&function Plant Structure and Growth
- 36 Plant structure&function Transport in vascular plants
- 37 Plant structure&function Plant nutrition
- 38 Plant structure&function Reproduction of flowering plants
- 39 Plant structure&function Plants signal and behavior

Skript No script

Literatur Campbell et al. (2015) Biology - A Global Approach. 10th Edition (Global Edition)

Voraussetzungen /  
Besonderes Basic general and organic chemistry

This is a virtual self-study lecture for non-German speakers of the "Allgemeine Biologie I (551-0001-00L) and "Allgemeine Biologie II (551-0002-00L) lectures. The exam will be written jointly with the participants of this lecture.

752-0100-AAL	Biochemistry	E-	2 KP	4R	C. Frei
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Grundlegende Kenntnisse der Enzymologie, insbesondere die Struktur, Kinetik und Chemie von enzymkatalysierten Reaktionen in vitro und in vivo. Stoffwechselbiochemie: Absolvierende sind in der Lage, wesentliche zelluläre Stoffwechselfvorgänge zu beschreiben und zu verstehen.				
Lernziel	Based on the biology and chemistry courses in the 1. and 2. semester more detailed biochemical knowledge about enzymology, membrane biochemistry, and central metabolism will be presented				
Inhalt	<p>Program</p> <p>Introduction, basics, composition of cells, biochemical units, repetition of relevant organic chemistry</p> <p>Structure and function of proteins</p> <p>Carbohydrates, structure of DNA</p> <p>Lipids an biological membranes</p> <p>Enzymes and enzyme kinetics</p> <p>Catalytic strategies</p> <p>Metabolism: Basic concepts and design. Repetition of basic thermodynamics</p> <p>Glycolysis</p> <p>The citric acid cycle</p> <p>Oxidative phosphorylation</p> <p>Fatty acid metabolism</p>				
Skript	Principles of Biochemistry (5th Edition) 5th Edition by Laurence A. Moran (Author), Robert A Horton (Author), Gray Scrimgeour (Author), Marc Perry (Author)				
Literatur	Principles of Biochemistry (5th Edition) 5th Edition by Laurence A. Moran (Author), Robert A Horton (Author), Gray Scrimgeour (Author), Marc Perry (Author)				

#### Lebensmittelwissenschaft Master - Legende für Typ

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

---

#### Legende für Umfang

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

---

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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



# Lebensmittelwissenschaften Bachelor

## ► 1. Semester

### ►► Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-2001-02L	<b>Chemie I</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>W. Uhlig, J. E. E. Buschmann, S. Canonica, P. Funck, E. C. Meister, R. Verel</b>
Kurzbeschreibung	Allgemeine Chemie I: Chemische Bindung und Molekülstruktur, chemische Thermodynamik, chemisches Gleichgewicht.				
Lernziel	Erarbeiten von Grundlagen zur Beschreibung von Aufbau, Zusammensetzung und Umwandlungen der materiellen Welt. Einführung in thermodynamisch bedingte chemisch-physikalische Prozesse. Mittels Modellvorstellungen zeigen, wie makroskopische Phänomene anhand atomarer und molekularer Eigenschaften verstanden werden können. Anwendungen der Theorie zum qualitativen und quantitativen Lösen einfacher chemischer und umweltrelevanter Probleme.				
Inhalt	1. Stöchiometrie Stoffmenge und Stoffmasse. Die Zusammensetzung von Verbindungen. Die Reaktionsgleichung. Gasgesetze. 2. Atombau und Chemische Bindung Elementarteilchen und Atome. Die Elektronenkonfiguration der Elemente. Elektronische Eigenschaften der Elemente und ihre Periodizität. 3. Die chemische Bindung und ihre Darstellung. Raumstruktur von Molekülen. Molekülorbitale. 4. Grundlagen der chemischen Thermodynamik System und Umgebung. Der Formalismus zur Beschreibung des Zustands und der Zustandsänderungen chemischer Systeme. 5. Erster Hauptsatz Innere Energie, Wärme und Arbeit. Enthalpie und Reaktionsenthalpie. Thermodynamische Standardbedingungen. 6. Zweiter Hauptsatz Entropie. Entropieänderungen im System und im Universum. Reaktionsentropie durch Reaktionswärme und durch Stoffänderungen. 7. Gibbs-Energie Kombination der zwei Hauptsätze. Die Reaktions-Gibbs-Energie und ihre Abhängigkeiten. 8. Chemisches Potential Das chemische Potential als Parameter der Energie des Einzelstoffs. Stoffaktivitäten bei Gasen, kondensierten Stoffen und gelösten Spezies. Die Gibbs-Energie im Ablauf chemischer Reaktionen und die Bedeutung ihres Minimums. Die Gleichgewichtskonstante. 9. Chemisches Gleichgewicht Massenwirkungsgesetz, Reaktionsquotient und Gleichgewichtskonstante. Aktivität gelöster wässriger Spezies. Gleichgewicht bei Phasenübergängen. 10. Säuren und Basen Das Verhalten von Stoffen als Säure oder Base. Der pH-Begriff. Dissoziationsfunktionen von Säuren. Berechnung von pH-Werten. Graphische Darstellung von Säure-Base-Systemen und die Bestimmung ihres pH-Werts. Säure-Base-Puffer. Mehrprotonige Säuren und Basen. 11. Auflösung und Fällung Heterogene Gleichgewichte. Der Lösungsprozess. Löslichkeitskonstante und -Gleichgewicht. Graphische Repräsentation und Bestimmung von Löslichkeitsgleichgewichten. Das Kohlendioxid-Kohlensäure-Carbonat-Gleichgewicht in der Umwelt.				
Skript	Online-Skript mit durchgerechneten Beispielen.				
Literatur	- Charles E. Mortimer, Chemie - Das Basiswissen der Chemie. 12. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2015.  Weiterführende Literatur: Brown, LeMay, Bursten CHEMIE (deutsch) Housecroft and Constable, CHEMISTRY (englisch) Oxtoby, Gillis, Nachtrieb, MODERN CHEMISTRY (englisch)				
401-0251-00L	<b>Mathematik I: Analysis I und Lineare Algebra</b>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>A. Cannas da Silva</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung behandelt mathematische Konzepte und Methoden, die zum Modellieren, Lösen und Diskutieren wissenschaftlicher Probleme nötig sind - speziell durch gewöhnliche Differentialgleichungen.				
Lernziel	Mathematik ist von immer grösserer Bedeutung in den Natur- und Ingenieurwissenschaften. Grund dafür ist das folgende Konzept zur Lösung konkreter Probleme: Der entsprechende Ausschnitt der Wirklichkeit wird in der Sprache der Mathematik modelliert; im mathematischen Modell wird das Problem - oft unter Anwendung von äusserst effizienter Software - gelöst und das Resultat in die Realität zurück übersetzt.				
Inhalt	Ziel der Vorlesungen Mathematik I und II ist es, die einschlägigen mathematischen Grundlagen bereit zu stellen. Differentialgleichungen sind das weitaus wichtigste Hilfsmittel im Prozess des Modellierens und stehen deshalb im Zentrum beider Vorlesungen. 1. Differential- und Integralrechnung: Wiederholung der Ableitung, Linearisierung, Taylor-Polynome, Extremwerte, Stammfunktion, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, Integrationsmethoden, uneigentliche Integrale. 2. Lineare Algebra und Komplexe Zahlen: lineare Gleichungssysteme, Gauss-Verfahren, Matrizen, Determinanten, Eigenwerte und Eigenvektoren, Darstellungsformen der komplexe Zahlen, Potenzieren, Radizieren, Fundamentalsatz der Algebra. 3. Gewöhnliche Differentialgleichungen: Separierbare Differentialgleichungen (DGL), Integration durch Substitution, Lineare DGL erster und zweiter Ordnung, homogene Systeme linearer DGL mit konstanten Koeffizienten, Einführung in die dynamischen Systeme in der Ebene.				
Literatur	- Thomas, G. B., Weir, M. D. und Hass, J.: Analysis 1, Lehr- und Übungsbuch (Pearson). - Gramlich, G.: Lineare Algebra, eine Einführung (Hanser). - Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Bd. 1 und 2 (Vieweg+Teubner).				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Vertrautheit mit den Grundlagen der Analysis, insbesondere mit dem Funktions- und Ableitungsbegriff.  Mathe-Lab (Präsenzstunden): Mo 12-14, Di 17-19, Mi 17-19, stets im Raum HG E 41.				
551-0001-00L	<b>Allgemeine Biologie I</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>3V</b>	<b>U. Sauer, O. Y. Martin, A. Widmer</b>
Kurzbeschreibung	Organismische Biologie um die Grundlagen der klassischen und molekularen Genetik, der Evolutionsbiologie und der Phylogenie zu vermitteln.				
Lernziel	Erster Teil einer zweisemestrigen Biologievorlesung für Studierende der Argrar-, Lebensmittel- und Umweltnaturwissenschaften. Verständnis einiger grundlegender Konzepte der Biologie (Vererbung, Evolution und Phylogenie) und ein Ueberblick über die Vielfaltigkeit der Lebensformen.				

Inhalt Diese Vorlesung fokussiert auf organismische Biologie mit Genetik, Evolution, und unterschiedliche Lebensformen mit dem Campbell Kapiteln 12-34.

Woche 1-7 von Alex Widmer, Kapitel 12-25  
 12 Cell biology Mitosis  
 13 Genetics Sexual life cycles and meiosis  
 14 Genetics Mendelian genetics  
 15 Genetics Linkage and chromosomes  
 20 Genetics Evolution of genomes  
 21 Evolution How evolution works  
 22 Evolution Phylogentic reconstructions  
 23 Evolution Microevolution  
 24 Evolution Species and speciation  
 25 Evolution Macroevolution

Woche 8-14 von Oliver Martin, Kapitel 26-34  
 26 Diversity of Life Introduction to viruses  
 27 Diversity of Life Prokaryotes  
 28 Diversity of Life Origin & evolution of eukaryotes  
 29 Diversity of Life Nonvascular&seedless vascular plants  
 30 Diversity of Life Seed plants  
 31 Diversity of Life Introduction to fungi  
 32 Diversity of Life Overview of animal diversity  
 33 Diversity of Life Introduction to invertebrates  
 34 Diversity of Life Origin & evolution of vertebrates

Skript Kein Skript

Literatur Campbell et al. (2015) Biology - A Global Approach. 10th Edition (Global Edition)

Voraussetzungen / Besonderes Die Vorlesung ist der erste Teil einer zweisemestrigen Biologievorlesung für Studierende mit Biologie als Grundlagenfach.

701-0243-01L	Biologie III: Ökologie	O	3 KP	2V	C. Buser Moser
Kurzbeschreibung	Ökologische Grundkonzepte und ihre praktische Bedeutung werden mit Beispielen aus aquatischen und terrestrischen Ökosystemen vorgestellt. Studierende lernen, welche Faktoren die Verbreitung von Organismen bestimmen, wie sich Populationen entwickeln, wie Lebensgemeinschaften aufgebaut sind, wie Ökosysteme funktionieren, was Biodiversität bedeutet und mit welchen Massnahmen sie geschützt werden kann				
Lernziel	Die TeilnehmerInnen können - ökologische Grundbegriffe definieren und konkrete Beispiele dazu geben; - den Einfluss von Umweltfaktoren auf Organismen beschreiben und Anpassungen erklären; - die Vorgänge beschreiben, welche die Entwicklung von Populationen, das Zusammenleben von Arten in Lebensgemeinschaften und die Funktion von Ökosystemen bestimmen; - natürliche und menschliche Einflüsse auf diese Vorgänge erläutern; - Muster der Biodiversität beschreiben; aktuelle Naturschutzprobleme erläutern; - das ökologische Grundwissen anwenden, um neue Beobachtungen oder Untersuchungsergebnisse zu interpretieren, Situationen zu beurteilen, Entwicklungen vorherzusagen, oder Lösungen für bestimmte Probleme vorzuschlagen.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Übersicht der aquatischen und terrestrischen Lebensräume mit ihren Bewohnern</li> <li>- Einfluss von Umweltfaktoren (Temperatur, Strahlung, Wasser, Nährstoffe etc.) auf Organismen; Anpassung an bestimmte Umweltbedingungen</li> <li>- Populationsdynamik: Ursachen, Beschreibung, Vorhersage und Regulation</li> <li>- Interaktionen zwischen Arten (Konkurrenz, Koexistenz, Prädation, Parasitismus, Nahrungsnetze)</li> <li>- Lebensgemeinschaften: Struktur, Stabilität, Sukzession</li> <li>- Ökosysteme: Kompartimente, Stoff- und Energieflüsse</li> <li>- Biodiversität: Variation, Ursachen, Gefährdung und Erhaltung</li> <li>- Aktuelle Naturschutzprobleme und -massnahmen</li> <li>- Evolutionäre Ökologie: Methodik, Spezialisierung, Koevolution</li> </ul>				
Skript	Unterlagen, Vorlesungsfolien und relevante Literatur sind in der Lehrdokumentenablage abrufbar. Die Unterlagen für die nächste Vorlesung stehen jeweils spätestens am Freitagmorgen zur Verfügung.				
Literatur	Generelle Ökologie: Townsend, Harper, Begon 2009. Ökologie. Springer, ca. Fr. 70.-  Aquatische Ökologie: Lampert & Sommer 1999. Limnoökologie. Thieme, 2. Aufl., ca. Fr. 55.-; Bohle 1995. Limnische Systeme. Springer, ca. Fr. 50.-  Naturschutzbiologie: Baur B. et al. 2004. Biodiversität in der Schweiz. Haupt, Bern, 237 S. Primack R.B. 2004. A primer of conservation biology. 3rd ed. Sinauer, Mass. USA, 320 pp.				
701-0027-00L	Umweltsysteme I	O	2 KP	2V	C. Schär, S. Bonhoeffer, N. Dubois
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine wissenschaftliche Einführung in Umweltaspekte aus den Bereichen Erd-, Klima- und Gesundheitswissenschaften.				
Lernziel	Die Studierenden können wichtige Eigenschaften der drei Umweltsysteme erläutern, sie sind in der Lage kritische Entwicklungstrends und Nutzungskonflikte zu diskutieren und Lösungsansätze zu vergleichen.				
Inhalt	Die Vorlesung erläutert anhand von aktuellen Beispielen die Rolle der betrachteten Umweltsysteme für Mensch und Natur. Dabei werden exemplarisch einige ausgewählte Umweltprobleme vorgestellt. Darunter fallen die Förderung von Rohstoffen und fossilen Energieträger, der Klimawandel und seine Auswirkungen auf Mensch und Natur, sowie die Verbreitung und Kontrolle von Krankheitserregern in der menschlichen Bevölkerung und in Agrarsystemen.				
Skript	Slides werden durch Dozenten abgegeben und sind via moodle verfügbar.				
751-0013-00L	Welternährungssystem (World Food System)	O	4 KP	4V	N. Buchmann, J. Baumgartner, A. Bearth, R. Finger, M. Kreuzer, M. Loessner, E. J. Windhab
Kurzbeschreibung	Die Grundlagen des Welternährungssystem werden anhand von Fallbeispielen aus der Forschung entlang der Wertschöpfungskette und abhängig von den Rahmenbedingungen in Ländern verschiedener Entwicklungsstufen vermittelt. So soll Verständnis für globale Problemstellungen, insbesondere Lebensmittelknappheit, falsche Ernährung, Lebensmittelqualität und -sicherheit sowie Umweltfragen generiert werden.				

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

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

## ►► Zusatzfächer Basisjahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>252-0839-00L</b>	<b>Einsatz von Informatikmitteln</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>L. E. Fässler, M. Dahinden</b>
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen ausgewählte Konzepte und Informatikmittel einzusetzen, um interdisziplinäre Projekte zu bearbeiten. Themenbereiche: Modellieren und Simulieren, Visualisierung mehrdimensionaler Daten, Daten verwalten mit Listen, Tabellen und relationalen Datenbanken, Einführung in die Programmierung				
Lernziel	Die Studierenden lernen  - für wissenschaftliche Problemstellungen adäquate Informatikmittel zu wählen und einzusetzen, - reale Daten aus ihren Fachrichtungen zu verarbeiten und zu analysieren, - mit der Komplexität realer Daten umzugehen, - universelle Methoden zum Algorithmenentwurf kennen.				
Inhalt	1. Modellieren und Simulieren 2. Visualisierung mehrdimensionaler Daten 3. Datenverwaltung mit Listen und Tabellen 4. Datenverwaltung mit relationalen Datenbanken 5. Automatisieren mit Makros 6. Programmierereinführung mit Python				
Skript	Alle Materialien zur Lehrveranstaltung sind verfügbar unter <a href="http://www.evim.ethz.ch">www.evim.ethz.ch</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Vorlesung basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Projekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistierenden zu diskutieren. Für die Aneignung der Informatik-Grundlagen stehen elektronische Tutorials zur Verfügung.				
<b>751-0801-00L</b>	<b>Biologie I: Übungen (in G)</b>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>2U</b>	<b>E. B. Truernit</b>
Kurzbeschreibung	Grundlagen und Methoden der Lichtmikroskopie. Herstellung von Präparaten, mikroskopieren und dokumentieren. Bau der Samenpflanzen: Von der Zelle zum Organ. Besonderheiten der Pflanzenzelle. Bau und Funktion von Pflanzenorganen. Anatomische Anpassungen an verschiedene Standorte.				
Lernziel	Fertigkeit im Präparieren, Mikroskopieren und Dokumentieren pflanzlicher Objekte. Verstehen der Zusammenhänge zwischen Struktur und Funktion auf der Ebene der Organe, Gewebe und Zellen. Erkennen der Zusammenhänge zwischen Anatomie, Systematik, Physiologie, Ökologie und Entwicklungsbiologie.				
Inhalt	Grundlagen der Optik. Prinzip des Lichtmikroskops. Die Teile des Lichtmikroskops und ihre Funktionen. Köhlersches Beleuchtungsprinzip. Optische Kontrastierverfahren. Messen im Mikroskop. Herstellen von mikroskopischen Präparaten. Färbemethoden. Besonderheiten der Pflanzenzelle: Plastiden, Vakuole, Zellwand. Bau der Samenpflanzen: Von der Zelle zum Organ. Bau und Funktion verschiedener Pflanzengewebe (Epidermis, Leitgewebe, Holz, etc.). Bau und Funktion verschiedener Pflanzenorgane (Wurzel, Stängel, Blatt, Blüte, Frucht, Samen). Anatomische Anpassung an verschiedene Standorte.				
Skript	Handouts				
Literatur	Als Ergänzung (muss nicht angeschafft werden): Gerhard Wanner: Mikroskopisch-Botanisches Praktikum, Georg Thieme Verlag, Stuttgart.				
Voraussetzungen / Besonderes	Gruppen von maximal 30 Studierenden.				
<b>529-0030-00L</b>	<b>Praktikum Chemie</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>6P</b>	<b>N. Kobert, A. de Mello, M. H. Schroth, B. Wehrli</b>

Kurzbeschreibung	Im Praktikum Chemie werden grundlegende Techniken der Laborarbeit erlernt. Die Experimente umfassen sowohl analytische als auch präparative Aufgaben. So werden z. B. Boden- und Wasserproben analysiert, ausgewählte Synthesen durchgeführt, und die Arbeit mit gasförmigen Substanzen im Labor wird vermittelt.
Lernziel	Einblick in die experimentelle Methodik der Chemie: Verhalten im Labor, Umgang mit Chemikalien. Beobachten und Beschreiben grundlegender chemischer Reaktionen.
Inhalt	Natürliche und künstliche Stoffe: Merkmale, Gruppierungen, Persistenz. Solvatation: vom Wasser bis zum Erdöl. Protonenübertragungen. Lewis-Säuren und Basen: Metallzentren und Liganden. Elektrophile C-Zentren und nukleophile Reaktanden. Mineralbildung. Redoxprozesse: Übergangsmetallkomplexe. Gase der Atmosphäre.
Skript	Das Skript zum Praktikum und die Versuchsanleitungen werden auf einer eigenen homepage zugänglich gemacht. Die entsprechenden Informationen werden am 1. Semestertag bekanntgegeben.
Literatur	Die genaue Vorbereitung anhand des Praktikums- und des Vorlesungsskripts ist Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum.

### ► 3. Semester

#### ►► Grundlagenfächer II

#### ►►► Prüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-0063-00L</b>	<b>Physik II</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>A. Refregier</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik anhand von Demonstrationsexperimenten: Elektromagnetismus, Brechung und Beugung von Wellen, Elemente der Quantenmechanik mit Anwendung auf die Spektroskopie, Thermodynamik, Phasenumwandlungen, Transportphänomene. Wo immer möglich werden Anwendungen aus dem Bereich des Studienganges gebracht.				
Lernziel	Förderung des wissenschaftlichen Denkens. Es soll die Fähigkeit entwickelt werden, beobachtete physikalische Phänomene mathematisch zu modellieren und die entsprechenden Modelle zu lösen.				
Skript	Skript wird verteilt.				
Literatur	<p>Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2 Elektrizität, Optik, Wellen Wiley-VCH, 2012 ISBN 3527411445, 9783527411443</p> <p>Douglas C. Giancoli Physik 3. erweiterte Auflage Pearson Studium</p> <p>Hans J. Paus Physik in Experimenten und Beispielen Carl Hanser Verlag, München, 2002, 1068 S.</p> <p>Paul A. Tipler Physik Spektrum Akademischer Verlag, 1998, 1522 S., ca Fr. 120.-</p> <p>David Halliday Robert Resnick Jearl Walker Physik Wiley-VCH, 2003, 1388 S., Fr. 87.- (bis 31.12.03)</p> <p>dazu gratis Online Ressourcen (z.B. Simulationen): <a href="http://www.halliday.de">www.halliday.de</a></p>				
<b>701-0071-00L</b>	<b>Mathematik III: Systemanalyse</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>N. Gruber, M. Vogt</b>
Kurzbeschreibung	In der Systemanalyse geht es darum, durch ausgesuchte praxisnahe Beispiele die in der Mathematik bereit gestellte Theorie zu vertiefen und zu veranschaulichen. Konkret behandelt werden: Dynamische lineare Boxmodelle mit einer und mehreren Variablen; Nichtlineare Boxmodelle mit einer oder mehreren Variablen; zeitdiskrete Modelle, und kontinuierliche Modelle in Raum und Zeit.				
Lernziel	Erlernen und Anwendung von Konzepten (Modellen) und quantitativen Methoden zur Lösung von umweltrelevanten Problemen. Verstehen und Umsetzen des systemanalytischen Ansatzes, d.h. Erkennen des Kernes eines Problemes - Abstraktion - Quantitatives Erfassen - Vorhersage.				
Inhalt	<a href="http://www.up.ethz.ch/education/systems-analysis.html">http://www.up.ethz.ch/education/systems-analysis.html</a>				
Skript	Folien werden über Ilias zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Imboden, D. and S. Koch (2003) Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag.				
<b>752-4001-00L</b>	<b>Mikrobiologie</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Ackermann, M. Schuppler, J. Vorholt-Zambelli</b>
Kurzbeschreibung	Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie mit Schwerpunkt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.				
Lernziel	Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie.				
Inhalt	Der Schwerpunkt liegt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.				
Skript	Wird von den jeweiligen Dozenten ausgegeben.				
Literatur	Die Behandlung der Themen erfolgt auf der Basis des Lehrbuchs Brock, Biology of Microorganisms				
<b>752-0100-00L</b>	<b>Biochemie</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Frei</b>
Kurzbeschreibung	Grundlegende Kenntnisse der Enzymologie, insbesondere die Struktur, Kinetik und Chemie von enzymkatalysierten Reaktionen in vitro und in vivo. Stoffwechselbiochemie: Absolvierende sind in der Lage, wesentliche zelluläre Stoffwechselforgänge zu beschreiben und zu verstehen.				

Lernziel	Studierende verstehen - die Struktur und Funktion von biologischen Makromolekülen - die kinetischen Grundlagen von enzymatischen Reaktionen - thermodynamische und mechanistische Grundlagen relevanter Stoffwechselprozesse Die Studierenden sind in der Lage, relevante Stoffwechselreaktionen detailliert zu beschreiben.
Inhalt	Kursinhalt  Einführung, Grundlagen, Zusammensetzung der Zelle, biochemische Einheiten, Repetition relevanter Reaktionen der organischen Chemie Struktur und Funktion der Proteine Kohlenhydrate Lipide und biologische Membranen Enzyme und Enzymkinetik Katalytische Strategien Der Stoffwechsel: Konzepte, Grundmuster und thermodynamische Grundlagen Glykolyse und Gärung Citratzyklus Oxidative Phosphorylierung, Repetition der relevanten Grundlagen der Redoxchemie Fettsäuremetabolismus
Skript	Als Skript dient: Horton et al. Biochemie (Pearson Verlag).
Voraussetzungen / Besonderes	Vorausgesetzt werden Basiskenntnisse in Biologie und Chemie.

<b>752-6305-00L</b>	<b>Physiology and Anatomy I</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>D. Burdakov</b>
Kurzbeschreibung	Imparts a basic understanding of physiology and anatomy in man, focusing on the interrelations between morphology and function of the human organism. This is fostered by discussing all subjects from a functional point of view. One major topic of the lecture is food intake and digestion with its correlated chemosensory, endocrine and metabolic processes.				
Lernziel	At the end of the course the students understand the basic functions of the organ systems and functionally important morphological features. One focus of the course is on aspects related to nutrition and overweight including the resulting diseases.				

<b>701-0225-00L</b>	<b>Organic Chemistry</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>K. McNeill</b>
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Organischen Chemie. Grundlegende Reaktionsmechanismen in der Organischen Chemie werden vertieft behandelt: Substitutionen, Additionen, Eliminationen, Kondensationen, Umlagerungen, Elektrophile aromatische Substitution, und NMR-Spektroskopie.				
Lernziel	Dieser Kurs baut auf die Grundkurse Chemie I und II auf.  Die grundlegenden Reaktionsmechanismen in der organischen Chemie sind den Studierenden bekannt. Sie sind in der Lage, einfachere organische Reaktionen zu verstehen und zu formulieren.				
Inhalt	Funktionelle Gruppe: Halogenalkan, Alken, aromatische Systeme, Carbonyl) Reaktionsmechanismen (Substitutionen, Additionen, Eliminationen, Kondensationen) NMR-Spektroskopie				
Literatur	Carsten Schmuck, Basisbuch Organische Chemie, Pearson				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Stoff der Basischemie wird vorausgesetzt.				

## ▶▶▶ Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-0624-00L</b>	<b>Mathematik IV: Statistik</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>J. Ernest</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in einfache Methoden und grundlegende Begriffe von Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung für Naturwissenschaftler. Die Konzepte werden anhand einiger Daten-Beispiele eingeführt.				
Lernziel	Fähigkeit, aus Daten zu lernen; kritischer Umgang mit Daten und mit Missbräuchen der Statistik; Grundverständnis für die Gesetze des Zufalls und stochastisches Denken (Denken in Wahrscheinlichkeiten); Fähigkeit, einfache und grundlegende Methoden der Analytischen (Schlussfolgernden) Statistik (z. B. diverse Tests) anzuwenden.				
Inhalt	Beschreibende Statistik (einschliesslich graphischer Methoden). Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung (Grundregeln, Zufallsvariable, diskrete und stetige Verteilungen, Ausblick auf Grenzwertsätze). Methoden der Analytischen Statistik: Schätzungen, Tests (einschliesslich Vorzeichentest, t-Test, F-Test, Wilcoxon-Test), Vertrauensintervalle, Prognoseintervalle, Korrelation, einfache und multiple Regression.				
Skript	Kurzes Skript zur Vorlesung ist erhältlich.				
Literatur	Stahel, W.: Statistische Datenanalyse. Vieweg 1995, 3. Auflage 2000 (als ergänzende Lektüre)				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Übungen (ca. die Hälfte der Kontaktstunden; einschliesslich Computerübungen) sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung.  Voraussetzungen: Mathematik I, II				

<b>751-1311-00L</b>	<b>Einführung in das Agrarmanagement</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Finger</b>
Kurzbeschreibung	Vermittlung von betriebswirtschaftlichen Grundlagenwissen und Analyse- und Planungsinstrumenten mit Anwendung auf Unternehmen der Agrar- und Ernährungswirtschaft				
Lernziel	Teilnehmer des Kurses sollen am Ende der Vorlesung i) grundlegende Unternehmensentscheide strukturieren und analysieren können, ii) verschiedene Analyse- und Planungsinstrumente auf Fragestellungen der Produktionsplanung, Investition und Finanzierung an Beispielen anwenden zu können, iii) verschiedene Werkzeuge zur unternehmerischen Entscheidungsunterstützung anwenden können und iv) die Spezifika von Unternehmen in der Agrar- und Ernährungswirtschaft kennen.				
Inhalt	Die Vorlesung geht auf folgende Inhalte, mit spezifischen Anwendungen im Agrar- und Ernährungssektors ein:  Grundlagen und Ziele unternehmerischen Entscheidens Kosten und Leistungsrechnung Produktionstheorie Produktionsprogrammplanung Investitionsplanung und Finanzierung Entscheidungen unter Unsicherheit und Risikomanagement				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden im Laufe des Semesters zur Verfügung gestellt				
Literatur	Oliver Musshoff und Norbert Hirschauer (2013). Modernes Agrarmanagement: Betriebswirtschaftliche Analyse- und Planungsverfahren. 3. Auflage. Vahlen, ISBN-10: 3800647435				

## ▶▶▶ Andere Leistungskontrolle

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-0000-02L</b>	<b>Praktikum Physik für Studierende in Lebensmittelwissenschaften</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>4P</b>	<b>A. Biland, M. Doebeli</b>
Kurzbeschreibung	Auseinandersetzung mit den grundlegenden Problemen des Experimentes. Durch selbstständige Durchführung physikalischer Versuche aus Teilbereichen der Elementarphysik wird der Einsatz von und der Umgang mit Messinstrumenten sowie die korrekte Auswertung und Beurteilung der Beobachtungen erlernt. Die Physik als persönliches Erlebnis spielt dabei eine wichtige Rolle.				
Lernziel	Die Arbeit im Laboratorium bildet einen wichtigen Teil der modernen naturwissenschaftlichen Ausbildung. Übergeordnetes Thema des Praktikums ist die Auseinandersetzung mit den grundlegenden Problemen des Experimentes. Am Beispiel einfacher Aufgaben sollen vor allem folgende Gesichtspunkte berücksichtigt werden:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- der praktische Aufbau des Experimentes und die Kenntnis der Messmethoden</li> <li>- der Einsatz von und der Umgang mit Messinstrumenten</li> <li>- die korrekte Auswertung und Beurteilung der Beobachtungen</li> <li>- Vertiefung der Kenntnisse in Teilbereichen der Elementarphysik</li> <li>- Physik als persönliches Erlebnis.</li> </ul>				
	Über diese Zielsetzung hinaus bezwecken die speziell für die Bachelor Studiengänge Erdwissenschaften, Lebensmittelwissenschaft und Umweltnaturwissenschaften aus dem etablierten Physikpraktikum für Anfänger ausgewählten Versuche zusammen mit einigen neuen Versuchen folgende Aspekte zu beleuchten:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Physikalische Prozesse mit besonderer Bedeutung für Vorgänge in der Umwelt</li> <li>- Beziehung physikalischer Prozesse zu chemischen und biologischen Phänomenen.</li> </ul>				
Inhalt	Fehlerrechnung, 9 ausgewählte Versuche zu folgenden Themen:				
	Transversalschwingung einer Saite, Mechanische Resonanz, Innere Reibung in Flüssigkeiten, Absoluter Nullpunkt der Temperaturskala, Universelle Gaskonstante, Spezifische Verdampfungswärme, Spezifische Wärme, Interferenz und Beugung, Drehung der Polarisationssebene, Spektrale Absorption, Energieverteilung im Spektrum, Spektroskopie, Leitfähigkeit eines Elektrolyten, Elektrische Leitfähigkeit und Wärmeleitfähigkeit, Radioaktivität, Radioaktive Innenluft, Dichte und Leitfähigkeit, Fluss durch ein poröses Medium, Lärm.				
	Die Auswahl der Versuche kann zwischen den verschiedenen Studiengängen variieren.				
Skript	Anleitungen zum Physikalischen Praktikum				
Voraussetzungen / Besonderes	Das Formular <a href="https://ap.phys.ethz.ch/Regeln.pdf">https://ap.phys.ethz.ch/Regeln.pdf</a> muss unterzeichnet zu allen Versuchen mitgebracht werden.				

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>752-4003-00L</b>	<b>Praktikum Mikrobiologie</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>3P</b>	<b>M. Künzler</b>
Kurzbeschreibung	Grundlagen für das Arbeiten mit Mikroorganismen (MO) - Nachweis von MO in der Umwelt - Lebensmittelmikrobiologie - Morphologie und Diagnostik von MO - Morphologie und Physiologie der Pilze - Antimikrobielle Wirkstoffe - Mikrobielle Genetik - Bakterielle Physiologie und Interaktionen - Mikrobielle Schädlingsbekämpfung				
Lernziel	Die Studierenden sind vertraut mit der experimentellen Arbeit mit Mikroorganismen. Dazu gehört insbesondere der Umgang mit Reinkulturen unter Beachtung grundlegender Hygienemassnahmen. Die Studierenden kennen die praktische, medizinische und ökologische Bedeutung der Mikroorganismen.				
Inhalt	In einem einführenden Teil werden die Studierenden mit der Handhabung und Züchtung von Mikroorganismen (MO) vertraut gemacht. Die Studierenden weisen MO in der Umwelt nach und setzen MO zur Konservierung von Lebensmitteln ein. Es folgen Experimente zur Diagnostik und Versuche mit antimikrobiellen Wirkstoffen. Der Diagnostikteil wird ergänzt mit einem Ueberblick über Morphologie und Physiologie der Pilze. Anhand von einfachen Versuchen wird den Studierenden die Wechselwirkung von MO mit höheren Organismen - das gemeinsame Forschungsthema aller Arbeitsgruppen am Institut für Mikrobiologie - demonstriert. Es folgt ein Kurs mit einfachen gentechnischen Versuchen. Das Praktikum wird mit einem Experiment auf dem Gebiet der mikrobiellen Schädlingsbekämpfung abgeschlossen.				
Skript	Ein ausführliches Skript im Umfang von ca. 100 Seiten und andere praktikumsrelevante Unterlagen sind spätestens 1 Woche vor Praktikumsbeginn im pdf-Format auf Moodle verfügbar.				
Literatur	Empfohlene, weiterführende Literatur (fakultativ): <ul style="list-style-type: none"> <li>-Allgemeine Mikrobiologie von Georg Fuchs und Hans G. Schlegel, Thieme-Verlag, 9. Auflage 2014</li> <li>-Taschenlehrbuch Biologie: Mikrobiologie von Katharina Munk, Thieme Verlag, 2008</li> <li>-Brock Mikrobiologie kompakt von Michael T. Madigan, John M. Martinko, David A. Stahl and David P. Clark, Pearson Verlag, 13. Auflage 2015</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Leistungskontrolle des Praktikums besteht aus:				
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Präsenz an sämtlichen 8 Kurstagen</li> <li>2. Abgabe von schriftlichen Berichten zu ausgewählten Experimenten (in 2er-Gruppen)</li> <li>3. Herstellung und Präsentation eines Posters zu einem ausgewählten mikrobiologischen Thema (in 4er Gruppen)</li> </ol>				
	Doktoranden, die das Praktikum zum Erwerb von Kreditpunkten während des Doktorats besuchen, werden am Ende des Praktikums zusätzlich in einer 30-minütigen, mündlichen Prüfung über den Stoff des Praktikums geprüft.				

## ►► Lebensmittelwissenschaftliche Fachgrundlagen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>752-1000-00L</b>	<b>Lebensmittelchemie I</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>L. Nyström, S. Boulos, S. Di Palma</b>
Kurzbeschreibung	Kennenlernen der Struktur, Eigenschaften und Reaktivität der Lebensmittelinhaltsstoffe. Verstehen der Zusammenhänge zwischen den vielfältigen chemischen Reaktionen und der Qualität eines Lebensmittels.				
Lernziel	Kennenlernen der Struktur, Eigenschaften und Reaktivität der Lebensmittelinhaltsstoffe. Verstehen der Zusammenhänge zwischen den vielfältigen chemischen Reaktionen und der Qualität eines Lebensmittels.				
Inhalt	Beschreibende Chemie der Lebensmittelinhaltsstoffe (Proteine, Lipide, Kohlenhydrate, Pflanzenphenole, Aromastoffe). Reaktionen, welche die Farbe, den Geruch/Geschmack, die Textur und den Nährwert von Lebensmittelrohstoffen und Produkten bei deren Verarbeitung, Lagerung und Zubereitung in erwünschter als auch unerwünschter Weise beeinflussen (Fettoxidation, Maillard-Reaktion, enzymatische Bräunung als wichtige Beispiele dafür). Querverbindungen zu Analytik, Technologie und Ernährungsphysiologie. Die Vorlesungen Lebensmittelchemie I und Lebensmittelchemie II bilden zusammen eine Einheit.				
Skript	Es werden Beilagen zur Vorlesung abgegeben.				
Literatur	H.-D. Belitz, W. Grosch, P. Schieberle, Lehrbuch der Lebensmittelchemie, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008				

## ► 5. Semester

### ►► Lebensmittelwissenschaftliche Fachgrundlagen

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

<b>752-5001-00L</b>	<b>Food Biotechnology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V</b>	<b>C. Lacroix, C. Jans, L. Meile</b>
Kurzbeschreibung	Basic information for understanding biotechnology applied to food processing will be presented. This will include a presentation of the physiology of important productive microorganisms used in food fermentations, closely related to applications in biotechnology; microbial kinetics, and design and operation of bioreactors; and application of modern molecular tools for food biotechnology.				
Lernziel	The main goal for this course is to provide students with basic information for understanding biotechnology applied to food processing. For the students, the aim will be: - To understand the important role of microbial physiology and molecular tools for food biotechnology; - To understand basic principles of fermentation biotechnology, with particular emphasis on food applications.				
Inhalt	Biotechnology has been defined as any technique that uses living organisms, or substances from those organisms, to make or modify a product, to improve plants or animals, or to develop microorganisms for specific uses. In this course, basic knowledge for understanding biotechnology as applied to food processing will be presented. This course builds on the application of principles learned from other basic courses in the Bachelor program, especially microbiology and microbial metabolism, molecular biology, biochemistry, physics and engineering. Students will learn about the physiology of important productive microorganisms (lactic acid bacteria, bifidobacteria, propionibacteria and fungi) used in food fermentations, closely related to applications in biotechnology. Microbial kinetics, and design and operation of bioreactors used for both research and industrial scale production of traditional foods and modern food ingredients will be presented. This part will be illustrated by examples of food fermentation processes, representative of specific challenges. Finally, the application of modern molecular tools to food biotechnology will be discussed.				
Skript	A complete course document and/or a copy of the power point slides from each lecture will be provided.				
Literatur	A list of references will be given at the beginning of the course for the different topics presented during the course.				
<b>752-6001-00L</b>	<b>Introduction to Nutritional Science</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. B. Zimmermann, C. Wolfrum</b>
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs bietet eine Einführung in die Grundlagen der Mikro- und Makronährstoffe. Mikronährstoffe umfassen fett- und wasserlösliche Vitamine, Mineralien und Spurenelemente. Makronährstoffe umfassen Proteine, Fett und Kohlenhydrate. Der Kurs umfasst die Bereiche Verdauung, Bioverfügbarkeit, Metabolismus und Ausscheidung sowie die Kontrolle der Energie Homöostase.				
Lernziel	Einführung der Studenten in die Bereiche Makro- und Mikronährstoffe im Bezug auf Ernährung und Metabolismus.				
Inhalt	Der Kurs ist in zwei Teile unterteilt. Die Vorlesungen zu Mikronährstoffen werden von Prof. Zimmermann, die Vorlesungen zu Makronährstoffen werden von Prof. Wolfrum gegeben. Der Bereich Mikronährstoffe umfasst fett- und wasserlösliche Vitamine, Mineralien und Spurenelemente. Der Bereich Makronährstoffe dient der Einführung in die grundlegenden Aspekte der Nahrungswissenschaften in Bezug auf Proteine, Kohlenhydrate und Fette. Die Nährstoffe werden im Hinblick auf Verdauung, Absorption und Metabolismus besprochen. Spezielle Aspekte der Homöostase und Homeorhese werden ebenfalls behandelt.				
Skript	Es gibt kein Skript, die Powerpoint Präsentationen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Elmadfa I & Leitzmann C: Ernährung des Menschen UTB Ulmer, Stuttgart, 4. überarb. Ausgabe 2004 ISBN-10: 3825280365; ISBN-13: 978-3825280369  Garow JS and James WPT: Human Nutrition and Dietetics Churchill Livingstone, Edinburgh, 11th rev. ed. 2005 ISBN-10: 0443056277; ISBN-13: 978-0443056277				
<b>752-4005-00L</b>	<b>Lebensmittel-Mikrobiologie I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Loessner</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung ist der erste Teil eines Jahreskurses. Vermittelt wird ein vertiefter Ueberblick in die Grundlagen und praktischen Aspekte der Lebensmittel-Mikrobiologie, mikrobiologische Kenntnisse ueber die vielfältigen Bakterien, Hefen und Schimmel in Lebensmitteln, das Vorkommen und die Kontrolle von Krankheitserregern und Verderbniserregern.				
Lernziel	Die Vorlesung bietet einen vertieften Ueberblick in die Grundlagen und praktischen Aspekte der Lebensmittel-Mikrobiologie. Vermittelt werden mikrobiologische Kenntnisse ueber die vielfältigen Bakterien, Hefen, Schimmel und Protozoen in Lebensmitteln, das Vorkommen und die Kontrolle von Krakheitserregern und Verderbniserregern. Besonderer Schwerpunkt dieses ersten Vorlesungsteils (LM Mikrobio II wird im FS angeboten) liegt auf den Organismen selber, und den Faktoren welche verderb und Krankheiten bedingen.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kurze Geschichte der Lebensmittelmikrobiologie <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Geschichte der Mikroorganismen in Lebensmitteln</li> <li>1.2. Verderb von Lebensmitteln</li> <li>1.3. Lebensmittelvergiftungen</li> <li>1.4. Lebensmittelkonservierung</li> <li>1.5. VIP's der Lebensmittelmikrobiologie</li> </ol> </li> <li>2. Übersicht über Mikroorganismen in Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Herkunft der Mikroorganismen in LM</li> <li>2.2 Bakterien</li> <li>2.3 Schimmel</li> <li>2.4 Hefen</li> </ol> </li> <li>3. Mikrobieller Verderb von Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Intrinsische &amp; extrinsische Parameter</li> <li>3.2. Fleisch und Fleischprodukte, Fisch, Eier</li> <li>3.3. Milch und Milchprodukte</li> <li>3.4. Pflanzliche Produkte (Obst , Gemüse, Getreide)</li> <li>3.5. Verschiedenes (Backwaren, Süßwaren, Nüsse, Gewürze, Fertigprodukte)</li> <li>3.6. Getränke und Konserven</li> </ol> </li> <li>4. Krankheitserreger in Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1. Bedeutung und Transmissionsrouten (MO &gt; LM &gt; Mensch)</li> <li>4.2. Staphylococcus aureus</li> <li>4.3. Gram-positive Sporenbildner (Bacillus &amp; Clostridium)</li> <li>4.4. Listeria monocytogenes</li> <li>4.5. Salmonella, Shigella, Escherichia coli</li> <li>4.6. Vibrio, Yersinia, Campylobacter</li> <li>4.7. Brucella, Mycobacterium</li> <li>4.8. Tierische Parasiten und Einzeller</li> <li>4.9. Viren und Bakteriophagen</li> <li>4.10. Mykotoxine</li> <li>4.11. Biogene Amine</li> <li>4.12. Verschiedenes (Antibiotikaresistente Bakterien, Biofilme)</li> </ol> </li> </ol>				
Skript	Elektronische Kopien der Praesentationsfolien (PDF) sowie Zusatzmaterial wird zum Download bereitgestellt.				
Literatur	Hinweise in der ersten Vorlesungsstunde.				

## ►► Lebensmittelwissenschaftliche Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>551-0317-00L</b>	<b>Immunology I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Kopf, A. Oxenius</b>

Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einleitung und historischer Hintergrund</li> <li>- Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems</li> <li>- B Zellen und Antikörper</li> <li>- Generation von Diversität</li> <li>- Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC)</li> <li>- Thymus und T Zellselektion</li> <li>- Autoimmunität</li> <li>- Zytotoxische T Zellen und NK Zellen</li> <li>- Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen</li> <li>- Allergien</li> <li>- Hypersensibilitäten</li> <li>- Impfungen und immun-therapeutische Interventionen</li> </ul>				
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.				
Literatur	- Kuby, Immunology, 7th edition, Freeman + Co., New York, 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden in einer Sessionsprüfung im Anschluss an Immunology II als eine Lerneinheit geprüft.				
<b>752-2120-00L</b>	<b>Consumer Behaviour I</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Siegrist, A. Bearth, B. S. Sütterlin</b>
Kurzbeschreibung	Überblick über das Forschungsgebiet Consumer Behavior geben. Die folgenden Aspekte stehen im Zentrum der Veranstaltung: Entscheidungsprozess des Kaufverhaltens, Individuum und Kaufverhalten, Einflüsse der Umwelt auf das Kaufverhalten, Beeinflussung des Kaufverhaltens				
Lernziel	Überblick über das Forschungsgebiet Consumer Behavior geben. Die folgenden Aspekte stehen im Zentrum der Veranstaltung: Entscheidungsprozess des Kaufverhaltens, Individuum und Kaufverhalten, Einflüsse der Umwelt auf das Kaufverhalten, Beeinflussung des Kaufverhaltens				
<b>752-1003-00L</b>	<b>Lebensmittelchemie II</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>L. Nyström, S. Boulos</b>
Kurzbeschreibung	Kennenlernen der Struktur, Eigenschaften und Reaktivität der Lebensmittelinhaltsstoffe. Verstehen der Zusammenhänge zwischen den vielfältigen chemischen Reaktionen und der Qualität eines Lebensmittels.				
Lernziel	Kennenlernen der Struktur, Eigenschaften und Reaktivität der Lebensmittelinhaltsstoffe. Verstehen der Zusammenhänge zwischen den vielfältigen chemischen Reaktionen und der Qualität eines Lebensmittels.				
Inhalt	Beschreibende Chemie der Lebensmittelinhaltsstoffe (Proteine, Lipide, Kohlenhydrate, Pflanzenphenole, Aromastoffe). Reaktionen, welche die Farbe, den Geruch/Geschmack, die Textur und den Nährwert von Lebensmittelrohstoffen und Produkten bei deren Verarbeitung, Lagerung und Zubereitung in erwünschter als auch unerwünschter Weise beeinflussen (Fettoxidation, Maillard-Reaktion, enzymatische Bräunung als wichtige Beispiele dafür). Querverbindungen zu Analytik, Technologie und Ernährungsphysiologie. Die Vorlesungen Lebensmittelchemie I und Lebensmittelchemie II bilden zusammen eine Einheit.				
Skript	Es werden Beilagen zur Vorlesung abgegeben.				
Literatur	H.-D. Belitz, W. Grosch, P. Schieberle, Lehrbuch der Lebensmittelchemie, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008				
<b>752-1103-00L</b>	<b>Lebensmittelanalytik II</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>T. Gude</b>
Kurzbeschreibung	Kennenlernen der Grundlagen und Anwendungen der Massenspektrometrie in der Lebensmittelanalytik.				
Lernziel	Kennenlernen der Grundlagen und Anwendungen der Massenspektrometrie in der Lebensmittelanalytik.				
Inhalt	Schwerpunkt: Massenspektrometrie, Anwendungen der Massenspektrometrie (MS).				
Skript	Es werden Beilagen zur Vorlesung abgegeben.				
<b>752-3001-00L</b>	<b>Lebensmittel-Verfahrenstechnik II</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>P. Braun</b>
Kurzbeschreibung	Vermittlung der Grundlagen der mechanischen Verfahrenstechnik mit speziellem Bezug zu mechanischen unit operations in der Lebensmittel-industrie. Stichworte sind: Partikelgrößen, Zerkleinern, Trennen, Agglomerieren, Sedimentation, Kapillarphänomene, Fest Flüssig Trennung				
Lernziel	Training in mechanischen Prozessen und Verständnis der Einflussnahme auf Lebensmittelstrukturen und damit einhergehende Eigenschaften.				
Inhalt	Darstellung von Partikelgrößenverteilungen, Trennen, Zerkleinern, Agglomerieren, Beschreibung von Haufwerken, Haftkräfte, Kapillarphänomene, Sedimentation, Fest Flüssig Trennung Es werden Übungen durchgeführt				
Skript	Skriptum (ca. 100 Seiten, 80 Abbildungen), Vorlesungsunterlagen				
Literatur	- F. Löffler, Grundlagen der mechanischen Verfahrenstechnik				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Vorlesung in VT1, sowie physikalische und mathematische Grundkenntnisse				
<b>752-2000-00L</b>	<b>Food Materials Science</b>	<b>W+</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>R. Mezzenga, G. Nyström</b>
Kurzbeschreibung	Principles of soft condensed matter applied to food polymers, surfactants and colloids				
Lernziel	Understanding the fundamental physical principles ruling the self-assembly, aggregation, processing and structure-properties relationship in food systems constituted by polysaccharides (polymers), proteins (colloids) and lipids (surfactants).				
<b>752-6307-00L</b>	<b>Physiologie und Anatomie III</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>W. Langhans</b>
Kurzbeschreibung	Vermittlung von Grundkenntnissen der Physiologie und Anatomie des Menschen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf dem Verständnis der Zusammenhänge zwischen Morphologie und Funktion des menschlichen Organismus. Dies wird durch die Besprechung von Funktionskreisen gefördert. Ein Hauptthema bilden Nahrungsaufnahme und Verdauung sowie damit zusammenhängende sensorische, endokrine und metabolische Vorgänge.				
Lernziel	Am Ende der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die generelle Funktion der Organsysteme und dafür wesentliche morphologische Merkmale sowie Probleme des Menschen im Zusammenhang insbesondere von Ernährung, Übergewicht und daraus resultierenden Erkrankungen zu verstehen.				
Skript	Handouts werden für jedes Thema werden auf Moodle zur Verfügung gestellt.				
<b>752-0300-00L</b>	<b>Wissenschaftliches Arbeiten in den Lebensmittelwissenschaften ■</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>L. Nyström, S. Di Palma, P. A. Fischer, H. Gahlon</b>
Kurzbeschreibung	Dokumentation und Kommunikation wissenschaftlicher Projekte ist einer der Schwerpunkte jeder wissenschaftlichen Arbeit. Sie finden zu unterschiedlichen Zeitpunkten eines Projektes statt und hat dementsprechend viele Aspekte und unterschiedlich Methodiken. Die Vorlesung greift diese Arbeitsschritte auf und vermittelt das noetige methodisches Handwerkszeug.				
Lernziel	Verständnis der wissenschaftlichen Arbeitsweise in Bezug auf Literaturrecherche, Dokumentation, Berichtverfassung, und Kommunikation von wissenschaftlichen Projekten und deren Ergebnisse.				



- Inhalt
- Literatur (wissenschaftliches Publizieren, Quellen und deren Qualität), Literaturrecherche, Datenbanken
  - Verfassen von wissenschaftlichen Berichten in Deutsch und Englisch
  - Praktische Statistik mit Beispielen und Übungen
  - Erstellen von Grafiken und Tabellen
  - Erstellung eines Posters
  - Beurteilung, Verarbeiten, Reduzieren, und Ablegen von Daten
  - Ethik in der Forschung (Plagiat, Danksagung)
  - Weitere relevante Themen

Voraussetzungen /  
Besonderes keine

## ►► Lebensmittelwissenschaftliche Laborpraktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-4007-00L	<b>Experimentelle Lebensmittel-Mikrobiologie</b> ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 48</i>	W	3 KP	4P	M. Schuppler
Kurzbeschreibung	Voraussetzung für die Belegung des Praktikums ist der Besuch der Lehrveranstaltung <i>Lebensmittel-Mikrobiologie I (752-4005-00L)</i> . Vermittlung des notwendigen praktischen Basiswissens für die Diagnostik und Kontrolle von Mikroorganismen in Lebensmitteln. Es werden sowohl theoretische Einführungen gehalten als auch vielfältige praktische Experimente durchgeführt. Der Schwerpunkt liegt auf modernen Methoden der molekularen Diagnostik und dem Schnelldiagnose von Krankheitserregern.				
Lernziel	Vermittlung des notwendigen praktischen Basiswissens für die Diagnostik und Kontrolle von Mikroorganismen in Lebensmitteln.				
Inhalt	Grundtechniken für die mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln, Qualitätssicherung, Anwendung von antimikrobiellen Wirkstoffen, Nachweismethoden für die wichtigsten pathogenen Keime aus Lebensmitteln und einzelnen Keimen aus fermentierten oder probiotischen Lebensmitteln mit klassischen Methoden (u.a. Anreicherungssysteme, ELISA, Enzymsysteme) und Methoden der Molekularbiologie (PCR, Hybridisierung, in situ-Nachweis), Durchführung von Gentransfermethoden mit Mikroorganismen (Konjugation, Transformation) und Bakteriophagen in Lebensmitteln				
Skript	Wird am Praktikumsanfang abgegeben.				
Literatur	- Krämer: "Lebensmittel-Mikrobiologie" (Ulmer; UTB) - Süßmuth et al.: "Mikrobiologisch-Biochemisches Praktikum" (Thieme)				
Voraussetzungen / Besonderes	Wichtiger Hinweis! Im Praktikum wird unter anderem mit dem Krankheitserreger <i>Listeria monocytogenes</i> gearbeitet, welcher eine erhebliche Gefährdung für Schwangere darstellt. Aus Gründen der Biosicherheit ist daher eine Teilnahme am Praktikum bei bestehender Schwangerschaft nicht möglich!				

752-2002-00L	<b>Lebensmittel-Technologiepraktikum</b> ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 55</i>	W	2 KP	4P	H. Adelmann
Kurzbeschreibung	Voraussetzung: Besuch der Lerneinheit 752-2001-00L "Food Technology". Praktische Übungen im halbertechnischen Labor zu wichtigen Herstellungsprozessen von ausgewählten Lebensmitteln vom Rohstoff bis zum fertigen Produkt. Beurteilung der Qualität dieser Produkte.				
Lernziel	Kennens und Handhabung der Produktion von ausgewählten Herstellprozessen zur Haltbarmachung von Lebensmitteln. Verstehen der Effekte von wichtigen Parametern zur Haltbarmachung von Lebensmitteln einschliesslich der Beurteilung der Rohmaterialien und der Zwischen- wie auch Endprodukte; Analysieren der Auswirkungen bei definierten Herstellprozessen auf die Qualität der Endprodukte; Differenzieren von wissenschaftlichen und nichtwissenschaftlichen Informationen und Quellen.				
Inhalt	Dieses Praktikum enthält verschiedene experimentelle Blöcke: - Herstellung von Sterilkonserven, Ermittlung von Sterilisationsbedingungen (Pflicht für alle Studierende) - Produktion von Langzeitwaren (Befeuchtung, Trocknung und Charakterisierung derselben) - Herstellung und Verarbeitung von Fleischbrät (Einsatz von Nitratsalze und deren Wirkung) - Produktion von Kartoffelflocken (Charakterisierung der Inhaltsstoffe u.a. Gehalt an Stärke und Trocknung) - Herstellung von Tofu (Von der Sojabohne bis fertigem Tofu) - Heißeextrusion von Maisgriess - Charakterisierung von Mehl und Herstellung von Brot (Teigbereitung/-berechnungen und diverse Analysen)				
Skript	Alle Informationen als auch das Programm werden den eingeschriebenen Studierenden vor Beginn des Praktikums via E-Mail zugesendet. Ebenfalls werden die Skripte für dieses Praktikum auf der Seite der Lehrveranstaltung des Vorlesungsverzeichnisses in Lernmaterialien mittels Link aufgeführt und können nach der Anmeldung eingesehen werden.				
Literatur	Referenzen sind im Kursmanuskript angegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Bedingung ist der Besuch der Vorlesung 752-2001-00L Food Technology.				

## ► Wahlfächer (NUR für Studienreglement 2016)

*Eine Wahlfachliste wird separat publiziert.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0557-00L	<b>Chemical Engineering Thermodynamics</b>	W	4 KP	3G	A. Butté
Kurzbeschreibung	This course teaches the fundamentals of thermodynamics applied to the description of real mixtures in the presence of physicochemical equilibria, including methods to quantitatively estimate them. While giving insights into the meaning and properties of main thermodynamic quantities, the course keeps primary focus on application to real chemical engineering problems.				
Lernziel	The objective of the course is twofold. First, to teach the methods to calculate the volumetric and thermodynamic properties of mixtures in the presence of physicochemical equilibria. In particular, students are supposed to acquire the knowledge on which thermodynamic properties have to be estimated to carry out such calculation, on which data which need to be gathered and estimated, on the methods, the relative assumption and approximations. Second, the course is intended to give the students a sufficient theoretical insight on the thermodynamic properties, which will be used for future applications and studies.				

Inhalt	<p>The first part of the course is focusing on pure fluids (ideal and real). First, some fundamentals of thermodynamics are reviewed, including thermodynamic quantities and balances (of mass, energy and entropy). Then, equations of state and their use to estimate the volumetric properties of pure fluids are introduced. Finally, it is discussed how to use previous results for the estimation of the main thermodynamic properties (internal energy, enthalpy, entropy, free Gibbs energy, fugacity, etc.).</p> <p>The second part of the course is focusing on mixtures, starting from binary mixture to mixtures of N components. Again, real mixtures are discussed, with emphasis on when such mixtures can be approximated as ideal ones and on the corrections which are needed to switch from ideal to real mixtures. As for pure fluids, first the use of the equations of state is discussed to estimate volumetric properties, then the estimation of thermodynamic properties of mixtures is introduced. In this part, a particular focus is given to phase equilibria in the absence of chemical reactions. The most common equilibria (liquid-vapor, solid-liquid, liquid-liquid, etc) are discussed.</p> <p>In the last part of the course, the chemical equilibria are discussed, with particular focus on the calculation of mass and energy balances for multicomponent systems (mixtures), also in the presence of physical equilibria.</p> <p>During the lectures, theoretical aspects will be discussed and will be linked to application by the discussion of a comprehensive study case, including the methods for its solution. Detailed exercises will be given (and discussed later) to the students, to let them familiarize with the main methods discussed during the lecture.</p>
Skript	No script will be available. Support material consists of PowerPoint presentations, which will be available in PDF format online.
Literatur	<p>Books on this subject can be mostly found under the title: 'Chemical Engineering Thermodynamics', 'Thermodynamics for Chemical Engineers', or 'Chemical Process Principles'. A selection:</p> <p>{1} "A textbook of Chemical Engineering Thermodynamics", K.V. Narayanan, PHI Learning Private Limited 2013          {2} "Thermodynamik", J. Gmehling, B. Kolbe, 2. Auflage, VCH Weinheim 1992          {2a} "Chemical and Engineering Thermodynamics", S.I. Sandler, 3rd edition, John Wiley 1999          {2b} "Chemical and Process Thermodynamics", B.G. Kyle, 2nd edition, Prentice Hall 1992          {2c} "Thermodynamik", C. Lüdecke, D. Lüdecke, Springer Verlag 2000          {2d} "Thermodynamik der Gemische", A. Pfennig, Springer Verlag 2004          {3} "Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics", J.M. Smith, H.C. van Ness, 4th edition, McGraw-Hill 1987          {4} "Chemical Engineering Thermodynamics", T.E. Daubert, McGraw-Hill 1985          {5} "Molecular Thermodynamics of Fluid-Phase Equilibria", J.M. Prausnitz, R.N. Lichtenthaler, E.G. de Azevedo, 2nd edition, Prentice Hall 1986          {6} "Chemical Process Principles", O.A. Hougen, K.M. Watson, R.A. Ragatz, Volume 2, 2nd edition, John Wiley 1962</p> <p>Acquisition of material properties and data:</p> <p>{7} "The Properties of Gases and Liquids", R.C. Reid, J.M. Prausnitz, B.E. Poling, 4th ed., McGraw Hill 1987          {8} "Data Compilation Tables of Properties of Pure Compounds", ed. by T.E. Daubert, R.P. Danner, AIChE Design Institute for Physical Property Data, New York 1984          {9} "Manual for Predicting Chemical Process Design Data", ed. by R.P. Danner, T.E. Daubert, AIChE Design Institute for Physical Property Data, New York 1985          {10} "Chemistry Data Series", ed. by J. Gmehling, U. Onken, Dechema, Frankfurt          {11} "TRC Thermodynamic Tables", Thermodynamic Research Center, College Station USA          {12} "Zahlenwerte und Funktionen aus Naturwissenschaften und Technik", Landolt-Börnstein, Band IV, Teil 4, Bandteil a.          {13} "Ekilib", Macintosh-Programm zur Berechnung von Phasengleichgewichten, L.A. Baez, F.A. Da Silva, E.A. Müller, Universidad Simon Bolivar, Caracas 1991          {14} "The second virial coefficients", J.H. Dymond, E.B. Smith, Clarendon Press, Oxford 1969          {15} "Chemical Thermodynamics", I. Prigogine, R. Defay, Longmans, London 1954          {16} "Steam Tables in SI Units", U. Grigull, J. Staub, P. Schiebener, Springer 1984          {17} <a href="http://webbook.nist.gov/chemistry/fluid/">http://webbook.nist.gov/chemistry/fluid/</a></p>

Voraussetzungen /  
Besonderes Knowledge in chemical thermodynamics required

551-1003-00L	Methoden der Biologischen Analytik	W	3 KP	3G	R. Aebersold, M. Badertscher, K. Weis
Kurzbeschreibung	529-1042-00 Grundlagen der wichtigsten Trennmethoden und der Interpretation von Molekülspektren.				
Lernziel	551-1003-00 Der Kurs befasst sich mit den Methoden und ausgewählten Anwendungen von Methoden der Nukleinsäuresequenzierung, der massenspektrometrischen Analyse von Proteinen und Proteomen und Licht- und Fluoreszenz gestützten Methoden der Mikroskopie. 529-1042-00 Kenntnis der notwendigen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen und Trennmethoden in der analytisch-chemischen Praxis.				
Inhalt	551-1003-00 Kenntnis der notwendigen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten der Methoden für die Bestimmung von Nukleinsäuresequenzen, der massenspektrometrischen Analyse von Proteinen und Proteomen und Licht- und Fluoreszenz gestützten Methoden der Mikroskopie. 529-1042-00 Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung (Massenspektrometrie, NMR-, IR-, UV/VIS-Spektroskopie). Grundlagen und Anwendung chromatographischer und elektrophoretischer Trennverfahren. Praxisnahe Anwendung und Vertiefung des Grundwissens anhand von Übungen.				
Skript	551-1003-00 Der Kurs setzt sich zusammen aus Vorlesungen, die die theoretischen und technischen Grundlagen der betreffenden analytischen Methoden vermitteln und Übungen, die sich mit den Anwendungen der analytischen Methoden in der modernen experimentellen Biologie befassen. 529-1042-00 Ein umfangreiches Skript ist im HCI-Shop erhältlich. Eine Kurzfassung des Teils "Spektroskopie" definiert die für die Prüfung dieses Teils relevanten Themen.				

Literatur	529-1042-00 - Pretsch E., Bühlmann P., Badertscher M. Structure Determination of Organic Compounds, 5th revised and enlarged English edition, Springer-Verlag, Berlin 2009; - Pretsch E., Bühlmann P., Badertscher M., Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, fünfte Auflage, Springer-Verlag, Berlin 2010; - D.A. Skoog, J.J. Leary, Instrumentelle Analytik, Grundlagen, Geräte, Anwendungen, Springer, Berlin, 1996; - K. Cammann, Instrumentelle Analytische Chemie, Verfahren, Anwendungen, Qualitätssicherung, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2001; - R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H.M. Widmer, Analytical Chemistry, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 1998; - K. Robards, P.R.Haddad, P.E. Jackson, Principles and practice of modern chromatographic methods, Academic Press, London, 1994;				
Voraussetzungen / Besonderes	529-1042-00 Voraussetzungen: - 529-1001-01 V "Allgemeine Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)" - 529-1001-00 P "Allgemeine Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)" - 529-1011-00 G "Organische Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)"				
<b>701-0245-00L</b>	<b>Introduction to Evolutionary Biology</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Semesterwechsel: Diese LV wird das nächste Mal im FS19 angeboten.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>G. Velicer, S. Wielgoss</b>
Kurzbeschreibung	This course introduces important questions about the evolutionary processes involved in the generation and maintenance of biological diversity across all domains of life and how evolutionary science investigates these questions.				
Lernziel	This course introduces important questions about the evolutionary processes involved in the generation and maintenance of biological diversity across all domains of life and how evolutionary science investigates these questions. The topics covered range from different forms of selection, phylogenetic analysis, population genetics, life history theory, the evolution of sex, social evolution to human evolution. These topics are important for the understanding of a number of evolutionary problems in the basic and applied sciences.				
Inhalt	Topics likely to be covered in this course include research methods in evolutionary biology, adaptation, evolution of sex, evolutionary transitions, human evolution, infectious disease evolution, life history evolution, macroevolution, mechanisms of evolution, phylogenetic analysis, population dynamics, population genetics, social evolution, speciation and types of selection.				
Literatur	Textbook: Evolutionary Analysis Scott Freeman and Jon Herron 5th Edition, English.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exam is based on lecture and textbook.				
<b>327-1221-00L</b>	<b>Biological and Bio-Inspired Materials</b> <i>Students that already enrolled in this course during their Bachelor's degree studies are not allowed to enrol again in their Master's.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. R. Studart, I. Burgert, E. Cabane, R. Nicolosi Libanori</b>
Kurzbeschreibung	The aim of this course is to impart knowledge on the underlying principles governing the design of biological materials and on strategies to fabricate synthetic model systems whose structural organization resembles those of natural materials.				
Lernziel	The course first offers a comprehensive introduction to evolutive aspects of materials design in nature and a general overview about the most common biopolymers and biominerals found in biological materials. Next, current approaches to fabricate bio-inspired materials are presented, followed by a detailed evaluation of their structure-property relationships with focus on mechanical, optical, surface and adaptive properties.				
Inhalt	This course is structured in 3 blocks: Block (I): Fundamentals of engineering in biological materials - Biological engineering principles - Basic building blocks found in biological materials  Block (II): Replicating biological design principles in synthetic materials - Biological and bio-inspired materials: polymer-reinforced and ceramic-toughened composites - Lightweight biological and bio-inspired materials - Functional biological and bio-inspired materials: surfaces, self-healing and adaptive materials  Block (III): Bio-inspired design and systems - Mechanical actuation - plant systems - Bio-inspiration in the built environment				
Skript	Copies of the slides will be made available for download before each lecture.				
Literatur	The course is mainly based on the books listed below. Additional references will be provided during the lectures.  1. M. A. Meyers and P.-Y. Chen; Biological Materials Science - Biological Materials, Bioinspired Materials and Biomaterials. (Cambridge University Press, 2014). 2. P. Fratzl, J. W. C. Dunlop and R. Weinkamer; Materials Design Inspired by Nature: Function Through Inner Architecture. (The Royal Society of Chemistry, 2013). 3. A. R. Studart, R. Libanori, R. M. Erb, Functional Gradients in Biological Composites in Bio- and Bioinspired Nanomaterials. (Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2014), pp. 335-368.				
<b>529-1100-00L</b>	<b>Fragrance Chemistry</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>P. Kraft</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung lädt zu einer spannenden Reise in die Welt der Düfte ein, von den chemischen Geheimnissen hinter Chanel N°5 hin zu Struktur-Geruchsbeziehungen, industriellen Verfahren sowie der Totalsynthese von Terpenoiden. Jede Einheit ist um eine Duftfamilie herum aufgebaut und stellt eine besondere Klasse von chemischen Reaktionen in den Vordergrund, illustriert durch bekannte Parfüm-Beispiele.				
Lernziel	Nach Abschluss dieses Vorlesungsmoduls kennen die Studenten alle bedeutenden Parfümerierrohstoffe der wichtigen Duftfamilien mit ihren akademischen und industriellen Synthesen, ihren Geruchseigenschaften, ihrer Verwendung, ihren historischen Bezügen und ihrem heutigen ökonomischen Stellenwert. Die Studenten können die Bedeutung der wichtigen Synthesebausteine und von industriellen Transformationen allgemein erklären und einschätzen, wie attraktiv ein chemischer Prozess in grossem Massstab ist. Sie können akademische wie industrielle Riechstoff- und Terpensynthesen retrosynthetisch planen und das erworbene Wissen zu Struktur-Geruchsbeziehungen ermöglicht ihnen, neue Duftstoffe zu konzipieren und zu designen. Die Studenten können Konformerträume von Riechstoffen approximieren, insbesondere für Makrocyclen und auf Basis einfacher Regeln, und wissen wie Olfaktophor-Modelle verwendet werden. Die Studenten verstehen den molekularen Mechanismus des Riechens und können ihn erklären, ebenso wie die Biosynthese von Terpenen und die Grundlagen des parfümistischen Komponierens. Letztere ermöglichen ihnen weitere Studien in der Parfümerie an einer spezialisierten Universität wie der ISIPCA in Versailles; die Studenten lernen aber auch Zusammenhänge zwischen Riechstoffchemie und Pharmazeutischer Chemie wie auch allgemein mit dem Geschäftsbereich Spezialitätenchemie kennen.				
Literatur	Günther Ohloff, Wilhelm Pickenhagen, Philip Kraft, 'Scent and Chemistry - The Molecular World of Odors' (Englisch), Verlag Helvetica Chimica Acta, Zürich, und Wiley-VCH, Weinheim, 2012, 418 Seiten, ISBN 978-3-90639-066-6.				

<b>535-0001-00L</b>	<b>Einführung in die Pharmazeutischen Wissenschaften I W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Halin Winter, K.-H. Altmann, S. M. Ametamey, M. Detmar, B. A. Gander, J. Hall, J.-C. Leroux, C. Müller, D. Neri, U. Quitterer, R. Schibli, G. Schneider, H. U. Zeilhofer</b>	
Kurzbeschreibung	Erste Identifizierung mit den Pharmazeutischen Wissenschaften; Motivation für die Profilierung im Bereich der Naturwissenschaften (erste zwei Studienjahre) als Vorbereitung auf das Fachstudium; Sensibilisierung für die Aufgaben und die Verantwortung einer staatlichen anerkannten Medizinalperson (eidg. Apothekerdiplom); Übersicht über verschiedene Berufsbilder und mögliche Betätigungsfelder.				
Lernziel	Erste Identifizierung mit den Pharmazeutischen Wissenschaften; Motivation für die Profilierung im Bereich der Naturwissenschaften als Vorbereitung auf das Fachstudium; Sensibilisierung für die Aufgaben und die Verantwortung einer staatlichen anerkannten Medizinalperson (eidg. Apothekerdiplom); Übersicht über verschiedene Berufsbilder und mögliche Betätigungsfelder.				
Inhalt	Einführung in die verschiedenen Bereiche der Pharmazeutischen Wissenschaften anhand ausgewählter Meilensteine aus Forschung und Entwicklung. Einblick in die Fachprofessuren und deren Forschungsschwerpunkte innerhalb des Netzwerkes Arzneimittel. Sensibilisierung für die Entwicklung der Fähigkeit zu kommunizieren und Information zu verarbeiten. Aufzeigen der Berufsmöglichkeiten in der öffentlichen Apotheke, im Spital, in der Industrie sowie im Gesundheitswesen.				
Skript	Wird teilweise abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Interaktive Lehrveranstaltung				
<b>535-0230-00L</b>	<b>Medizinische Chemie I</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J. Hall</b>
Kurzbeschreibung	The lectures give an overview of selected drugs and the molecular mechanisms underlying their therapeutic effects in disease. The historical and modern-day methods by which these drugs were discovered and developed are described. Structure-function relationships and the biophysical rules underlying ligand-target interactions will be discussed and illustrated with examples.				
Lernziel	Basic understanding of therapeutic agents with respect to molecular, pharmacological and pharmaceutical properties.				
Inhalt	Molecular mechanisms of action of drugs. Structure function and biophysical basis of ligand-target interactions				
Skript	Will be provided in parts before each individual lecture.				
Literatur	- G.L. Patrick, "An Introduction to Medicinal Chemistry", 5th edition, Oxford University Press - D. Steinhilber, M. Schubert-Zsilavec, H.J. Roth, "Medizinische Chemie", Deutscher Apotheker Verlag Stuttgart (2005) - J.H. Block, J.M. Beale, "Organic Medicinal and Pharmaceutical Chemistry", 11th edition, Lippincott, Williams, Wilkins (2002) - A. Gringauz, "How Drugs Act and Why", Wiley (1997)				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of physical and organic chemistry, biochemistry and biology. Attendance of Medicinal Chemistry II in the spring semester.				
<b>851-0626-01L</b>	<b>International Aid and Development</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>I. Günther</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>				
	<i>Voraussetzung: Verständnis der Grundlagen der Volkswirtschaftslehre.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt grundlegende ökonomische und empirische Kenntnisse um die Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu verstehen und zu analysieren.				
Lernziel	Ziel der Veranstaltung ist es, den Teilnehmenden ein wissenschaftlich fundiertes Verständnis von den Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu vermitteln. Die Teilnehmer sollen aktuelle Instrumente der Entwicklungszusammenarbeit verstehen und kritisch diskutieren können.				
Inhalt	Einführung: Ursachen von Unterentwicklung; Geschichte der Entwicklungszusammenarbeit (EZ); Zusammenhang EZ und Entwicklung: theoretische und empirische Perspektiven; Politische Ökonomie der EZ; Auswirkungen von EZ; Aktuelle Instrumente der EZ: z.B. Mikro-Finanzierung, Budget-Hilfe, Fair-Trade.				
Literatur	Artikel und Auszüge aus Büchern, die elektronisch zur Verfügung gestellt werden.				
<b>363-1027-00L</b>	<b>Introduction to Health Economics and Policy</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Waibel</b>
Kurzbeschreibung	Health expenditures constitute about 10% of GDP in OECD countries. Extensive government intervention is a typical feature in health markets. Risk factors to health have been changing with growing importance of lifestyle factors such as smoking, obesity and lack of physical activity. This course gives an introduction to the economic concepts and empirical findings in health economics.				
Lernziel	Introduce students without prior economics background to the main concepts of health economics and policy to enhance students understanding of how health care institutions and markets function.				
Inhalt	The course gives an introduction to the economic concepts and empirical findings in health economics to enhance students understanding of how health care institutions and markets function. First, the three important decisions made by individuals will be analyzed: What determines the health behaviors, like the intensity of preventive measures like sport, that an individual undertakes? What types and amount of personal health care services does an individual demand? How much health insurance coverage will be purchased? In a second part, the major participants on the supply side of health care markets - physicians, hospitals, nurses and pharmaceutical manufacturers - will be discussed. E.g., how important are financial incentives in the choice of medicine as a career, specialty choice and practice location? What does it mean and imply that a physician is an agent for a patient? How do pharmaceutical firms decide on investments in new products and how can public policy encourage pharmaceutical innovation? The choices made by societies about how health care services are financed and about the types of organizations that supply health care will be addressed in a third part. One important choice is whether a country will rely on public financing of personal health care services or encourage private health insurance markets. How could and should a public health insurance system be designed? What health care services should be included or excluded from a public system? Another important choice is whether a society relies on government provision of health care services, private provision by not-for-profit or for-profit organizations or some combination. The advantages and disadvantages of the alternatives will be discussed to provide a framework for analyzing specific types of health care systems.				
Literatur	Jay Bhattacharya, Timothy Hyde, Peter Tu, "Health Economics", Palgrave Macmillan. Frank A. Sloan and Chee-Ruey Hsieh, "Health Economics", MIT Press.				
<b>363-0387-00L</b>	<b>Corporate Sustainability</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>V. Hoffmann</b>
Kurzbeschreibung	The lecture explores current challenges of corporate sustainability and prepares students to become champions for sustainable business practices. In the beginning, traditional lectures are complemented by e-modules that allow students to train critical thinking skills. In the 2nd half of the semester, students work in teams on sustainability challenges related to water, energy, mobility, and food.				
Lernziel	Students - assess the limits and the potential of corporate sustainability for sustainable development - develop critical thinking skills (argumentation, communication, evaluative judgment) that are useful in the context of corporate sustainability using an innovative writing and peer review method. - recognize and realize opportunities through team work for corporate sustainability in a business environment - present strategic recommendations in teams with different output formats (tv-style debate, consultancy pitch, technology model walk-through, campaign video)				

Inhalt	In the first part of the semester, Prof. Volker Hoffmann will share his insights on corporate sustainability with you through a series of lectures. They introduce you to a series of critical thinking exercises and build a foundation for your group work. In the second part of the semester, you participate in one of four tracks in which SusTec researchers will coach your groups through a seven-step program. Our ambition is that you improve your analytic and organizational skills and that you can confidently stand up for corporate sustainability in a professional setting. You will share the final product of your work with fellow students in a final puzzle session at the end of the semester.				
	<a href="http://www.sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html">http://www.sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html</a>				
Skript	Presentation slides will be made available on moodle prior to lectures.				
Literatur	Literature recommendations will be distributed during the lecture				
<b>701-0985-00L</b>	<b>Gesellschaftlicher Umgang mit aktuellen Umweltrisiken</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>B. Nowack, C. M. Som-Koller</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt den gesellschaftlichen Umgang mit Risiken technischer Systeme. Der Risikobegriff und die Risikowahrnehmung werden anhand von Fallbeispielen diskutiert (z.B. Nanotechnologie) und gesellschaftspolitische Entscheidungsinstrumente werden besprochen. Methoden, um mit Umweltrisiken umzugehen und deren Nutzung für eine nachhaltige Innovation werden ebenfalls besprochen.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erarbeitung eines erweiterten Risikobegriffes.</li> <li>- Bewertung technologiebedingter Risiken in einem gesamtgesellschaftlichen Kontext.</li> <li>- Kenntnis über Umgangsformen von Wissenschaft und Gesellschaft mit aktuellen Umweltrisiken.</li> <li>- Kenntnis über den Umgang mit Risiken (wie Vorsorgeprinzip, Schutzziele, Schadensdefinition, Ethik, Recht).</li> <li>- Kenntnis über Möglichkeiten für eine nachhaltige Innovation</li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risiken und technische Systeme (Risikokategorien, Risikowahrnehmung, Risikomanagement).</li> <li>- Illustration anhand von Fallbeispielen (Nanotechnologie).</li> <li>- Gestaltungsmittel (Politik, Wissenschaft, Medien, etc.).</li> <li>- Entscheidungsinstrumente (Technikfolgenabschätzung, Kosten/Nutzenanalyse etc.).</li> <li>- Die Rolle der Medien</li> <li>- Zukunftsperspektiven.</li> </ul>				
Skript	Es werden Kopien aufgelegter Folien sowie einzelne ausgewählte Unterlagen abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird 14-täglich durchgeführt (je 2 Stunden). Die Termine sind 24.9., 1.10. (ausserplanmässig anstelle 8.10), 22.10, 5.11, 19.11, 3.12, 17.12				
<b>853-0723-00L</b>	<b>Privatrecht - Einführung in das Haftpflicht- und Versicherungsrecht ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. von Zedtwitz</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in das Privatrecht, unter besonderer Berücksichtigung des vertraglichen und ausservertraglichen Haftpflichtrechts und des Versicherungsrechts.				
Lernziel	<p>Lernziel der Vorlesung ist, dass die Studenten in ihrer späteren beruflichen Tätigkeit mit rechtlichen Fragestellungen und Problemen sachgemäss umgehen.</p> <p>Um dieses Lernziel zu erreichen, werden den Studenten rechtliche Fragestellungen und Probleme präsentiert, welche anhand praktischer Fallbeispiele gemeinsam aufgearbeitet werden. Den Studenten sollen auf diese Weise diejenigen Grundkenntnisse vermittelt werden, welche sie später zur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- richtigen Einordnung rechtlicher Fragestellungen und Probleme (z.B. öff. Recht/Privatrecht, vertragliche/ausservertragliche Haftungen)</li> <li>- groben Einschätzung von Erfolgchancen einer Durchsetzung/Abwehr von Rechtsansprüchen (z.B. erste Analyse der Anspruchsvoraussetzungen)</li> <li>- rechtzeitigen Vornahme tatsächlich erforderlicher Handlungen zur Durchsetzung/Abwehr von allfällig bestehenden Rechtsansprüchen (z.B. Fristunterbrechung, Erhebung Rechtsvorschlag)</li> <li>- genügenden Risikoversorge (adäquater Versicherungsschutz)</li> </ul> <p>benötigen werden.</p> <p>Die Vorlesung konzentriert sich auf das Schweizerische Recht. Hinweise auf ausländische Regulierungen erfolgen zum Einen fallspezifisch (insbesondere wenn die Anwendung ausländischen Rechts zu einem abweichenden Ergebnis führen würde). Zum Anderen werden den Studenten in zwei der Vorlesungsstunden die grundlegenden Unterschiede zwischen dem europäischen Rechtskreis (civil law) und dem anglo-amerikanischen Rechtskreis (common law) näher gebracht.</p>				
Inhalt	Die Vorlesung behandelt ausgewählte Themen aus dem Vertragsrecht (Vertragsentstehung und -verletzung), Recht der ausservertraglichen Haftung (unerlaubte Handlung, Haftungsbegrenzung), Gesellschaftsrecht (Gesellschaftstypen, GmbH-Gründung), Zivilprozessrecht (Verfahrensablauf, Kosten, Beizug von Anwälten) sowie Versicherungsrecht (Anzeigepflichtverletzung, Kürzung bei Grobfahrlässigkeit).				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung 'Introduction au Droit civil' (851-0709-00) vermittelt eine Einführung in das Privatrecht in französischer Sprache.				
<b>860-0023-00L</b>	<b>International Environmental Politics</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>T. Bernauer</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on the conditions under which cooperation in international environmental politics emerges and the conditions under which such cooperation and the respective public policies are effective and/or efficient.				
Lernziel	The objectives of this course are to (1) gain an overview of relevant questions in the area of international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions concerning this policy area and how to answer them in a methodologically sophisticated way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems.				
Inhalt	<p>This course deals with how and why international cooperation in environmental politics emerges, and under what circumstances such cooperation is effective and efficient. Based on theories of international political economy and theories of government regulation various examples of international environmental politics are discussed: the management of international water resources, the problem of unsafe nuclear power plants in eastern Europe, political responses to global warming, the protection of the stratospheric ozone layer, the reduction of long-range transboundary air pollution in Europe, the prevention of pollution of the oceans, etc.</p> <p>The course is open to all ETH students. Participation does not require previous coursework in the social sciences.</p> <p>After passing an end-of-semester test (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test).</p> <p>Visiting students (e.g., from the University of Zurich) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory.</p>				

Skript	Assigned reading materials and slides will be available at <a href="http://www.ib.ethz.ch/teaching.html">http://www.ib.ethz.ch/teaching.html</a> (select link 'Registered students, please click here for course materials' at top of that page). Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to Dennis Atzenhofer at <a href="mailto:dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch">dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch</a> ). All assigned papers must be read ahead of the respective meeting. Following the course on the basis of on-line slides and papers alone is not sufficient. Physical presence in the classroom is essential. Many books and journals covering international environmental policy issues can be found at the D-GESS library at the IFW building, Haldeneggsteig 4, B-floor, or in the library of D-USYS.				
Literatur	Assigned reading materials and slides will be available at <a href="http://www.ib.ethz.ch/teaching.html">http://www.ib.ethz.ch/teaching.html</a> (select link -Registered students, please click here for course materials- at top of that page). Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to <a href="mailto:dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch">dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch</a> ).				
Voraussetzungen / Besonderes	None				
<b>701-0763-00L</b>	<b>Grundbegriffe des Managements</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt grundlegende und bewährte Managementkonzepte und die entsprechenden Begrifflichkeiten. Dabei wird Wert auf einen hohen Praxisbezug gelegt. Die Veranstaltung wird daher in enger Zusammenarbeit mit praxiserfahrenen Fachleuten gestaltet.				
Lernziel	Die Studierenden: kennen Grundaufgaben des allgemeinen Managements. kennen die grundlegenden Konzepte der Strategiearbeit und kennen praktische Beispiele aus dem Umweltbereich und aus der Wirtschaft. kennen die Grundfragen des Organisierens und haben die wesentlichen Organisationsformen kennen gelernt. kennen die wesentlichen Begriffe des finanziellen Managements und sie auf verschiedene Branchen anzuwenden. kennen einfache praxiserprobte Methoden zur Positionierung und Organisation eines kleinen Bereichs. kennen die grundlegenden Mechanismen des Umgangs mit Veränderungen und sind in der Lage diese Situationen zu erkennen. kennen die grundlegenden Instrumente des Projektmanagement. können Informationen stufengerecht darstellen und kennen Praxisbeispiele der Informationsvermittlung.				
Inhalt	Management ist ein Massenberuf der durch klare Aufgaben und entsprechenden Werkzeuge beschrieben werden kann. Die Positionierung einer Firma, oder eines Bereiches bedingt die Analyse des Umfeldes und die Befassung mit den zukünftigen Herausforderungen. Dazu werden verschiedene Ansätze gezeigt und die grundlegenden Denkmuster vermittelt. Für die Umsetzung einer Strategie muss die Zusammenarbeit von Menschen entsprechend organisiert werden. Dazu werden die wesentlichen Organisationsmodelle und die Dynamik von Organisationen vermittelt. Die finanzielle Abbildung von Organisationen und Projekten wird übersichtsweise dargestellt und die stufengerechte Darstellung von Informationen anhand von realen Beispielen besprochen. Die Inhalte werden durchgängig mit Praxisbeispielen illustriert.				
Skript	Skripten werden elektronisch zur Verfügung gestellt. <a href="https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_51073&amp;client_id=ilias_ida">https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_51073&amp;client_id=ilias_ida</a>				
Literatur	Empfohlen werden folgende Titel für die Vertiefung einzelner Themen:  Drucker P. 1964: <i>Managing for Results</i> , Harper Collins Publishers, 240 p.  Malik F. 2005: "Führen, Leisten, Leben. Wirksames Management für eine neue Zeit. ", Heyne, 408p.  Mintzberg H. et al. 2001: <i>Strategy Safari. The Complete guide through the wilds of strategic management: A Guided Tour Through the Wilds of Strategic Management</i> , Financial Times, 416 p.  Osterwalder A., Pigneur Y. 2010: <i>Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers</i> , wiley, 278 p				
Voraussetzungen / Besonderes	Deutsch				
<b>851-0735-10L</b>	<b>Wirtschaftsrecht</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>P. Peyrot</b>
Kurzbeschreibung	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-MAVT</i>				
Lernziel	Die Vorlesung führt die Studierenden in praxisnaher Weise in die rechtlichen Aspekte der Gründung und Führung eines Unternehmens ein. Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse des Wirtschaftsrechts. Sie sind in der Lage, selbständig wirtschaftsrechtliche Problemstellungen zu erkennen und interessengerecht zu lösen. Sie verfügen über folgende Kompetenzen: - Sie verfügen über das Grundlagenwissen zur Gründung und Führung eines Unternehmens. - Sie sind vertraut mit den Themen contracting, negotiation, claims management und dispute resolution - Sie kennen die Bedeutung eines Systems zur Einhaltung der rechtlichen Rahmenordnung einzurichten (compliance). - Sie können zum legal management des Unternehmens beitragen und rechtliche Fragestellungen mit Juristen besprechen. - Sie verstehen das Recht als Teil der Unternehmensstrategie und als wertvolle Ressource für die Unternehmung.				
Skript	Ein umfassendes Skript wird auf der Plattform Moodle online zur Verfügung gestellt.				
<b>101-0515-00L</b>	<b>Projektmanagement</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. G. C. Marxt</b>
Kurzbeschreibung	Allgemeine Einführung in das Projektmanagement basierend auf dem Projektlebenszyklus. Behandlung der methodischen Ansätze und Hilfsmittel zur Planung, Durchführung und Evaluation von Projekten. Es werden dabei sowohl klassische Ansätze des Projektmanagements wie auch agile Methoden vorgestellt.				
Lernziel	Projekte sind nicht nur eine verbreitete Arbeitsform innerhalb von Unternehmen, sondern auch die wichtigste Form von Kooperation mit Kunden. ETH-Studenten werden im Verlaufe ihrer Ausbildung sowie später im Berufsleben oft in Projekten arbeiten und selbst Projekte führen dürfen. Gute Projektmanagement-Fähigkeiten sind eine grundlegende Notwendigkeit für persönlichen und unternehmerischen Erfolg. Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von vertieften Kenntnissen über Modelle und Methoden der Projektführung unter Einbezug von Anwendungsaspekten.				
Inhalt	Darstellung typischer Herausforderungen im Projektgeschehen. Ablaufmodelle zur Gestaltung des Projektvorgehens. Modelle der institutionellen Projektorganisation. Stakeholderanalyse. Einbindung externer Beteiligter. Projektplanung (Projektstruktur, Terminplanung, Ressourcenplanung, Kostenplanung, Risiko). Projektkontrolle. Die Bedeutung von PC-Tools für die Projektsteuerung, Projektinformation und -administration. Agile Methoden (am Beispiel von SCRUM, u.ä.)				
Skript	Nein. Die Folien sowie weitere Unterlagen sind ungefähr eine Woche vor den Vorlesungen auf Moodle verfügbar.				
<b>151-0757-00L</b>	<b>Umwelt-Management</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. Züst</b>
Kurzbeschreibung	Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze aufgezeigt werden.				

Lernziel	Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass entsprechend den spezifischen Potentialen die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze im Bereich des proaktiven Umweltschutzes " aufgezeigt werden. Zudem werden Grundlagen zum Aufbau von 'Umweltmanagementsystemen' nach ISO 14001 vermittelt und den Bezug zu 'Öko-Design' (analog zum ISO/TR 14062 Integration of environmental aspects in product design) aufgezeigt.
Inhalt	<p>Teil 1: Einleitung Umweltmanagement: Sinn, Zweck, Motivation und Inhalt (=Kernidee), Umweltmanagementsysteme (UMS) als Managementaufgabe: Charakteristische Verbrauchszahlen / Kennzahlen / Verbrauchswerte, Charakterisierung eines Unternehmens und Beziehungen zum Umfeld (Wirkungszusammenhänge), Normenfamilie ISO 14001 ff.: Ziel und Zweck der einzelnen Normen, deren Entstehung und Anwendung sowie Inhalt / Aufbau, Anwendungsbeispiele</p> <p>Teil 2: Vorgehen und Methoden: Product-Life-Cycle-Management / Life-Cycle-Design; Bewertungs- und Beurteilungsmethoden (Abgrenzung und Beurteilungsrahmen, Untersuchungsziele, Aussagekraft, Datenbasis, Vorgehen sowie Einordnung in Umweltmanagementsystem); Bezug zu ISO 14031 und ISO 14040ff.; Bestimmen der bedeutenden Umweltaspekte; Bezug zu bestehenden Problemlösemethodiken (insbesondere Einsatz und Umgang mit Methoden, Rollenverständnis zwischen Planer und Auftraggeber und Bezug zu Projektmanagement), Anwendungsbeispiele</p> <p>Teil 3: Aspekte der Anwendung und Umsetzung: End-of-Pipe-Massnahmen (stoffliches und thermisches Recycling); Eco-Design / Life-Cycle-Design (Produktentwicklung mit Schwerpunkt Stückgutindustrie / mechanische Fertigung sowie Life-Cycle Engineering) sowie praktische Beispiele</p> <p>Teil 4: Umweltmanagementsysteme in der Praxis: Zusammenfassung der Vorlesung und Ausblick, Vorschau auf weitere Vorlesungen; Fragen</p>
Skript	Die Vorlesung wird durch kleine Übungen ergänzt. In Gruppen muss ein Fallbeispiel detaillierter bearbeitet werden. Unterlagen zu "Umweltmanagement" / "Umweltmanagementsystemen" wie auch das Managementhandbuch der Modellfirma (basierend auf einer realen Firma) werden auf einer CD abgegeben respektive direkt per Mail an die eingeschriebenen Studierenden verschickt.
Literatur	In der Vorlesung wird eine Literaturliste abgegeben; zudem werden Web-Links und Hinweise auf relevante Normen abgegeben.
Voraussetzungen / Besonderes	Abgabe eines Fallbeispiels, bearbeitet in Kleingruppen. Lehrsprache in Englisch nach Bedarf.

<b>851-0180-00L</b>	<b>Research Ethics ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>G. Achermann</b>
	<i>Number of participants limited to 40</i>				
	<i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i>				
Kurzbeschreibung	<p>This course enables students to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identify and describe leading approaches to and key questions and concepts of research ethics;</li> <li>• Identify, construct and evaluate moral arguments;</li> <li>• Make well-reasoned decisions to ethical problems a scientist is likely to encounter;</li> <li>• Analyze the theoretical foundations and disputes underlying contemporary debates on moral issues in research.</li> </ul>				
Lernziel	<p>Participants of the course Research Ethics will</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research;</li> <li>• Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter;</li> <li>• Deepen their understanding of the debates on certain central moral issues in research, e.g. the use of animals in biomedical research.</li> </ul>				

Inhalt	<p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>-----</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- What is ethics? What ethics is not...</li> <li>- Identification of moral issues (awareness): what constitutes an ethical question? Distinguishing ethical questions from other kinds of questions;</li> <li>- Values (personal, cultural &amp; ethical) &amp; principles for ethical conduct in research;</li> <li>- Descriptive and prescriptive ethics</li> <li>- Ethical universalism, ethical relativism and cultural relativism</li> <li>- What is research ethics and why is it important?</li> <li>- Professional codes of conduct: functions and limitations</li> </ul> <p>2. Normative Ethics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Overview on important theories for research ethics: virtue theories, duty-based theories (rights theory, categorical imperative, prima facie duties), consequentialist theories, other theories;</li> <li>- The plurality of ethical theories, moral pluralism and its consequences;</li> </ul> <p>3. Arguments</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Why arguments? What is a good argument? The structure of (moral) arguments;</li> <li>- Deductive and inductive arguments; Validity and soundness; strength and cogency;</li> <li>- Assessing moral arguments</li> </ul>
--------	--

II. Research Ethics

-----

1. Research involving animals
  - The moral status of animals: moral considerability (morally relevant features), moral significance;
  - Representative views (indirect theories, direct but unequal theories, and moral equality theories) on the moral status of animals and resulting standpoints on the use of animals in biomedical research
  - The 3 R's (replacement, reduction, refinement);
  - Public policy in the context of moral disagreement
  - The concept of dignity and the dignity of living beings in the Swiss constitution;
  - The weighing/evaluation of interests: the procedure and criticism, the value of basic research and related problems in the weighing of interests;
  
2. Research involving human subjects
  - History of research involving human subjects
  - Basic ethical principles – the Belmont report
  - Selection of study participants. The concept of vulnerability
  - Assessment of risks and benefits of a research project
  - Research ethics committees
  - Information and consent; confidentiality and anonymity;
  - Research projects involving biological material and health related data
  
3. Social responsibility
  - What is social responsibility? Social responsibility: whose obligation?
  - Public advocacy by researchers

Skript Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.

Voraussetzungen / Besonderes What are the requirements?  
 First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):

1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises.
2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...).

<b>535-0667-00L</b>	<b>Kommunikation und soziale Kompetenz</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>J. Stadelwieser</b>
Kurzbeschreibung	Vermittlung von Grundlagen zur Effektivitäts- und Effizienzsteigerung des Studienalltags.				
Lernziel	Die Studierenden . . .				
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) kennen passende Tools, um das Studium weitestgehend papierlos zu bewältigen; haben diese tools ausprobiert und bewusst ihre eigene Tool-Wahl getroffen.</li> <li>2) kennen tools, um effizient und zielorientiert in Teams zusammen zu arbeiten.</li> <li>3) können Problemstellungen methodisch korrekt angehen; kennen wichtige Problemlösungstechniken.</li> <li>4) können mit wissenschaftlichen Texten und Quellen korrekt umgehen; wissen, wie wissenschaftliche Arbeiten zu verfassen sind.</li> <li>5) Wissen, wie in Arbeitsgruppen soziale Problematiken vermieden und bei Bestehen gelöst werden können.</li> </ol>				
Inhalt	entsprechend Lernziele				
Skript	Handouts und Arbeitspapiere.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Braun Walter, Die (Psycho-) Logik des Entscheidens, Fallstricke, Strategien und Techniken im Umgang mit schwierigen Situationen, Huber, 2010</li> <li>- Haberfellner/de Weck, Systems Engineering, Grundlagen und Anwendungen, Zürich 2015.</li> <li>- Metzger Christoph, Wie lerne ich?: Ein Fachbuch für Studierende, Sauerländer, 2010.</li> <li>- Stadelwieser Jürg, Kommunikation als Schlüssel zum Erfolg, Tobler, 2000 (vergriffen/Bibliothek).</li> <li>- Steiner Verena: Exploratives Lernen, Pendo, 2013.</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	Keine				

<b>363-0453-00L</b>	<b>Strategic Supply Chain Management</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Wagner</b>
Kurzbeschreibung	The course offers an introduction to the theory and practice of supply chain management. Students will learn how to develop supply chain strategies and supply chain networks based on firms competitive strategies and marketing priorities.				
Lernziel	The task of designing and managing supply chains requires that managers apply strategic, decision making and leadership skills in a supply chain context. The goal of this course is to develop and practice these skills.				



Inhalt	Effective supply chains ought to be aligned with and support the achievement of the firms corporate, business and product strategies, taking into account future opportunities and risks. This course will familiarize students with modern supply chain management theory and practice to develop and manage supply chains. The topics covered range from fundamental logistics and supply chain concepts (e.g. push vs. pull, postponement) to the development of supply chain strategies, relationships and networks.
Skript	Course material will be available for download from the homepage of the Chair of Logistics Management:  <a href="http://www.scm.ethz.ch/teaching/courses.html">http://www.scm.ethz.ch/teaching/courses.html</a>
Literatur	Login will be provided in the first lecture or can be obtained from the Teaching Assistant Alexander Fink (afink@ethz.ch). The following textbook is mandatory: Chopra, Sunil and Meindl, Peter (2016): Supply chain management: Strategy, planning, and operation, 6th ed., Harlow, UK: Pearson Education.  The following textbook is supplementary: Hopp, Wallace J. (2008): Supply chain science, New York: McGraw-Hill/Irwin
Voraussetzungen / Besonderes	The final course grade will be a weighted average of the following: Exam (semester end): 70% Case studies (during the semester): 30%  Students (at least in groups of two) must bring a laptop with MS Excel and the Excel Solver installed to class.

*Lebensmittelwissenschaftliche Fächer können ebenfalls den Wahlfächern angerechnet werden.*

## ► Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>752-0220-20L</b>	<b>Bachelor-Arbeit ■</b>	<b>O</b>	<b>15 KP</b>	<b>32D</b>	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Bachelor-Arbeit stellt den Abschluss des Bachelorstudiums dar. Sie ist eine wissenschaftliche und selbständige Arbeit unter der Leitung einer Dozentin oder eines Dozenten am D-HEST.				
Lernziel	Die Bachelor-Arbeit dient dazu, die Fähigkeit von Studierenden zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit zu fördern und das Wissen in einem bestimmten Fachgebiet zu vertiefen.				

### Lebensmittelwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

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

# Management, Technologie und Ökonomie (Allgemeines Angebot)

## ► Allgemeines Angebot

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>351-0778-00L</b>	<b>Discovering Management</b> <i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01.</i>	<b>Z</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. Clarysse, M. Ambühl, S. Brusoni, E. Fleisch, G. Grote, V. Hoffmann, T. Netland, G. von Krogh, F. von Wangenheim</b>
Kurzbeschreibung	Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC.				
Lernziel	Discovering Management combines in an innovate format a set of lectures and an advanced business game. The learning model for Discovering Management involves 'learning by doing'. The objective is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, corporate finance, leadership, design thinking and corporate social responsibility. While the 14 different lectures provide the theoretical and conceptual foundations, the experiential learning outcomes result from the interactive business game. The purpose of the business game is to analyse the innovative needs of a large multinational company and develop a business case for the company to grow. This business case is as relevant to someone exploring innovation within an organisation as it is if you are planning to start your own business. By discovering the key aspects of entrepreneurial management, the purpose of the course is to advance students' understanding of factors driving innovation, entrepreneurship, and company success.				
Inhalt	Discovering Management aims to broaden the students' understanding of the principles of business management, emphasizing the interdependence of various topics in the development and management of a firm. The lectures introduce students not only to topics relevant for managing large corporations, but also touch upon the different aspects of starting up your own venture. The lectures will be presented by the respective area specialists at D-MTEC. The course broadens the view and understanding of technology by linking it with its commercial applications and with society. The lectures are designed to introduce students to topics related to strategy, corporate innovation, leadership, corporate and entrepreneurial finance, value chain analysis, corporate social responsibility, and business model innovation. Practical examples from industry experts will stimulate the students to critically assess these issues. Creative skills will be trained by the business game exercise, a participant-centered learning activity, which provides students with the opportunity to place themselves in the role of Chief Innovation Officer of a large multinational company. As they learn more about the specific case and identify the challenge they are faced with, the students will have to develop an innovative business case for this multinational corporation. Doing so, this exercise will provide an insight into the context of managerial problem-solving and corporate innovation, and enhance the students' appreciation for the complex tasks companies and managers deal with. The business game presents a realistic model of a company and provides a valuable learning platform to integrate the increasingly important development of the skills and competences required to identify entrepreneurial opportunities, analyse the future business environment and successfully respond to it by taking systematic decisions, e.g. critical assessment of technological possibilities.				
Voraussetzungen / Besonderes	Discovering Management is designed to suit the needs and expectations of Bachelor students at all levels as well as Master and PhD students not belonging to D-MTEC. By providing an overview of Business Management, this course is an ideal enrichment of the standard curriculum at ETH Zurich. No prior knowledge of business or economics is required to successfully complete this course.				
<b>351-0778-01L</b>	<b>Discovering Management (Exercises)</b> <i>Complementary exercises for the module Discovering Management.</i>	<b>Z</b>	<b>1 KP</b>	<b>1U</b>	<b>B. Clarysse, L. De Cuyper</b>
Kurzbeschreibung	<i>Prerequisite: Participation and successful completion of the module Discovering Management (351-0778-00L) is mandatory.</i> This course is offered complementary to the basis course 351-0778-00L, "Discovering Management". The course offers additional exercises and case studies.				
Lernziel	This course is offered to complement the course 351-0778-00L. The course offers additional exercises and case studies.				
Inhalt	The course offers additional exercises and case studies concerning: Strategic Management; Technology and Innovation Management; Operations and Supply Chain Management; Finance and Accounting; Marketing and Sales.				
	Please refer to the course website for further information on the content, credit conditions and schedule of the module: <a href="https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mtec/chair-of-entrepreneurship/en/education/discovering-management.html">https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mtec/chair-of-entrepreneurship/en/education/discovering-management.html</a>				
<b>351-0555-00L</b>	<b>Open- and User Innovation</b>	<b>Z</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Häfliger, S. Spaeth</b>
Kurzbeschreibung	The course introduces the students to the long-standing tradition of actively involving users of technology and other knowledge-intensive products in the development and production process, and through own cases they develop an entrepreneurial understanding of product development under distributed, user-centered, or open innovation strategies.				
Lernziel	The course includes both lectures and exercises alternately. The goal is to understand the opportunity of user innovation for management and develop strategies to harness the value of user-developed ideas and contributions for firms and other organizations.  The students actively participate in discussions during the lectures and contribute presentations of case studies during the exercises. The combination should allow to compare theory with practical cases from various industries.  The course presents and builds upon recent research and challenges the students to devise innovation strategies that take into account the availability of user expertise, free and public knowledge, and the interaction with communities that span beyond one organization.				
Inhalt	Grading is based on the final exam, the class presentations (including the slides) as well as class participation. This course on user innovation extends courses on knowledge management and innovation as well as marketing. The students are introduced to the long-standing tradition of actively involving users of technology and other knowledge-intensive products in the development and production process, and through own cases they develop an entrepreneurial understanding of product development under distributed, user-centered, or open innovation strategies. Theoretical underpinnings taught in the course include models of innovation, the structuration of technology, and an introduction to entrepreneurship.				
Skript	The slides of the lectures are made available and updated continuously through the SMI website:				
Literatur	Relevant literature for the exam includes the slides and the reading assignments. The corresponding papers are either available from the author online or distributed during class.  Reading assignments: please consult the SMI website:				
<b>363-0511-00L</b>	<b>Managerial Economics</b> <i>Not for MSc students belonging to D-MTEC!</i>	<b>Z</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V</b>	<b>S. Rausch</b>

Kurzbeschreibung	"Managerial Economics" wendet Theorien und Methoden aus dem Bereich der Wirtschaftswissenschaften (Volks- und Betriebswirtschaftslehre) an, um das Entscheidungsverhalten von Unternehmen und Konsumenten im Kontext von Märkten zu analysieren. Der Kurs richtet sich an Studenten ohne wirtschaftswissenschaftliches Vorwissen.
Lernziel	Ziel des Kurses ist es, in die Grundlagen des mikroökonomischen Denkens einzuführen. Aufbauend auf Prinzipien von Optimierung und Gleichgewicht stehen hierbei zentrale ökonomische Konzepte des Individual- und Firmenverhaltens und deren Interaktion in Entscheidungskontexten von Märkten im Mittelpunkt. Aus einer Analyse des Verhaltens einzelner Konsumenten und Produzenten werden die Nachfrage, das Angebot und Gleichgewichte von Märkten unter verschiedenen Annahmen zur vorherrschenden Marktstruktur (vollständiger Wettbewerb, Monopol, oligopolistische Marktformen) entwickelt und ökonomisch diskutiert. Die in diesem Kurs vermittelten Inhalte bilden eine wesentliche Grundlage für eine volks- und betriebswirtschaftliche Kompetenz mit Hinblick auf Entscheidungskontexte des privatwirtschaftlichen und öffentlichen Sektors.
Literatur	"Mikroökonomie" von Robert Pindyck & Daniel Rubinfeld, aktualisierte 8. Auflage, 8/2013, (Pearson Studium - Economic VWL).
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs richtet sich sowohl an Bachelor als auch an Master Studenten. Es ist kein spezielles Vorwissen in den Bereichen Ökonomik und Management erforderlich.

#### Management, Technologie und Ökonomie (Allgemeines Angebot) - Legende für Typ

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

#### Legende für Umfang

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

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

# Management, Technologie und Ökonomie Master

Willkommen und Einführung ins MSc ETH MTEC  
Montag, 17.09.2018, 15.15 h, HG D 1.1

## ► Kernfächer

### ►► Unternehmens- und Personalführung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>363-0341-00L</b>	<b>Introduction to Management</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Brusoni, B. Luthra</b>
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to the critical management skills involved in planning, structuring, controlling and leading an organization.				
Lernziel	We develop a 'systemic' view of organizations. We look at organizations as part of an industry context, which is affected by different elements like strategy, structure, culture, tasks, people and outputs. We consider how managerial decisions are made in any one of these domains affect decisions in each of the others.				
Inhalt	Further information is available on the Tim Group Chair's website: <a href="http://www.timgroup.ethz.ch/en/courses?id=112">http://www.timgroup.ethz.ch/en/courses?id=112</a>				
Skript	and on the Moodle of the course: <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4468">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4468</a> The content of the course will rely on the book: Dess, G. G., Lumpkin, G. T., Eisner, A. B., & McNamara, G. 2012. Introduction to Management. New York: McGraw Hill.  Selected readings from the book and additional learning materials will be available on the course Moodle: <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4468">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4468</a>  All the materials uploaded on Moodle must be considered as required readings.				
Voraussetzungen / Besonderes	The final exam of the present course is in written form. The final exam is requested for all types of students (BSc, MSc, MAs, PhD, and Exchange students). It is not possible to retake the exam within the same term or academic year. We strongly recommend Exchange students to take it into consideration when selecting the courses to attend.				

### ►► Strategie, Märkte und Technologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>363-0387-00L</b>	<b>Corporate Sustainability</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>V. Hoffmann</b>
Kurzbeschreibung	The lecture explores current challenges of corporate sustainability and prepares students to become champions for sustainable business practices. In the beginning, traditional lectures are complemented by e-modules that allow students to train critical thinking skills. In the 2nd half of the semester, students work in teams on sustainability challenges related to water, energy, mobility, and food.				
Lernziel	Students - assess the limits and the potential of corporate sustainability for sustainable development - develop critical thinking skills (argumentation, communication, evaluative judgment) that are useful in the context of corporate sustainability using an innovative writing and peer review method. - recognize and realize opportunities through team work for corporate sustainability in a business environment - present strategic recommendations in teams with different output formats (tv-style debate, consultancy pitch, technology model walk-through, campaign video)				
Inhalt	In the first part of the semester, Prof. Volker Hoffmann will share his insights on corporate sustainability with you through a series of lectures. They introduce you to a series of critical thinking exercises and build a foundation for your group work. In the second part of the semester, you participate in one of four tracks in which SusTec researchers will coach your groups through a seven-step program. Our ambition is that you improve your analytic and organizational skills and that you can confidently stand up for corporate sustainability in a professional setting. You will share the final product of your work with fellow students in a final puzzle session at the end of the semester.  <a href="http://www.sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html">http://www.sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html</a>				
Skript	Presentation slides will be made available on moodle prior to lectures.				
Literatur	Literature recommendations will be distributed during the lecture				
<b>363-0389-00L</b>	<b>Technology and Innovation Management</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Brusoni</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on the analysis of innovation as a pervasive process that cut across organizational and functional boundaries. It looks at the sources of innovation, at the tools and techniques that organizations deploy to routinely innovate, and the strategic implications of technical change.				
Lernziel	This course intends to enable all students to:  - understand the core concepts necessary to analyze how innovation happens  - master the most common methods and tools organizations deploy to innovate  - develop the ability to critically evaluate the innovation process, and act upon the main obstacles to innovation				
Inhalt	This course looks at technology and innovation management as a process. Continuously, organizations are faced with a fundamental decision: they have to allocate resources between well-known tasks that reliably generate positive results; or explore new ways of doing things, new technologies, products and services. The latter is a high risk choice. Its rewards can be high, but the chances of success are small. How do firms organize to take these decisions? What kind of management skills are necessary to take them? What kind of tools and methods are deployed to sustain managerial decision-making in highly volatile environments? These are the central questions on which this course focuses, relying on a combination of lectures, case-based discussion, guest speakers, simulations and group work.				
Skript	Slides will be available on the Moodle page				
Literatur	Readings will be available on the Moodle page				
Voraussetzungen / Besonderes	The course content and methods are designed for students with some background in management and/or economics				
<b>363-0392-00L</b>	<b>Strategic Management</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Herting</b>
	<i>Number of participants limited to 80.</i>				
	<i>Registration through myStudies (first come, first served). If you are unable to sign up through myStudies, please contact the course assistant:</i>				

<http://www.smi.ethz.ch/education/strategic-management.html>

Kurzbeschreibung	This course conveys concepts and methods in strategic management, with a focus on competitive strategy. Competitive strategy aims at improving and establishing position of firms within an industry.
Lernziel	The lecture "Strategic Management" is designed to teach relevant competences in strategic planning and -implementation, for both professional work-life and further scientific development. The course provides an overview of the basics of strategy and the most prevalent concepts and methods in strategic management. The course is given as a combination of lectures about concepts/methods, and case studies where the students solve strategic issues of the case companies. In two sessions, the students will also be addressing real-time strategic issues of firms that are represented by executives.
Inhalt	Contents: a. Strategy concepts b. Industry dynamics I: Industry analysis c. Industry dynamics II: Analysis of technology and innovation d. The resource-based theory of the firm e. The knowledge-based theory of the firm
Voraussetzungen / Besonderes	Number of participants limited to 80. Registration through myStudies (first come, first served). You will receive a confirmation email from us once you have successfully registered. We do not use the myStudies-Waiting List, but a separate internal system.

For further questions and if you are unable to sign up through myStudies, please contact the course assistant:  
<http://www.smi.ethz.ch/education/strategic-management.html>

Session #0: (October 8) Organizational Issues & Guest lecture I  
Session #1: (October 15) Strategy Concepts & How to Solve a Case  
Session #2: (October 22) Industry Dynamics I  
Session #3: (October 29) Guest Lecture II  
Session #4: (November 5) Industry Dynamics II  
Session #5: (November 12) Resource-Based Theory  
Session #6: (November 26) Knowledge-based Theory  
Session #7: (December 3) Guest Lecture III

For participants of the MAS-MTEC program we offer a complementary course Practicing Strategy in which students will apply the concepts of Strategic Management to their real-life contexts and organizations. Please register simultaneously for both courses if you want to take part in this course.

For more information please see:  
<http://www.smi.ethz.ch/education/practicing-strategy.html>

<b>363-0403-00L</b>	<b>Introduction to Marketing</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>F. von Wangenheim</b>
Kurzbeschreibung	The course is designed to convey a profound understanding of marketing's role in modern firms, its interactions and interfaces with other disciplines, its main instruments and recent trends. Particular attention is given to emerging marketing concepts and instruments, and the role of marketing in technology firms.				
Lernziel	After taking the lecture, students should have knowledge about 1) The definition and role of marketing (marketing basics) 2) Creating marketing insights - understanding customer behavior - Theoretical concepts in customer behavior (customer behavior) - Analytical means to extend knowledge on customer behavior (marketing research) - Strategic tools to quantify customer behavior (CLV, CE) 3) Strategic marketing - translating marketing insights into actionable marketing strategies - Segmentation, Targeting, and Positioning - Attracting customers (marketing mix, 4Ps) - Maintaining profitable customer relations (CRM)				
Inhalt	The course is designed to convey a profound understanding of marketing's role in modern firms, its interactions and interfaces with other disciplines, its main instruments and recent trends. Particular attention is given to emerging marketing concepts and instruments, and the role of marketing in technology firms.				
Literatur	The lecture features tutorial sessions that are held at irregularly spaced intervals throughout the semester (approximately every third week). The tutorial sessions take place at the same time and location as the main lecture. It serves to illustrate theoretical and methodological concepts from the lecture by walking students through basic marketing data analyses, where students can practice and apply the concepts of the lecture on their own. The tutorial is held jointly by two Teaching Assistants (Zhiying Cui and Jana Gross) and the professor (Prof. F. von Wangenheim). Kotler, P./Armstrong, G.: Principles of Marketing, 17th edition, Pearson 2017. Weekly readings, distributed in class (via Moodle)				

## ►► Informationsmanagement und Operationelle Führung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>363-0421-00L</b>	<b>Mastering Digital Business Models</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 110</i>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>E. Fleisch</b>
Kurzbeschreibung	This lecture provides a theory- and practice-based understanding of how today's information technologies enable new digital business models and disrupt existing markets.				
Lernziel	A. After the lecture, the student is able to evaluate digital business models from different angles, including theory-based views:  - Definition and classification of business models - Digital business model patterns - Theoretical frameworks that explain why and how digital business models function - Impact of digital business model patterns on P&L and balance sheet  Students know how to measure & evaluate investments into the digital space as  - a decision maker in an established company (should I invest in project A or B?) - an entrepreneur (should I pursue this venture?) - an investor (should I invest in start-up xy?)  B. The student knows different tools to design digital business model patterns.				

**Inhalt** Uber, Airbnb, Nest and Jawbone - A wide range of innovative companies exist, which successfully implemented ICT enabled business models and continue to grow at a rapid pace. Examples, illustrating how digitalization, including the "Internet of Things" currently fosters business model innovation across various industries. This course is designed to help students to understand and critically assess such newly immersing (digital) business models.

For the lecture students will get access to one of the leading online teaching platforms (called edX) also offered by other top universities (incl. MIT, Harvard, Berkeley, etc.). Using the edX platform, will allow students to collaborate in online discussions, solve online exercises and present a short educational video as part of a group project.

**Key Topics:**  
 Business model innovation; (digital) business model patterns; business value of IT; the concept of integration; transaction cost perspective; network economics perspective; essentials and impact of web 2.0, internet of things, mobile computing, market places, social analytics and big data; IT governance and portfolio management; entrepreneurship in the digital space, etc.

<b>363-0445-00L</b>	<b>Production and Operations Management</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>T. Netland</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	This core course on Production and Operations Management provides the students insights into the basic theories, principles, concepts, and techniques used to design, analyze, and improve the operational capabilities of an organization.				
<b>Lernziel</b>	This POM core course provides students a broad theoretical basis for understanding, analyzing, designing, and improving operations. After completing this course: 1. Students can apply key concepts of operations strategy for analyzing production processes. 2. Students can conduct basic process mapping analysis and elaborate the limitations of the chosen method. 3. Students can calculate the needed capacity for production and service operations. 4. Students can select and use problem solving tools and methods. 5. Students can select and use the basic tools of lean thinking to improve the productivity of production and service operations. 6. Students can explain how new technologies and servitization affect production and operations management. 7. Additional skills: Students acquire experience in teamwork, report writing and presentation.				
<b>Inhalt</b>	The course covers the most fundamental strategic and tactical concepts in production and operations management. The lectures cover: Introduction to POM; Operations strategy; Capacity management; Production planning and control; Lean management; Performance measurement; Problem solving; Service operations and servitization; New technologies in POM.				
<b>Literatur</b>	Paton, S.; Clegg, B.; Hsuan, J.; Pilkington, A. (2011) Operations Management, 1st ed., McGraw Hill.				

<b>363-0453-00L</b>	<b>Strategic Supply Chain Management</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Wagner</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	The course offers an introduction to the theory and practice of supply chain management. Students will learn how to develop supply chain strategies and supply chain networks based on firms competitive strategies and marketing priorities.				
<b>Lernziel</b>	The task of designing and managing supply chains requires that managers apply strategic, decision making and leadership skills in a supply chain context. The goal of this course is to develop and practice these skills.				
<b>Inhalt</b>	Effective supply chains ought to be aligned with and support the achievement of the firms corporate, business and product strategies, taking into account future opportunities and risks. This course will familiarize students with modern supply chain management theory and practice to develop and manage supply chains. The topics covered range from fundamental logistics and supply chain concepts (e.g. push vs. pull, postponement) to the development of supply chain strategies, relationships and networks.				
<b>Skript</b>	Course material will be available for download from the homepage of the Chair of Logistics Management:  <a href="http://www.scm.ethz.ch/teaching/courses.html">http://www.scm.ethz.ch/teaching/courses.html</a>				
<b>Literatur</b>	Login will be provided in the first lecture or can be obtained from the Teaching Assistant Alexander Fink (afink@ethz.ch). The following textbook is mandatory: Chopra, Sunil and Meindl, Peter (2016): Supply chain management: Strategy, planning, and operation, 6th ed., Harlow, UK: Pearson Education.  The following textbook is supplementary: Hopp, Wallace J. (2008): Supply chain science, New York: McGraw-Hill/Irwin				
<b>Voraussetzungen / Besonderes</b>	The final course grade will be a weighted average of the following: Exam (semester end): 70% Case studies (during the semester): 30%				
Students (at least in groups of two) must bring a laptop with MS Excel and the Excel Solver installed to class.					

**►► Quantitative und Qualitative Methoden zur Lösung komplexer Probleme**

<b>Nummer</b>	<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>ECTS</b>	<b>Umfang</b>	<b>Dozierende</b>
<b>363-0305-00L</b>	<b>Empirical Methods in Management</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Tillmanns</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	Evidence-based management requires valid empirical research. In this course, students will learn the basics of research design, fundamentals of data collection and statistical methods to analyze the data acquired in social science research. Students are expected to apply their knowledge in class discussions and out-of-class assignments.				
<b>Lernziel</b>	- Ability to formulate research questions and designing an appropriate study - Ability to collect and analyze data using a variety of methods - Ability to critically assess the quality of empirical research in management - Applied knowledge of empirical methods through out-of-class assignments				
<b>Inhalt</b>	1) Introduction to empirical management research 2) Research designs: exploratory, descriptive, experimental 3) Measurement and scaling 4) Data collection and sampling 5) Data analysis methods 6) Reporting and presenting empirical research				
<b>Voraussetzungen / Besonderes</b>	Assignments and projects: This course includes out-of-class assignments and projects to give students some hands-on experience in conducting empirical research in management. Projects will focus on one particular aspect of empirical research, like the formulation of a research question or the design of a study. Students will have at least one week to work on each assignment. Students are expected to work on these assignments individually. Duplicate answers will receive no credit and will be subject to a disciplinary review. Assignments will be graded and need to be turned-in on time.  Class participation: Class participation is encouraged and can greatly improve students' learning in this class. In this spirit, students are expected to attend class regularly and come to class prepared.				
<b>363-0541-00L</b>	<b>Systems Dynamics and Complexity</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>F. Schweitzer, G. Casiraghi, V. Nanumyan</b>

Kurzbeschreibung	Finding solutions: what is complexity, problem solving cycle.  Implementing solutions: project management, critical path method, quality control feedback loop.  Controlling solutions: Vensim software, feedback cycles, control parameters, instabilities, chaos, oscillations and cycles, supply and demand, production functions, investment and consumption
Lernziel	A successful participant of the course is able to: - understand why most real problems are not simple, but require solution methods that go beyond algorithmic and mathematical approaches - apply the problem solving cycle as a systematic approach to identify problems and their solutions - calculate project schedules according to the critical path method - setup and run systems dynamics models by means of the Vensim software - identify feedback cycles and reasons for unintended systems behavior - analyse the stability of nonlinear dynamical systems and apply this to macroeconomic dynamics
Inhalt	Why are problems not simple? Why do some systems behave in an unintended way? How can we model and control their dynamics? The course provides answers to these questions by using a broad range of methods encompassing systems oriented management, classical systems dynamics, nonlinear dynamics and macroeconomic modeling. The course is structured along three main tasks: 1. Finding solutions 2. Implementing solutions 3. Controlling solutions  PART 1 introduces complexity as a system immanent property that cannot be simplified. It introduces the problem solving cycle, used in systems oriented management, as an approach to structure problems and to find solutions.  PART 2 discusses selected problems of project management when implementing solutions. Methods for identifying the critical path of subtasks in a project and for calculating the allocation of resources are provided. The role of quality control as an additional feedback loop and the consequences of small changes are discussed.  PART 3, by far the largest part of the course, provides more insight into the dynamics of existing systems. Examples come from biology (population dynamics), management (inventory modeling, technology adoption, production systems) and economics (supply and demand, investment and consumption). For systems dynamics models, the software program VENSIM is used to evaluate the dynamics. For economic models analytical approaches, also used in nonlinear dynamics and control theory, are applied. These together provide a systematic understanding of the role of feedback loops and instabilities in the dynamics of systems. Emphasis is on oscillating phenomena, such as business cycles and other life cycles.  Weekly self-study tasks are used to apply the concepts introduced in the lectures and to come to grips with the software program VENSIM.
Skript	The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on the Moodle platform. More details during the first lecture
Voraussetzungen / Besonderes	Self-study tasks (discussion exercises, Vensim exercises) are provided as home work. Weekly exercise sessions (45 min) are used to discuss selected solutions. Regular participation in the exercises is an efficient way to understand the concepts relevant for the final exam.

<b>363-1004-00L</b>	<b>Operations Research</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Laumanns, S. Bütikofer van Oordt</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to operations research methods in the fields of management science and economics. Requisite mathematical concepts are introduced with a practical, problem-solving perspective.				
Lernziel	- Introduction to building and using quantitative models in a business / industrial environment - Introduction to basic optimization techniques (Linear Programming and extensions, network flows, integer programming, dynamic and stochastic optimization) - Understanding the integration of quantitative models into the managerial decision process				
Inhalt	The following topics are covered: Systems and models, linear models and the importance of linear programming, duality theory and shadow prices, integer programming, optimization under uncertainty and applications in inventory management.				
Skript	A printed script will be made available.				
Literatur	Any standard textbook in Operations Research is a useful complement to the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Undergraduate calculus, linear algebra, probability and statistics are a prerequisite.				

## ►► Mikro- und Makroökonomie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>363-0503-00L</b>	<b>Principles of Microeconomics</b> <i>GESS (Science in Perspective): Suitable for Master students.</i> <i>Bachelor students should take the course 'Einführung in die Mikroökonomie (363-1109-00L)'.</i>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Filippini</b>
Kurzbeschreibung	The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides them with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and distribute them among themselves.				
Lernziel	The learning objectives of the course are:  (1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical treatment of some basic concepts and can solve utility maximisation and cost minimisation problems.				
Skript	Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle.				
Literatur	N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Economics", 4th edition, South-Western Cengage Learning. The book can also be used for the course 'Principles of Macroeconomics' (Sturm)  For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book: N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Microeconomics", 4th edition, South-Western Cengage Learning.  Complementary: 1. R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education. 2. Varian, H.R. (2014), "Intermediate Microeconomics", 9th edition, Norton & Company				

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

<b>363-0565-00L</b>	<b>Principles of Macroeconomics</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J.-E. Sturm</b>
Kurzbeschreibung	This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation. What significance do international economic relations have for Switzerland?				
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.				
Inhalt	<p>This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer.</p> <p>Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? What is the best way to protect the environment? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.</p>				
Skript	The course webpage (to be found at <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4599">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4599</a> ) contains announcements, course information and lecture slides.				
Literatur	<p>The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), Economics, Cengage Learning, Fourth Edition.</p> <p>We advise you to also buy access to Aplia. This internet platform will support you in learning for this course. To save money, you should buy the book together with Aplia. This is sold as a bundle (ISBN: 978-1-473762008).</p> <p>Besides this textbook, the slides and lecture notes will cover the content of the lecture and the exam questions.</p>				

## ►► Finanzielle Führung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>363-0561-00L</b>	<b>Financial Market Risks</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>D. Sornette</b>
Kurzbeschreibung	I aim to introduce students to the concepts and tools of modern finance and to make them understand the limits of these tools, and the many problems met by the theory in practice. I will put this course in the context of the on-going financial crises in the US, Europe, Japan and China, which provide fantastic opportunities to make the students question the status quo and develop novel solutions.				



Lernziel	<p>The course explains the key concepts and mechanisms of financial economics, their depth and then stresses how and why the theories and models fail and how this is impacting investment strategies and even a global view of citizenship, given the present developing crises in the US since 2007 and in Europe since 2010.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Development of the concepts and tools to understand these risks and master them.</li> <li>-Working knowledge of the main concepts and tools in finance (Portfolio theory, asset pricing, options, real options, bonds, interest rates, inflation, exchange rates)</li> <li>-Strong emphasis on challenging assumptions and developing a systemic understanding of financial markets and their many dimensional risks</li> </ul>
Inhalt	<p>1- The Financial Crises: what is really happening? Historical perspective and what can be expected in the next decade(s). Bubbles and crashes. The illusion of the perpetual money machine.</p> <p>2- Risks in financial markets</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-What is risk?</li> <li>-Measuring risks of financial assets</li> <li>-Introduction to three different concepts of probability</li> <li>-History of financial markets, diversification, market risks</li> </ul> <p>3- Introduction to financial risks and its management.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Relationship between risk and return</li> <li>-portfolio theory: the concept of diversification and optimal allocation</li> <li>-How to price assets: the Capital Asset Pricing Model</li> <li>-How to price assets: the Arbitrage Pricing Theory, the factor models and beyond</li> </ul> <p>4- Financial markets: role and efficiency</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-What is an efficient market?</li> <li>-Financial markets as valuation engines: exogeneity versus endogeneity (reflexivity)</li> <li>-Deviations from efficiency, puzzles and anomalies in the financial markets</li> <li>-Financial bubbles, crashes, systemic instabilities</li> </ul> <p>5- An introduction to Options and derivatives</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Calls, Puts and Shares and other derivatives</li> <li>-Financial alchemy with options (options are building blocks of any possible cash flow)</li> <li>-Determination of option value; concept of risk hedging</li> </ul> <p>6- Valuation and using options</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-a first simple option valuation model</li> <li>-the Binomial method for valuing options</li> <li>-the Black-scholes model and formula</li> <li>-practical examples and implementation</li> <li>-Realized prices deviate from these theories: volatility smile and real option trading</li> <li>-How to imperfectly hedge with real markets?</li> </ul> <p>7- Real options</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-The value of follow-on investment opportunities</li> <li>-The timing option</li> <li>-The abandonment option</li> <li>-Flexible production</li> <li>-conceptual aspects and extensions</li> </ul> <p>8- Government bonds and their valuation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Relationship between bonds and interest rates</li> <li>-Real and nominal rates of interest</li> <li>-Term structure and Yields to maturity</li> <li>-Explaining the term structure</li> <li>-Different models of the term structure</li> </ul> <p>9- Managing international risks</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-The foreign exchange market</li> <li>-Relations between exchange rates and interest rates, inflation, and other economic variables</li> <li>-Hedging currency risks</li> <li>-Currency speculation</li> <li>-Exchange risk and international investment decisions</li> </ul>
Skript	Lecture slides will be available on the site of the lecture
Literatur	<p>Corporate finance Brealey / Myers / Allen Eight edition McGraw-Hill International Edition (2006)</p> <p>+ additional paper reading provided during the lectures</p>
Voraussetzungen / Besonderes	none

---

<b>363-0711-00L</b>	<b>Accounting for Managers</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J.-P. Chardonens</b>
---------------------	--------------------------------	-----------	-------------	-----------	-------------------------

Kurzbeschreibung	<p>Overview of financial and managerial accounting</p> <p>Accounting for current and fixed assets</p> <p>Liabilities and owners equity</p> <p>Recording change in balance sheet</p> <p>Measuring financial performance</p> <p>Managing financial reporting</p> <p>Full and variable costing system</p> <p>Using accounting information for decision making purposes</p>
------------------	---

Lernziel	Understand the different procedures involved in the accounting system Record change in financial position Measure business income Prepare final accounts Understand the principles of cost accounting Calculate the different product costs Make decisions about the acceptance or rejection of a particular product
Inhalt	Financial Accounting: Balance sheet, income statement, double-entry accounting, journal and ledger, accounting for merchandising activities, value-added tax, adjustments before final accounts, provisions, depreciation, valuation,  Managerial Accounting: Full costing, variable costing, cost-volume profit, break-even analysis, activity-based costing  Exercises
Voraussetzungen / Besonderes	This course is a prerequisite for the course Financial Management.

## ► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>363-0301-00L</b>	<b>Work Design and Organizational Change</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>G. Grote</b>
Kurzbeschreibung	Good work design is crucial for individual and company effectiveness and a core element to be considered in organizational change. Meaning of work, organization-technology interaction, and uncertainty management are discussed with respect to work design and sustainable organizational change. As course project, students learn and apply a method for analyzing and designing work in business settings.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Know effects of work design on competence, motivation, and well-being</li> <li>- Understand links between design of individual jobs and work processes</li> <li>- Know basic processes involved in systematic organizational change</li> <li>- Understand the interaction between organization and technology and its impact on organizational change</li> <li>- Understand relevance of work design for company performance and strategy</li> <li>- Know and apply methods for analyzing and designing work</li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Work design: From Adam Smith to job crafting</li> <li>- Effects of work design on performance and well-being</li> <li>- Approaches to analyzing and designing work</li> <li>- Modes of organizational change and change methods</li> <li>- Balancing stability and flexibility in organizations as design criterium</li> <li>- The organization-technology interaction and its impact on work design and organizational change</li> <li>- Example Flexible working arrangements</li> <li>- Strategic choices for work design</li> </ul>				
Literatur	A list of required readings will be provided at the beginning of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course includes the completion of a course project to be conducted in groups of four students. The project entails applying a particular method for analyzing and designing work processes and is carried out by means of interviews and observations in companies chosen by the students.				
<b>363-0311-00L</b>	<b>Psychological Aspects of Risk Management and Technology</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 65</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>G. Grote, N. Bienefeld-Seall, R. Schneider, M. Zumbühl</b>
Kurzbeschreibung	Using uncertainty management by organizations and individuals as conceptual framework, risk management and risk implications of new technologies are treated. Three components of risk management (risk identification/evaluation, risk mitigation, risk communication) and underlying psychological and organizational processes are discussed, using company case studies to promote in-depth understanding.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- understand basic components of risk management in organizations</li> <li>- know and apply methods for risk identification/evaluation, risk mitigation, risk communication</li> <li>- know psychological foundations of risk perception, decision-making under risk, and risk communication</li> <li>- know organizational principles for managing uncertainty</li> <li>- apply theoretical foundations to applied issues such as safety management, regulatory activities, and technology design and implementation in different domains (e.g. transport systems, IT, insurance)</li> </ul>				
Inhalt	<p>The syllabus includes the following topics:</p> <p>Elements of risk management</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- risk identification and evaluation</li> <li>- risk mitigation</li> <li>- risk communication</li> </ul> <p>Psychological and organizational concepts relevant in risk management</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- decision-making under uncertainty</li> <li>- risk perception</li> <li>- resilient organizational processes for managing uncertainty</li> </ul> <p>Case studies on different elements of risk management (e.g., rule making, training, managing project risks, automation)</p> <p>Group projects related to company case studies</p>				
Skript	There is no script, but slides will be made available before the lectures.				
Literatur	There are texts for each of the course topics made available before the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is restricted to 40 participants who will work closely with the lecturers on case studies prepared by the lecturers on topics relevant in their own companies (SWICA, SWISS, Credit Suisse).				
<b>363-0393-00L</b>	<b>Corporate Strategy</b> <i>Due to didactic considerations, the number of participants for this course is limited to 45.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>S. Ben-Menahem</b>
Kurzbeschreibung	<p><i>Please register through myStudies to enroll for the course. Slots are assigned on a first-come first-serve basis (in the order of the registration date on myStudies). We will confirm your registration by e-mail. If you have any inquiries about the course, please contact the course assistant.</i></p> <p>This course focuses on the challenges in managing multi-business corporations, and covers topics related to the vertical and horizontal scope of business activities.</p>				

Lernziel	Course Topic and Learning Objectives:				
	<p>Large- and medium-sized corporations play a central role in the economic activity of most developed and developing countries. Many of these organizations perform multiple business activities in multiple markets. In the face of increasing international competition, globalization, technological development, deregulation, and the emergence of new markets and industries, operating such a portfolio of business activities poses important managerial challenges forcing corporations to continuously re-consider their vertical and horizontal scope and boundaries.</p> <p>The course Corporate Strategy draws from a wide range of theories and methods to develop an understanding of the conceptual frameworks, debates, and developments concerning decisions associated with the management of multi-business corporations. We will cover the key questions driving a firm's corporate strategy, including:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- In what markets to compete with which businesses?</li> <li>- Which activities should be performed by the firm and which should be outsourced (i.e. "make" or "buy" decisions)?</li> <li>- What are the most appropriate approaches to growth and divestiture?</li> <li>- How do institutional forces impact corporate strategy?</li> </ul> <p>Specifically, we will examine how organizations manage their portfolio of business activities and markets to achieve competitive advantage through vertical integration, cooperative strategies such as strategic alliances and joint ventures, corporate diversification, mergers and acquisitions, divestitures, and globalization/international strategies, and strategic renewal.</p> <p>Format:</p> <p>The course is a combination of lectures about concepts/methods, guest lectures, case studies, and individual assignments.</p>				
Inhalt	The course homepage can be found at: <a href="http://www.smi.ethz.ch/education/corporate-strategy.html">http://www.smi.ethz.ch/education/corporate-strategy.html</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Having participated in the course Strategic Management by Prof. Georg von Krogh/Dr. Stephan Herting is an advantage but not a requirement.				
<b>363-0425-00L</b>	<b>Transformation: Corporate Development and IT</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>T. Gutzwiller</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt die wesentlichen Problemstellungen rund um die unternehmerische Transformation und demonstriert die Anwendung des Wissens anhand von Fallbeispielen im Rahmen eines durchgängigen Vorgehensmodells.				
Lernziel	Ziel dieser Vorlesung ist es, die wesentlichen Problemstellungen rund um die unternehmerische Transformation aufzuarbeiten und anhand von Fallbeispielen im Rahmen eines durchgängigen Vorgehensmodells anzuwenden.				
	Die Studenten sollen lernen				
	<p>die wesentlichen Ursachen der unternehmerischen Transformation darzustellen,</p> <p>die Instrumente der projektorientierten Steuerung der unternehmerischen Transformation (Unternehmensentwicklung) zu formulieren,</p> <p>die Interdependenzen zwischen Unternehmensstrategie, Unternehmensprozessen und Informationssystem-Architektur zu erklären, insbesondere den Übergang vom Entwurf der Unternehmensstrategie, in die Geschäftsprozesse und in die Umsetzung mittels Informationssystemen zu erläutern,</p> <p>die kritischen Faktoren für eine erfolgreiche Durchführung von Grossprojekten zu formulieren,</p> <p>die wesentlichen Instrumente des Projektmanagements zu erklären und anzuwenden,</p> <p>unterschiedliche Arten von IT-Projekten zu unterscheiden und zu beurteilen,</p> <p>die Instrumente des Qualitätsmanagements im Rahmen von Grossprojekten zu erläutern und anzuwenden,</p> <p>und zu erläutern, wie ein Grossprojekt auf der sachlich-rationalen und der emotional-psychologischen Ebene geführt wird.</p>				
Inhalt	Die globale Wirtschaft führt dazu, dass der Transformationsrhythmus laufend zunimmt. Unternehmen müssen sich immer schneller verändern, um sich den neuen Umweltbedingungen aus Wettbewerb und Markt anzupassen. Im Informationszeitalter heisst dies nicht nur Strategie und Prozesse sondern vor allem auch Informationssysteme an die neuen Bedingungen anzupassen. Die schnelle und kontrollierte Umsetzung neuer Unternehmensstrategien über veränderte Geschäftsprozesse, die Unterstützung von Geschäftsprozessen durch geeignete Informationssysteme ist für viele Unternehmen Voraussetzung dafür, dass sie Wettbewerbsvorteile realisieren können. Die Einführung von neuen Prozessen und Informationssystemen erfolgt im Regelfall durch komplexe, häufig über Jahre angelegte Transformations-Projekte resp. -Programme. In der Praxis scheitern viele dieser Projekte an der mangelnden Vernetzung zwischen Entscheidern im Geschäft (Unternehmensführung) und der IT. Der erfolgreiche Projektablauf wird durch mangelnde Planung, unklare Rollenverständnis, die Fehleinschätzung von Projektsituationen, das Fehlen methodischer Vorgehensweisen und die fehlende Einbindung der betroffenen Mitarbeiter in die Veränderungsprozesse gefährdet.				
	Die Veranstaltung gliedert sich in die folgenden Teile:				
	<p>Einführung</p> <p>Steuerung der Unternehmenstransformation</p> <p>Management von grossen Transformationsprojekten: Integration von Strategie-, Prozess- und Informationssystem-Entwicklung</p> <p>Qualitätsmanagement in Grossprojekten</p> <p>Projekt-Management in Grossprojekten</p> <p>Projektbegleitendes Change-Management</p> <p>Zusammenfassung</p>				
<b>363-0562-01L</b>	<b>Economics of Innovation and Growth</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M.-C. Riekhof, H. Gersbach</b>
Kurzbeschreibung	Overview how the world has developed. Understanding the role of innovation and institutions for economic growth. Discussion of policies to foster innovation and growth.				
Lernziel	There are three goals of the lecture. First, understanding how the world has developed over the last centuries and the proximate and fundamental causes of economic growth. Second, understanding and applying the basic models of economic growth. Third, discussion of policies to foster innovation and growth to reduce the large wealth differences in the world.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction</li> <li>2. Neoclassical Growth Theory</li> <li>3. Innovations and Growth (New Growth Theory)</li> <li>4. Growth Policy and Fundamental Causes for Growth</li> </ol>				
Skript	The transparencies used in the lectures will be distributed to the participants.				

Literatur	Core literature:				
	1. Acemoglu, D. (2009): Introduction to Modern Economic Growth. Princeton University Press, Cambridge MA.				
	2. Barro, R.J. and X. Sala-i-Martin (2004): Economic Growth. MIT Press.				
	3. Aghion P. and P. Howitt (1998): Endogenous Growth Theory. MIT Press.				
	4. Aghion P. and S. Durlauf (eds. 2005): Handbook of Economic Growth. Elsevier, chapter 6.				
	Additional literature:				
	6. Romer, D. (2001): Advanced Macroeconomics. McGraw-Hill, chapters 1 and 3.				
	5. Bretschger, L. (1999): Growth Theory and Sustainable Development. Edward Elgar.				
	7. Romer, P. (1990): Endogenous Technological Change, Journal of Political Economy, Vol. 98(5).				
	8. Aghion, P. and P. Howitt (1992): A Model of Endogenous Growth through Creative Destruction. Econometrica, Vol. 60(2).				
	9. Lucas, R. (1988): On the Mechanics of Economic Development, Journal of Monetary Economics, Vol. 22.				
	10. Rebelo, S. (1991): Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth. Journal of Political Economy, Vol. 99(3).				
	11. Piketty, T. (2014): Capital in the Twentieth Century. Harvard University Press, Cambridge, MA.				
<b>363-0585-00L</b>	<b>Intermediate Econometrics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Kesina</b>
Kurzbeschreibung	The idea of this course is to familiarize students with instrumental variables estimation of linear regression models and the estimation of models with limited dependent variables as well as of nonlinear regression models. While most of the material covered will pertain to cross-sectional data, we will also work on selected issues with panel data.				
Lernziel	I will provide STATA programs and show the execution thereof. After having participated in this course, students will be able to carry out simple research projects and understand the basics of intermediate econometrics. In particular, they will be able to write simple programs in STATA and to qualify their own and others' regression output relating to problems covered.				
Literatur	Jeffrey M. Wooldridge: Introductory Econometrics; Jeffrey M. Wooldridge: Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data; A. Colin Cameron and Pravin K. Trivedi. Microeconometrics: Methods and Applications.				
<b>363-0723-00L</b>	<b>Corporate Finance</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Neuhaus</b>
Kurzbeschreibung	Unternehmensfinanzierung, Investitionsmanagement, Unternehmensbewertung, Wertmanagement & Entschädigung, Finanzberichterstattung heute & in Zukunft, Financial Reporting Wertschöpfungskette, Reporting zu nicht-fin. Aspekten, Fusionen & Übernahmen, rechtliche & steuerliche Aspekte von Corp. Fin., Corporate governance - Risikomanagement - Internes Kontroll- & Mgmt. Informationssystem, Turnaround.				
Lernziel	Einführung in die Theorie und die Praxis von Corporate Finance. Der Fokus liegt auf der Analyse der Unternehmensfinanzierung und von Transaktionen, wobei auch rechtliche und steuerliche Aspekte miteinbezogen werden.				
Inhalt	Unternehmensfinanzierung, Investitionsmanagement, Unternehmensbewertung, Wertmanagement und Entschädigung, Finanzberichterstattung heute und in Zukunft, Financial Reporting Wertschöpfungskette, Reporting zu nicht-finanziellen Aspekten, Fusionen und Übernahmen, rechtliche und steuerliche Aspekte von Corporate Finance, Corporate governance - Risikomanagement - Internes Kontrollsystem und Management Informationssystem, Turnaround.				
Skript	Präsentationen in Englisch werden auf folgender Website zur Verfügung stehen: <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4479">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4479</a>				
Literatur	Brealey, Richard A. / Myers, Stewart C. / Allen, Franklin (2017): Principles of Corporate Finance, 12th Edition / Global Edition., New York: McGraw Hill - Hill Book Co.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird vom Lehrstuhl "Entrepreneurial Risks" betreut. Detailliertere Informationen zur Vorlesung sind auf der Website des Lehrstuhls zu finden ( <a href="http://www.er.ethz.ch/education/teaching.html">http://www.er.ethz.ch/education/teaching.html</a> )				
<b>363-0887-00L</b>	<b>Management Research ■</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>N. Geilinger</b>
Kurzbeschreibung	<i>Participation in both sessions and completion of all assignments is required to successfully pass the course. The course requires preparation time and completion of an assignment before the first course day. Please check the Moodle course page for more information.</i>  <i>The course is mandatory for MSc students and recommended for MAS students who write their Master Thesis at the Chair of Strategic Management and Innovation.</i>				
Lernziel	This course is for students who plan to write their master's thesis at the Department of Management, Technology, and Economics and is required of M.Sc. students and recommended for MAS students who write their master's thesis at the Chair of Strategic Management and Innovation. You will learn how to approach management research from various perspectives, how to evaluate empirical research, and how to develop your own research project. The successful completion of the course will help you to: - Think critically and make compelling arguments about the strengths and weaknesses of published management research - Find and review appropriate literature and previous research for your thesis - Develop and frame interesting and relevant research questions and problem statements - Design your research and choose an appropriate methodology for analysis (specific research methods and techniques are not discussed in this course) - Structure your manuscript - Plan and manage your thesis project				
Inhalt	You will acquire the foundations for good empirical research in management research and will apply your learnings during the course in individual and group assignments. The course is designed with two main groups of students in mind: first, those writing their master's thesis at the Chair of Strategic Management and Innovation, and second, other MTEC students writing their master's thesis in the field of management. For both groups, the focal issues of this course will arise frequently during their journey of writing their thesis. We will provide some specific content which might not be applicable for students writing their thesis at other MTEC chairs, but the main part should be relevant for all students.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is graded with pass or fail based on completing all assignments and attending the full two course days. The first assignment is due before the first course day. Please check the assignments on the Moodle coursepage. If you sign up for the course on short notice before the first course day, please advise the lecturer by email of your registration.				

<b>363-1037-00L</b>	<b>Fiscal Competition and Multinational Firms</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Köthenbürger, M. Stimmelmayer</b>
Kurzbeschreibung	The course enables students to understand how multinational firms respond to differential tax regimes in a global economy and how countries strategically use the tax system to host multinationals. In particular, the course covers transfer pricing issues, internal financing decisions and agency problems and their relation to tax policy.				
Lernziel	Understanding how taxes influence decisions of multinational firms				
	Develop thinking about the strategic use of differential tax systems for multinational firms				
	Using theoretical models and empirical analysis to uncover regularities in how multinational firms respond to taxes				
<b>363-1044-00L</b>	<b>Applied Negotiation Seminar ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>A. Knobel</b>
	<i>Prerequisites: Successful completion of lectures "363-1039-00L Introduction to Negotiation".</i>				
Kurzbeschreibung	The block-seminar combines lectures introducing negotiation, negotiation engineering and specific aspects of successful negotiation with the respective application through in-class negotiation case studies and games.				
Lernziel	Students obtain a concentrated insight into key aspects of the field of negotiations, negotiation engineering and specific aspects of successful negotiation. Multiple opportunities to apply that knowledge in different negotiation situations allow for an in-depth learning experience.				
<b>363-1049-00L</b>	<b>Contemporary Conflict Management</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>V. Butenko</b>
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the exam, will officially fail the course.</i>				
Kurzbeschreibung	The course provides students with theoretical and practical insights of the modern approaches to conflict management. The course covers conflicts in 3 areas: International, business and interpersonal relations. Students are introduced into tools and methods used to analyze conflicts illustrated by the real world current cases, old and new international/regional conflicts, business and mediation.				
Lernziel	Students will gain - knowledge of history of conflict management; - comprehension of major ideas in the theory and practice of conflict management, mediation, transformation and resolution; - application of theoretical concepts to current conflict situations; - evaluation of conflict situations in international relations and business.				
Inhalt	The following topics will be covered: - history of international and regional conflicts; - theoretical concepts of conflict management; - models of arms races, conflict escalations, strategic behaviour; - case studies in international conflicts, as well as in business.				
Literatur	Distinguished guest speakers will be invited. - Jacob Bercovitch, Victor Kremenyuk, and I. William Zartman (editors) (2013): The SAGE Handbook of Conflict Resolution. SAGE, Los Angeles, LA - Oliver Ramsbotham, Tom Woodhouse, and Hugh Miall (2012): Contemporary Conflict Resolution. Polity Press, Cambridge, UK - Jacob Bercovitch and Richard Jackson (2012): Conflict Resolution in the Twenty-first Century: Principles, Methods, and Approaches. University of Michigan Press, Ann Arbor, MI - Peter Wallensteen (2012): Understanding Conflict Resolution. SAGE, London, UK - Tricia Jones and Ross Brinkert (2007): Conflict Coaching: Conflict Management Strategies and Skills for the Individual. SAGE Publications, London, UK - Susan S. Raines (2013): Conflict Management for Managers: Resolving Workplace, Client, and Policy Disputes (The Jossey-Bass Business & Management Series). Jossey-Bass, San-Francisco, CA - William Ury (2015): Getting past no: Negotiating with difficult people. Random House, UK - Philip D. Straffin (1993): Game theory and strategy. Mathematical Association of America, Washington, DC.				
<b>363-1080-00L</b>	<b>Power and Leadership</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>P. Schmid</b>
Kurzbeschreibung	Students will learn about different leadership styles and how power and leadership play out in social interactions. Emphasis is placed on personal development and the implementation and application of topics to the workplace context.				
Lernziel	This course will enhance students' understanding of the complexity of hierarchical relationships in the workplace in weekly lessons that include lectures, analyses of leadership situations (e.g., case studies), exercises, and group discussions. More specifically, students will be informed about how power shapes people's behaviors and decision-making processes. They will learn to analyze the different elements that make a good leader such as personality traits, behavior, and skills. With case studies and small group exercises, students will learn to evaluate different types of social and emotional skills related to leadership. Students will be encouraged to reflect upon their own communication skills and leadership potential and will be given the opportunity to train their leadership skills. The course further addresses integrity and ethics in leadership.				
<b>363-1081-00L</b>	<b>Asset Liability Management and Treasury Risks</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>P. Mangold, M. Eichhorn</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>				
Kurzbeschreibung	Asset Liability Management (ALM) is key to the financial success of any corporation. The goal is to develop a comprehensive understanding of the nature of corporate balance sheet and off-balance sheet positions and related profits and losses, including identification and mitigation of undue risks taken. This course is geared towards preparing students to apply these concepts in practical settings.				
Lernziel	The main learning objectives of this course are: - develop a comprehensive understanding of the nature of corporate balance sheet and off-balance sheet positions and their respective contribution to profits and losses - measure and assess exposures to risk factors such as interest and FX rates, equity and commodity prices, as well as liquidity events - trading and hedging to mitigate undue risks incurred				
Inhalt	The course is organized around a series of case studies. We will first discuss and develop an understanding of the fundamentals on different aspects of the management and risk management of the balance sheet. Using real life case studies each concept will then be directly applied and tested. In-class discussions, presentations and one written assignment are used to facilitate active and interactive learning in a stimulating environment. During the case studies students will frequently work in small groups. Therefore, the number of participants is limited to 40.				
	The course focuses on the application of finance concepts to the financial management of corporations and is geared towards preparing students to apply these concepts in practical settings. Executives of all sectors are expected to have a sound understanding of the content covered. As such, the course is not exclusively targeted at students who are considering a career in the financial services sector. It also recommended for students who want to work in the finance, treasury or risk area of corporates. It is also suitable for students who want to work for a consultancy firm.				

Literatur	No single textbook covers the course, below we list some useful references. Further materials will be made available to students prior to the lectures				
	Choudhry, M. 2012. The Principles of Banking. Wiley Finance. Marrison, C. 2002. The Fundamentals of Risk Measurement. McGraw-Hill. Bohn, A. & Elkenbracht-Huizing, M. 2017. The Handbook of ALM in Banking (2nd edition).				
Voraussetzungen / Besonderes	Participants should have a basic understanding of financial management, gained, for example, from prior undergraduate economics, business, or accounting studies.				
<b>363-1050-00L</b>	<b>Simulation of Negotiations: Non-Proliferation of Nuclear Weapons ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3V</b>	<b>M. Ambühl, A. Knobel</b>
Kurzbeschreibung	The Global Studies Institute (University of Geneva) is organizing a simulation seminar on the non-proliferation of nuclear weapons in collaboration with SciencesPo Paris, MGIMO Moscow and the Chair of Negotiation and Conflict Management (ETHZ).				
Lernziel	Students will have the possibility to participate in simulated diplomatic negotiations and to analyse and assess the negotiation logic behind the situation. During the course, they should gain insight into the negotiations between North Korea and the international community as well as negotiation techniques in general.				
Inhalt	<p>In the lectures, students will be provided with basic information related to non-proliferation. The historical, military, economic (sanctions) and political dimensions, including the various treaties and existing agreements and their evolution will be analyzed. Students will as well participate in an introduction on negotiation techniques, particularly on the negotiation engineering approach. On the basis of the comprehensive analysis, negotiation scenarii will be developed and subsequently tested during a two-day simulation exercise. The simulation exercise will be prepared with the help of experienced negotiators and experts.</p> <p>The simulation exercise is intended for Masters degree and PhD students. The course will be taught in English. The project is headed by Prof. Micheline Calmy-Rey, Global Studies Institute, University of Geneva.</p> <p>Students who wish to register for this course have to apply no later than 14 September 2018. Please send your application to Andreas Knobel: aknobel@ethz.ch, additionally register in mystudies. (Technical note for the registration: All registered students will initially be placed on a waiting list)</p> <p>The homepage for this course with more information is located at (ETH-login needed): <a href="https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mtec/necom/en/education/simulation-of-negotiations.html">https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mtec/necom/en/education/simulation-of-negotiations.html</a>.</p> <p>Students from ETH Zurich, Sciences Po and MGIMO will participate in the seminar sessions via video conferencing. They will go to Geneva for the session scheduled on 26 October and for the simulation exercise on 29 and 30 November 2018.</p> <p>Date/Time/Location GE = University of Geneva; VC = Video conference (ETH main building: HG D22)</p> <p>18 September   10:15-12:00   1. Introductory session (VC) 25 September   10:15-12:00   2. Introduction to the "Negotiation Engineering" method (VC) 2 October   10:15-12:00   3. North Korea (VC) 9 October   10:15-12:00   4. The crisis, geostrategic dimension (VC) 16 October   10:15-12:00   5. The crisis, ballistic and nuclear dimensions (VC) 23 October   10:15-12:00   6. The position of the European Union and other parties (VC) 26 October   10:30-17:30   7. Special session on the method of negotiation engineering (GE) 6 November No session (study week) 13 November   10:15-12:00   8. Assessment of the situation in South Korea (VC) 20 November   10:15-12:00   9. Preparation session for the simulation (VC) 29-30 November   10:30-17:30   10. Negotiation simulation (GE) 4 December   10:15-12:00   11. Debriefing and conclusion (VC)</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Evaluation</p> <p>I. Active participation in class (50%)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Attend all seminar sessions either in person or via video conference and actively participate in discussions.</li> <li>Participate in person in the session of 26 October 2018 and in the two-day simulation exercise (29-30 November);</li> <li>Do the required readings and regularly read international newspapers (e.g. Financial Times, The New York Times, The Economist, NZZ).</li> </ol> <p>II. Texts to be submitted before, during and after the simulation (50%)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Before the simulation: Prepare a 4-5 page summary of your group's negotiating mandate, including a description of the positions of all the parties (group evaluation).</li> <li>During the simulation: Draft and present an introductory and final statement (group evaluation).</li> <li>After the simulation: Prepare a report on the negotiation outcomes to the organization, state or region you represent (3-4 pages) and a press release (max. 1 page). The report and press release are individually evaluated.</li> </ol>				
<b>363-0345-01L</b>	<b>Ringvorlesung Einkauf</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1V</b>	<b>S. Wagner</b>
Kurzbeschreibung	Praxis- und Theorie-Dialog zu Einkauf und Beschaffung. Referenten aus Industrie- und Dienstleistungsunternehmen beleuchten den Beitrag von Einkauf und Beschaffung zum Unternehmenserfolg. Mögliche Referatthemen: Unternehmens- und Beschaffungsstrategien, Lieferantennetzwerke, Beschaffungsorganisation, Innovationen in der Beschaffung, Supply Chain Redesign, Nachhaltigkeit in der Beschaffung.				
Lernziel	Ziel der Veranstaltung ist es einen Einblick in die praktischen Herausforderungen von Einkaufs- und Beschaffungsmanagern zu erlangen, den Einkauf als wichtige Unternehmensfunktion kennen-zulernen und seine Bedeutung für den Unternehmenserfolg zu erkennen.				
Inhalt	<p>Praxis- und Theorie-Dialog zu Einkauf und Beschaffung. Referenten aus Industrie- und Dienstleistungsunternehmen beleuchten den Beitrag von Einkauf und Beschaffung zum Unternehmenserfolg.</p> <p>Die Referenten sind Führungskräfte aus den Bereichen Einkauf und Supply Chain Management sowie der allgemeinen Geschäftsführung. Sie diskutieren aktuelle Themen in Einkauf und Beschaffung wie beispielsweise: Unternehmens- und Beschaffungsstrategien, Lieferantennetzwerke, Beschaffungsorganisation, Innovationen in der Beschaffung, Supply Chain Redesign, Nachhaltigkeit in der Beschaffung.</p> <p>Die diesjährigen Veranstaltung trägt den Titel "Einkauf und Volatilität - vor dem nächsten Frankschock und anderen Herausforderungen"</p>				
<b>363-0445-02L</b>	<b>Production and Operations Management (Additional Cases)</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>2A</b>	<b>T. Netland</b>

Kurzbeschreibung	Extension to course 363-0445-00 Production and Operations Management.				
Lernziel	Extension to course 363-0445-00 Production and Operations Management.				
Inhalt	Additional cases to course 363-0445-00 Production and Operations Management.				
Voraussetzungen / Besonderes	A parallel enrolment to the lecture 363-0445-00L Production and Operations Management is mandatory.				
<b>363-1050-01L</b>	<b>Simulation of Negotiations: Non-Proliferation of Nuclear Weapons (Exercises) ■</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>		<b>M. Ambühl, A. Knobel</b>
Kurzbeschreibung	The Global Studies Institute (University of Geneva) is organizing a simulation seminar on the non-proliferation of nuclear weapons in collaboration with SciencesPo Paris, MGIMO Moscow and the Chair of Negotiation and Conflict Management (ETHZ).				
Lernziel	The two main aims of the exercises are: 1) to process and discuss the research that students from Geneva conducted earlier on individual topics on the subject; 2) to work on the mandates for the simulation under supervision of the lecturers.				
Inhalt	Dates/Time/Location:  2 October 2018, 13:15-17:00, WEV F 109-111 20 November 2018, 13:15-15:00, WEV F 109-111				
Voraussetzungen / Besonderes	In order to participate in this module please apply and register for the lecture 363-1050-00L Simulation of Negotiations: Non-Proliferation of Nuclear Weapons.				
<b>363-0861-00L</b>	<b>Alliance Advantage - Exploring the Value Creation Potential of Collaborations</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. G. C. Marx</b>
Kurzbeschreibung	The development of new business models coping with the constantly augmenting complexity of technologies and systems as well as the ever increasing global competition force organizations to focus on close collaboration with key partners. These alliances are key value creation opportunities and constitute the core part of this lecture.				
Lernziel	Learning outcomes professional competence - The students learn and understand the management basics of inter-firm cooperation and organizational networks (business models, incl. risk, communication, etc.) - realize the value creation potentials of alliances (added value) - understand underlying theoretical models (Transaction cost theory, principal agent, game theory) - Identify and understand specific forms of collaboration (Strat. All., JV, Networks, M&A, etc.) - Apply tools hands on in real companies (in coll. with companies)  Learning outcomes methodological competence - Writing academic papers - Developing structured documentation of interviews - Transferring theory directly into application - Contributing to the learning journey  Learning outcomes social competence - Work together with industrial partners - Improving communication skills as basics for collaboration - Developing and applying team work skills - Coping with conflicts resolution in teams				
Inhalt	The constantly augmenting complexity of technologies and systems, the increased pressure caused by competition, the need for shortening time-to-market and the thereby implied growing risks force organizations to increasingly focus on core competencies. Collaboration with external partners is a key value creation opportunity for successful ventures. This type of cooperation also has implications on daily management activities. This lecture will provide a better understanding of special requirements needed for management of cooperation issues. Content: - Introduction to theory and management of inter-firm collaboration and networks. - Description of the formation, management and evolution of collaborations and networks. - Collaborations in marketing, development, manufacturing (e.g. NUMMI). - Special forms of collaborations: mergers & acquisition (e.g. pre- and post-merger activities, joint venture, strategic alliances (e.g. Doz & Hamel, networks, virtual communities)  Learning journey: In an introductory lecture we will give an overview of the theoretical framework and explain the concept of the lecture (first week of semester, Sept. 21, 2017). In weeks 2-5 you will work on a first assignment on six different aspects of the underlying framework: strategy and activities, structure and process, culture and people orientation, interaction and roles, risk and trust, knowledge and learning. This first assignment will give you the basics to participate in the second part (Nov. 2+3, 2017) of this seminar. There you will present the results of the first assignment and get additional theoretical input to perform the 2nd assignment. The second assignment will be to analyze real alliance projects in the partner companies. The final lesson will be used as a best practice exchange (Dec. 21, 2017).				
Skript	- Lecture script - Current course material - Harvard Case Studies - Reader with current papers				
Literatur	A list with recommended publications will be distributed in the lecture.  Additional Books: HBR Collaborating Effectively ISBN 978-1-4221-6264 4 HBR on Mergers and Acquisitions: ISBN 1-57851-555-6 Doz, Y.; Hamel, G.: Alliance Advantage: ISBN 0-87584-616-5				
Voraussetzungen / Besonderes	The number of students participating in the lecture is limited to 30.				
<b>363-0790-00L</b>	<b>Technology Entrepreneurship</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Claesson, B. Clarysse</b>
Kurzbeschreibung	Technology ventures are significantly changing the global economic picture. Technological skills increasingly need to be complemented by entrepreneurial understanding. This course offers the fundamentals in theory and practice of entrepreneurship in new technology ventures. Main topics covered are success factors in the creation of new firms, including founding, financing and growing a venture.				
Lernziel	This course provides theory-grounded knowledge and practice-driven skills for founding, financing, and growing new technology ventures. A critical understanding of dos and don'ts is provided through highlighting and discussing real life examples and cases.				
Inhalt	See course website: <a href="http://www.entrepreneurship.ethz.ch/education/fall/technology-entrepreneurship.html">http://www.entrepreneurship.ethz.ch/education/fall/technology-entrepreneurship.html</a>				
Skript	Lecture slides and case material				
<b>363-1021-00L</b>	<b>Monetary Policy</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J.-E. Sturm, A. Rathke</b>

Kurzbeschreibung	The main aim of this course is to analyse the goals of monetary policy and to review the instruments available to central banks in order to pursue these goals. It will focus on the transmission mechanisms of monetary policy and the differences between monetary policy rules and discretionary policy. It will also make connections between theoretical economic concepts and current real world issues.				
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of monetary economics and explain the working and impact of monetary policy.				
Literatur	The course will be based on chapters of: Mishkin, Frederic S. (2015), The Economics of Money, Banking and Financial Markets 11th edition, Pearson. ISBN 10: 1-29-209418-4 ISBN 13: 978-1-292-09418-2				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in international economics and a good background in macroeconomics. The course website can be found at: <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2457">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2457</a>				
<b>363-1027-00L</b>	<b>Introduction to Health Economics and Policy</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Waibel</b>
Kurzbeschreibung	Health expenditures constitute about 10% of GDP in OECD countries. Extensive government intervention is a typical feature in health markets. Risk factors to health have been changing with growing importance of lifestyle factors such as smoking, obesity and lack of physical activity. This course gives an introduction to the economic concepts and empirical findings in health economics.				
Lernziel	Introduce students without prior economics background to the main concepts of health economics and policy to enhance students understanding of how health care institutions and markets function.				
Inhalt	The course gives an introduction to the economic concepts and empirical findings in health economics to enhance students understanding of how health care institutions and markets function. First, the three important decisions made by individuals will be analyzed: What determines the health behaviors, like the intensity of preventive measures like sport, that an individual undertakes? What types and amount of personal health care services does an individual demand? How much health insurance coverage will be purchased? In a second part, the major participants on the supply side of health care markets - physicians, hospitals, nurses and pharmaceutical manufacturers - will be discussed. E.g., how important are financial incentives in the choice of medicine as a career, specialty choice and practice location? What does it mean and imply that a physician is an agent for a patient? How do pharmaceutical firms decide on investments in new products and how can public policy encourage pharmaceutical innovation? The choices made by societies about how health care services are financed and about the types of organizations that supply health care will be addressed in a third part. One important choice is whether a country will rely on public financing of personal health care services or encourage private health insurance markets. How could and should a public health insurance system be designed? What health care services should be included or excluded from a public system? Another important choice is whether a society relies on government provision of health care services, private provision by not-for-profit or for-profit organizations or some combination. The advantages and disadvantages of the alternatives will be discussed to provide a framework for analyzing specific types of health care systems.				
Literatur	Jay Bhattacharya, Timothy Hyde, Peter Tu, "Health Economics", Palgrave Macmillan. Frank A. Sloan and Chee-Ruey Hsieh, "Health Economics", MIT Press.				
<b>363-1042-00L</b>	<b>Strategic Career Development</b>	<b>Z</b>	<b>0 KP</b>	<b>1V</b>	<b>P. Cettier</b>
Kurzbeschreibung	The offer Strategic Career Development has the goal to support students in the development and alignment of their personal & professional goals. Orientation, Goal setting, action plan development, motivation letter, CV, interview training We will include high level external guest speakers				
Lernziel	We will discuss and develop answers to the following questions:  What do I want to achieve in my life? Why is it important to define goals? What decision criteria can I use as a guide? How do potential career paths look like? What are the possibilities? How does the life cycle of a career look like? What are the alternatives? How do I increase my chances of success/reaching my goals? How did others do it? What kind of advice can experienced captains of industry give? Why is a periodic check of my goals and my progress necessary?				
Inhalt	INTRODUCTION Awareness building / Overview on the career life cycle / Examples from praxis / Exchange of experiences / Approach for goal setting / Introduction to the success secrets of a career  ORIENTATION AND GOAL SETTING Class discussion of the success secrets of a career/ Orientation on career options / Discussion of possible decision criteria / Initial formulation of concrete goals  External guest speaker: Inspiring Start-up Entrepreneur  CAREER DEVELOPMENT PLANS Exchange w/ representatives of industries / Personal Values & Norms vs Corporate Identity / Work-Life Balance Gender / Diversity / Summary of discussions / Best practice / Modification/Sharpening of goals  External guest speaker: Representatives from Hilti AG Switzerland  DETAILING OF INDIVIDUAL CAREER PLANS Development of detailed individual career plans / Next steps / action plan / Tips & Tricks for careers in organizations and entrepreneurship  REVIEW & APPLICATION COUNSELING Review/check of goals and career plans / Motivation letter / CV / Preparation for interviews  INTERVIEW TRAINING				
Skript	In today's world of everything is possible it becomes an every increasing challenge to find orientation, to define a goal for which it is worth to work for with focus and energy. But this is exactly what is so important in today's work environment. Only with a definite goal one can decide if the taken path is right, one can develop enough motivation to go beyond the comfort zone. With a definite goal, one increases the chances of success of one's education and career. The earlier one has defined what he/she wants to achieve, the bigger the effect.				
Voraussetzungen / Besonderes	Motivation. Strategic long-term view.				
<b>363-1047-00L</b>	<b>Economics of Urban Transportation</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Russo</b>
Kurzbeschreibung	The first part of the course will present some basic principles of transportation economics, applied to the main issues in urban transport policy (e.g. road pricing, public transport tariffs, investment in infrastructure etc.). The second part of the course will consider some case studies where we will apply the tools acquired in the first part to actual policy issues.				
Lernziel	The main objective of this course is to provide students with some basic tools to analyze transport policy decisions from an economic perspective. Can economics help us reduce road congestion problems? Should drivers be asked to pay for using urban roads? Should public transport tariffs depend on how roads are priced? How should the investment in transport infrastructure be financed? These are some of the questions that students should be able to tackle after completing the course.				



Inhalt	<p>COURSE OUTLINE (preliminary):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction</li> <li>2. Travel demand : <ol style="list-style-type: none"> <li>a. travel cost and value of time</li> <li>b. mode choice</li> </ol> </li> <li>3. Road congestion and first-best pricing <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Static congestion model</li> <li>b. Dynamic congestion models</li> <li>c. Examples: London Congestion Charge, Stockholm Congestion Charge</li> </ol> </li> <li>4. Second-best pricing <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Pricing roads with unpriced alternatives. Examples: tolled and toll-free highways</li> <li>b. Public transport: pricing with road congestion and with (or without) road tolls</li> </ol> </li> <li>5. Investment in infrastructure: public transport and roads <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Roads: Investment with and without pricing</li> <li>b. induced demand</li> <li>c. Economies of scale/density in public transport</li> </ol> </li> <li>6. Topics: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Political economy of road pricing: why do we see road pricing in so few cities (London, Stockholm...) and not in many other cities (NYC, Manchester, Paris...)?</li> <li>b. What are the alternatives to road pricing to reduce congestion? Parking tariffs, traffic regulation (speed bumps, low emission zones), road space reduction. Examples: Zurich, San Francisco (SFPark), Paris.</li> <li>c. Transport and land use: value of housing and transport services. Road congestion, transport subsidies and urban sprawl.</li> </ol> </li> </ol>
Skript	Course slides will be made available to students prior to each class.
Literatur	<p>SYLLABUS (preliminary):</p> <p>course slides will be made available to students.</p> <p>Additional material:</p> <p>Part 1 to 5: textbook: Small and Verhoef (The economics of urban transportation, 2007).</p> <p>Part 6: Topics to be covered on research papers/case studies.</p>

<b>363-1082-00L</b>	<p><b>Enabling Entrepreneurship: From Science to Startup</b> <b>W</b>      <b>3 KP</b>      <b>2V</b>      <b>A. Sethi</b></p> <p><i>Students should provide a brief overview (unto 1 page) of their business ideas that they would like to commercialise through the course. If they do not have an idea, they are required to provide a motivation letter stating why they would like to do this elective. If you are unsure about the readiness of your idea or technology to be converted into a startup, please drop me a line to schedule a call or meeting to discuss.</i></p> <p><i>The total number of students will be limited to 40. It is preferable that the students already form teams of at least two persons, where both the team-members would like to do the course. The names of the team-members should be provided together with the business idea or the motivation letter submitted by the students.</i></p> <p><i>The students should submit the necessary information and apply to <a href="mailto:anilsethi@ethz.ch">anilsethi@ethz.ch</a>.</i></p>
Kurzbeschreibung	Participants form teams and identify an idea, which is then taken through the steps necessary to form a startup. The primary focus of the course is geared to technology startups that want to reach scale.
Lernziel	<p>Participants want to become entrepreneurs.</p> <p>Participants can be from business or science &amp; technology</p> <p>The course will enable the students to identify an idea and take all necessary steps to convert it into a company, through the duration of the two semesters.</p> <p>The participants will have constant exposure to investors and entrepreneurs (with a focus on ETH spin-offs) through the course, to gain an understanding of their vision and different perspectives.</p>
Inhalt	<p>Participants start from idea identification, forming team, technology and market size validation, assessing time-to-market, customer focus, IP strategy &amp; financials, to become capable of starting the company and finally making the pitch to investors.</p> <p>The seminar comprises lectures, talks from invited investors regarding the importance of the various elements being covered in content, workshops and teamwork. There is a particular emphasis on market validation on each step of the journey, to ensure the relevance of the idea, relevance to customers, time to market and customer value.</p>
Literatur	<p>Book</p> <p>Sethi, A. "From Science to Startup"</p> <p>ISBN 978-3-319-30422-9</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course is only relevant for those students who aspire to become entrepreneurs.</p> <p>Students applying for this course are requested to submit a 1 page business idea or, in case they don't have a business idea, a brief motivation letter stating why they would like to do this course.</p> <p>The course will be in two modules (autumn and spring), which will run in two consecutive semesters. Priority for the second semester will be given to those students who have attended the first semester.</p> <p>If you are unsure about the readiness of your idea or technology to be converted into a startup, please drop me a line to schedule a call or meeting to discuss.</p>

<b>363-1028-00L</b>	<p><b>Entrepreneurial Leadership</b> ■      <b>W</b>      <b>4 KP</b>      <b>3S</b>      <b>C. P. Siegenthaler, M. Ambühl, P. Baschera, S. Brusoni, S. Herting, T. Netland</b></p> <p><i>Limited number of participants.</i></p> <p><i>Students apply for this course via the official website (<a href="https://www.mtec.ethz.ch/studies/special-programmes/els.html">https://www.mtec.ethz.ch/studies/special-programmes/els.html</a>)</i></p> <p><i>Once your application is confirmed, registration in</i></p>
---------------------	---

	<b>myStudies is possible.</b>				
Kurzbeschreibung	This seminar provides master students at MTEC with the challenging opportunity of a real case on strategy, innovation and leadership in close collaboration with the top management of leading Swiss technology company.				
Lernziel	In your team, you will work on a specific assignment that flows from the current strategic agenda of the board. While gaining substantial insights into the structure, dynamics and challenges of the industry, you immerse into the business model and strategic landscape of the corporate partner. You visit their headquarter, conduct interviews with members of the management team as well as internal and external experts before you discuss your ideas with top executives. To secure impact, it is key that you formulate your recommendations from a deep understanding of the authentic leadership culture of the corporate partner.				
Inhalt	In this endeavour you are coached and supported by - Michael Ambühl, Chair of Negotiation and Conflict Management - Pius Baschera, former Chair of Entrepreneurship - Stefano Brusoni, Chair of Technology and Innovation Management - Stephan Herting, Chair of Strategic Management and Innovation - Volker Hoffmann, Chair of Sustainability and Technology - Torbjörn Netland, Chair of Production and Operations Management - Claude Siegenthaler, Business School Lausanne / The St. Gallen MBA				
Voraussetzungen / Besonderes	Please apply for this course via the official website ( <a href="http://www.mtec.ethz.ch">www.mtec.ethz.ch</a> ). Apply no later than August 26. The number of participants is limited to 18. ECTS: 4 Participants receive a certificate				
<b>363-1051-00L</b>	<b>Cases in Technology Marketing</b> <i>Number of participants limited to 20.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>1G</b>	<b>F. von Wangenheim, C. Grieder</b>
	<i>Students have to apply for this course by sending a CV and an one-page motivation letter to <a href="mailto:mzimmer@ethz.ch">mzimmer@ethz.ch</a>. Additionally please enroll via myStudies. Places will be assigned on the basis of your motivation letter.</i>				
Kurzbeschreibung	The aim of this module is to introduce students to some key concepts in technology marketing and to familiarize them subsequently with the challenges that (marketing) managers face in technology intensive markets by using real life cases. Students will have to "solve" current and past managerial problems and will be enabled to compare their solutions with what has actually been done.				
Lernziel	This module should enable students to deal with the uncertainty related to challenges in technology marketing by introducing them to some key concepts and letting them apply those concepts to real life cases. The competences acquired in this module are meant to go beyond the mere understanding of the study material by improving students' problem solving capabilities, analytical skills and capacity for team work. Furthermore, students will be exposed to decision-making styles and procedures in companies.				
Inhalt	Students have to work on three to four real Bühler cases and present the solutions in class. Solutions/ presentations will be part of the grades.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students have to apply for this course by sending a CV and a one-page motivation letter until 1.9.2018 to <a href="mailto:mzimmer@ethz.ch">mzimmer@ethz.ch</a> .				
<b>363-1055-00L</b>	<b>Marketing Practice</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3S</b>	<b>F. von Wangenheim</b>
Kurzbeschreibung	The course enables students to apply their knowledge from marketing and other disciplines to real life cases under the supervision of internationally operating partner companies.				
Lernziel	First, students have to assess and analyse real life problems in order to generate creative solutions.				
	Secondly, students have to demonstrate that they are both - able to apply their knowledge from marketing theory to practice, as well as to communicate their ideas to other students and leading marketing executives.				
Inhalt	The Circle of Excellence is a one-year talent program for outstanding students together with the universities of Münster, Cologne and Berlin. It aims at preparing the participants for interesting management tasks within various workshops in collaboration with our internationally operating partner companies, e.g. PanGas, L'Oréal, Henkel, McKinsey, EDEKA,...				
	Please find more information on: <a href="http://www.circle-of-excellence-marketing.de">http://www.circle-of-excellence-marketing.de</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Your profile: - Strong interest in Marketing topics - Very good academic performance - Interesting and convincing personality - High commitment and flexibility				
	Students have to organize the remaining phase of their studies in a way that they are able to participate in the workshops.				
<b>363-1065-00L</b>	<b>Design Thinking: Human-Centred Solutions to Real World Challenges</b> <i>Due to didactic reasons, the number of participants is limited to 30.</i>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>5G</b>	<b>A. Cabello Llamas, S. Brusoni, L. Cabello</b>
	<i>All interested students are invited to apply for this course by sending a short motivation letter to Linda Armbruster (<a href="mailto:larmbruster@ethz.ch">larmbruster@ethz.ch</a>).</i>				
	<i>Additionally please enroll via mystudies. Please note that all students are put on the waiting list and that your current position on the waiting list is irrelevant, as places will be assigned after the first lecture on the basis of your motivation letter and commitment for the class.</i>				
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to engage students in a multidisciplinary collaboration to tackle real world problems. Following a design thinking approach, students will work in teams to solve a set of design challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project in collaboration with an external project partner.				
	Information and application: <a href="http://sparklabs.ch/">http://sparklabs.ch/</a>				
Lernziel	During the course, students will learn about different design thinking methods and tools. This will enable them to: - Generate deep insights through the systematic observation and interaction of key stakeholders (empathy). - Engage in collaborative ideation with a multidisciplinary team. - Rapidly prototype and iteratively test ideas and concepts by using various materials and techniques.				

Inhalt	<p>The purpose of this course is to equip the students with methods and tools to tackle a broad range of problems. Following a Design Thinking approach, the students will learn how to observe and interact with key stakeholders in order to develop an in-depth understanding of what is truly important and emotionally meaningful to the people at the center of a problem. Based on these insights, the students ideate on possible solutions and immediately validated them through quick iterations of prototyping and testing using different tools and materials. The students will work in multidisciplinary teams on a set of challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project with an external project partner. In this course, the students will learn about the different Design Thinking methods and tools that are needed to generate deep insights, to engage in collaborative ideation, rapid prototyping and iterative testing.</p> <p>Design Thinking is a deeply human process that taps into the creative abilities we all have, but that get often overlooked by more conventional problem solving practices. It relies on our ability to be intuitive, to recognize patterns, to construct ideas that are emotionally meaningful as well as functional, and to express ourselves through means beyond words or symbols. Design Thinking provides an integrated way by incorporating tools, processes and techniques from design, engineering, the humanities and social sciences to identify, define and address diverse challenges. This integration leads to a highly productive collaboration between different disciplines.</p> <p>For more information and the application visit: <a href="http://sparklabs.ch/">http://sparklabs.ch/</a></p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Open mind, ability to manage uncertainty and to work with students from various background. Class attendance and active participation is crucial as much of the learning occurs through the work in teams during class. Therefore, attendance is obligatory for every session. Please also note that the group work outside class is an essential element of this course, so that students must expect an above-average workload.</p> <p>Please note that the class is designed for full-time MSc students. Interested MAS students need to send an email to Linda Armbruster to learn about the requirements of the class.</p>				
<b>363-1106-00L</b>	<b>The Economics of Climate Change</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>D. Aubert, A. Goussebaïle</b>
Kurzbeschreibung	The course will deal with the economic analyses of climate change issue. It will be divided in three parts: introduction to climate change issue, the evaluation of its impacts and the economic policies to regulate greenhouse gas emissions.				
Lernziel	Students will acquire a sharp knowledge on: (i) the challenges relative to the economic evaluation of climate change damage: (ii) the difficulties and the relevant economic instruments for regulating a global externality. From a technical point of view, this course intends to teach participants the main tools used in economic sciences to discuss the problem of climate change, understand its key determinants and advice policy makers.				
Inhalt	<p>The introductory part will explain why climate change represents a main issue for our societies. It will firstly give a brief overview of the physics of climate change due to greenhouse gas (GHG) anthropogenic emissions. Then, it will detail the economic challenge raised by climate change with the notion of externality, more specifically reducing GHG emissions to lower the negative impacts of present activities on future welfare.</p> <p>The second part of the course will deal with the economic evaluation of climate change damage, which determines greatly the optimal effort that should be done in terms of GHG emission reduction. We will see that this economic evaluation is highly sensitive on characteristics such as the timing and uncertainty of impacts, their inegalitarian and non-monetary dimensions and the adaptation to climate change. The course will present the main economic models developed to weigh climate change damage and evaluate optimal GHG emission reduction, namely Discounting Models and Integrated Assessment Models.</p> <p>The third part of the course surveys the main challenges faced by climate change policies. We will present the different economic instruments for reducing GHG emissions (Pigouvian tax, cap-and-trade system, standards and abatement subsidies). We will then compare their performance with regard to several dimensions: space, time, asymmetric information, enforcement and commitment. A special focus will be devoted on welfare and distributional aspects. Finally, we will address the international cooperation issue due to the lack of worldwide policy makers.</p>				
Skript	Lecture Notes of the course will be sent by email to officially subscribed students.				
Literatur	The main reference of the course is the set of lecture notes; students will also be encouraged to read some influential academic articles dealing with the issues under study.				
Voraussetzungen / Besonderes	Elementary knowledge of economic theory is a plus but not a prerequisite.				
<b>363-1036-00L</b>	<b>Empirical Innovation Economics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Wörter</b>
Kurzbeschreibung	The course focuses on important factors that drive the innovation performance of firms, like innovation capabilities, the use of digital technologies, environmental policy and it shows how innovation activities relate to firm performance and to the technological dynamic of industries. Hence, the course provides an understanding of the relationship between technical change and industrial dynamics.				
Lernziel	The course provides students with the basic skills to understand and assess empirically the technological activities of firms and the technological dynamics of industries.				
Inhalt	<p>The course consists of two parts. Part I provides an introduction into important topics in the field of the economics of innovation. Part II consists of empirical exercises based on various data sets, e.g., the KOF Innovation Data, data about the digitization of firms, or patent data. In part I we will learn about ...a) market conditions that encourage firms to invest in R&amp;D (Research and Development) and develop new products. ...b) the role of universities for the technological activities of a firm (technology transfer). ...c) how technologies diffuse among firms. ...d) how the R&amp;D activities of firms are affected by economic crises and how firms finance their R&amp;D activities. ...e) how we can measure the returns to R&amp;D activities. ...f) how (environmental) policies affect the technological activities of a firm. In part II we will use the KOF Innovation Survey Data, data on digitization of firms, or other data sources, to investigate empirically the technological activities of firms in relation to the topics introduced in part I.</p>				
Skript	Will be provided in the course				
Literatur	<p>Literature will be presented in the course. For an introduction into the economics of innovation see G.M. Peter Swann, The Economics of Innovation - an Introduction, Edward Elgar, 2009.</p> <p>For an overview of empirical innovation studies see W.M. Cohen (2010): Fifty Years of Empirical Studies of Innovation Activities and Performance, in: B.H Hall, N. Rosenberg (eds.), Handbook of Economics of Innovation, volume 1, Elsevier, pp. 129-213.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Course is directed to advanced Master-Students and PhD Students with an interest in empirical work.				
<b>363-1107-00L</b>	<b>Youth Labor Market Outcomes, Institutions and Governance of Education and Training Systems</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>U. Renold</b>
Kurzbeschreibung	Finding and retaining talent for companies is becoming increasingly important nowadays. While Switzerland has a comparatively efficient labor-market-oriented education system, other countries find it more challenging to develop the skills needed by the labor market. We will consider contributions of economics and other social sciences to understanding outcomes of education and training systems.				
Lernziel	Using internationally comparable data, students can measure, compare and assess the human capital performance of education systems.				
	Students can use case studies to identify and evaluate the different institutional features of labor-market-oriented education systems, and use those features to explain certain outcome effects on the youth labor market.				
	Students are able to deduce the consequences of countries' different initial institutional situations, to locate them culturally, and to point out problem-solving measures from the perspective of a company seeking improved skills preparation.				

Inhalt	<p>In the context of digitalization and rapid technological change, finding and retaining talent for companies is becoming increasingly important. While Switzerland has a comparatively efficient labor-market-oriented education system, other countries find it much more challenging to develop the skills needed by the labor market. Without strong education and training systems, it is difficult to secure the volume of labor, quantitatively and qualitatively, that is necessary for prosperity and social development.</p> <p>The course will take a macro perspective to show how we can measure the performance of different education and training systems. It will also describe the institutional challenges countries face when companies complain that a shortage of skilled professionals is limiting growth. We will consider the contributions of economics and other social sciences to understanding the performance of diverse education and training systems, which we regard as both as economic and institutional phenomena.</p>				
<b>363-1094-00L</b>	<b>Mathematics in Politics and Law</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>P. Grech</b>
Kurzbeschreibung	This course intends to show the usefulness of mathematical reasoning in selected areas of politics and law. As such, it targets both students with a mathematical/science/engineering background as well as students of political science and law who are interested in interdisciplinary methods.				
Lernziel	Develop an understanding in which areas of politics and law and how specifically mathematical reasoning can be a helpful tool. Apply specific procedures and methods, inspired by microeconomics and computer science, in voting situations and negotiations.				
Inhalt	<p>This course presents a selection of topics relevant to real-life elections as well as negotiations from a mathematical perspective, e.g.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Voting systems (Is there a 'good' voting scheme?)</li> <li>- Apportionment theory (How can one reasonably apportion seats to representatives given a popular vote?)</li> <li>- Fairness (How do you fairly settle a negotiation over homogeneous/heterogeneous resources?)</li> <li>- ...</li> </ul> <p>Particular emphasis will be put on examples, such as</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- US and Swiss elections (vote splitting, gerrymandering)</li> <li>- Divorces, bequests</li> <li>- Bilateral treaties</li> <li>- CO2 negotiations</li> <li>- Refugee distribution</li> <li>- ...</li> </ul> <p>The course consists of core lectures, exercise sessions, as well as two distinguished guest lectures that bridge theory and practice. Contact hours to discuss the student assignment and lecture content will also be announced.</p>				
Skript	A slide deck will be made available.				
Literatur	A list of relevant references will be distributed in the beginning of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course does not require specific mathematical prerequisites. A flair/interest for mathematical reasoning is however important.				
<b>363-1095-00L</b>	<b>Deep Science Entrepreneurship ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>B. Clarysse</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The deep science entrepreneurship course is geared toward postgraduate students who are interested in understanding and mastering key activities that help turn deep-science inventions into value-creating innovations. The course has a strong practical focus and aims to prepare its participants for founding science and technology-based ventures.				
Lernziel	In this course, we help students with a strong science or engineering background understand and master some of the key challenges of turning science into products and ultimately operating businesses. In so doing, we adopt a strongly entrepreneurial lens. That means, we will look at commercialization activities through the eyes of a potential science-based entrepreneur.				
	Throughout the course we aim to work on real inventions from ETHZ labs and help push them further toward value creation.				
	The knowledge students will acquire will help them prepare for their own entrepreneurial journey. It will also be extremely valuable should they choose a career in managing technology in an established firm or within a public or private research lab.				
Inhalt	<p>The course will bring together postgraduate-level students from different disciplines, with a strong interest in entrepreneurial activity. In small teams students will work on a real ETHZ technology to help build a case and roadmap for its commercialization.</p> <p>Key topics we will cover in this course:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Theoretical insights into the origin of entrepreneurial opportunities from scientific inventions: Search Theory (local and distant search), problem spaces and problem-solution sets</li> <li>2) Entrepreneurial Thinking: understanding competitive advantage, strategic positioning and options thinking</li> <li>3) Opportunity Roadmaps: Developing and evaluating market application portfolios under conditions of high uncertainty</li> <li>4) Business Case Development: Crafting compelling strategies for opportunity exploitation and gathering resources</li> <li>5) Real-life cases of ETH inventions with commercialization potential</li> </ol>				
Skript	slides, handouts, and case presentations				
Literatur	on demand				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>If you have an interesting science-based project you think could benefit from going through this bootcamp to evaluate and generate a commercialization roadmap, please email <a href="mailto:jthiel@ethz.ch">jthiel@ethz.ch</a></p> <p>If you are interested in participating in this course, please note that this is a time- and effort-intensive bootcamp, which requires high levels of commitment from its participants. If this is exciting for you, please send a CV and letter of motivation to <a href="mailto:jthiel@ethz.ch">jthiel@ethz.ch</a>.</p>				
<b>363-0881-00L</b>	<b>Semester Project Small ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>6A</b>	<b>Professor/innen</b>
Kurzbeschreibung	Das Ziel der Studienarbeit (90 Stunden) ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. Die Tutoren/Tutorinnen schlagen das Thema der Studienarbeit vor, arbeiten den Projekt- und Fahrplan zusammen mit den Studierenden aus und überwachen die gesamte Durchführung.				
Lernziel	Das Ziel der Studienarbeit (90 Stunden) ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. Die Tutoren/Tutorinnen schlagen das Thema der Studienarbeit vor, arbeiten den Projekt- und Fahrplan zusammen mit den Studierenden aus und überwachen die gesamte Durchführung.				
<b>363-0883-00L</b>	<b>Semester Project Large ■</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>13A</b>	<b>Professor/innen</b>
Kurzbeschreibung	Das Ziel der Studienarbeit (180 Stunden) ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. Die Tutoren/Tutorinnen schlagen das Thema der Studienarbeit vor, arbeiten den Projekt- und Fahrplan zusammen mit den Studierenden aus und überwachen die gesamte Durchführung.				
Lernziel	Das Ziel der Studienarbeit (180 Stunden) ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. Die Tutoren/Tutorinnen schlagen das Thema der Studienarbeit vor, arbeiten den Projekt- und Fahrplan zusammen mit den Studierenden aus und überwachen die gesamte Durchführung.				
<b>376-1177-00L</b>	<b>Human Factors I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Menozzi Jäckli, R. Huang, M. Siegrist</b>

Kurzbeschreibung	Every day humans interact with various systems. Strategies of interaction, individual needs, physical & mental abilities, and system properties are important factors in controlling the quality and performance in interaction processes. In the lecture, factors are investigated by basic scientific approaches. Discussed topics are important for optimizing people's satisfaction & overall performance.
Lernziel	The goal of the lecture is to empower students in better understanding the applied theories, principles, and methods in various applications. Students are expected to learn about how to enable an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, and safety as well. Thus, an ergonomic design and evaluation process of products, tasks, and environments may be promoted in different disciplines. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Physiological, physical, and cognitive factors in sensation and perception</li> <li>- Body spaces and functional anthropometry, Digital Human Models</li> <li>- Experimental techniques in assessing human performance and well-being</li> <li>- Human factors and ergonomics in system designs, product development and innovation</li> <li>- Human information processing and biological cybernetics</li> <li>- Interaction among consumers, environments, behavior, and tasks</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012), is available on NEBIS as electronic version and for free to ETH students</li> <li>- Further textbooks are introduced in the lecture</li> <li>- Brochures, checklists, key articles etc. are uploaded in ILIAS</li> </ul>

<b>851-0735-09L</b>	<b>Workshop &amp; Lecture Series on the Law &amp; Economics of Innovation</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>S. Bechtold, H. Gersbach, A. Heinemann</b>
Kurzbeschreibung	This series is a joint project by ETH Zurich and the University of Zurich. It provides an overview of interdisciplinary research on intellectual property, innovation, antitrust and technology policy. Scholars from law, economics, management and related fields give a lecture and/or present their current research. All speakers are internationally well-known experts from Europe, the U.S. and beyond.				
Lernziel	After the workshop and lecture series, participants should be acquainted with interdisciplinary approaches towards intellectual property, innovation, antitrust and technology policy research. They should also have an overview of current topics of international research in these areas.				
Inhalt	The workshop and lecture series will present a mix of speakers who represent the wide range of current social science research methods applied to intellectual property, innovation, antitrust policy and technology policy issues. In particular, theoretical models, empirical and experimental research as well as legal research methods will be represented.				
Skript	Papers discussed in the workshop and lecture series are posted in advance on the course web page.				
Literatur	William Landes / Richard Posner, The Economic Structure of Intellectual Property Law, 2003 Suzanne Scotchmer, Innovation and Incentives, 2004 Peter Menell / Suzanne Scotchmer: Intellectual Property Law, in: Polinsky / Shavell (eds.), Handbook of Law and Economics, Volume 2, Amsterdam 2007, pp. 1471-1570 Bronwyn Hall / Nathan Rosenberg (eds.), Handbook of the Economics of Innovation, 2 volumes, Amsterdam 2010 Bronwyn Hall / Dietmar Harhoff, Recent Research on the Economics of Patents, 2011 Robert Litan (ed.), Handbook on Law, Innovation and Growth, Cheltenham 2011 Paul Belleflamme / Martin Peitz, Industrial Organization: Markets and Strategies, Cambridge, 2nd edition 2015 Einer Elhauge / Damien Geradin, Global Competition Law and Economics, 2nd edition 2011 Martin Peitz / Joel Waldfoegel, The Oxford Handbook of the Digital Economy, Oxford 2012 September 2013 issue of the Journal of Industrial Economics, available at <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/joie.2013.61.issue-3/issue-toc">http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/joie.2013.61.issue-3/issue-toc</a> Stefan Bechtold, Law and Economics of Copyright and Trademark on the Internet, in: Durlauf/Blume (eds.), The New Palgrave Dictionary of Economics, online edition, Palgrave Macmillan, 2013, available at <a href="http://www.dictionaryofeconomics.com/article?id=pde2013_L000245">http://www.dictionaryofeconomics.com/article?id=pde2013_L000245</a> Robert Merges, Economics of Intellectual Property Law, in Parisi (ed.), Oxford Handbook of Law & Economics, Volume 2, 2017				

### ► Ergänzungsfächer

*Vertiefung der technischen/naturwissenschaftlichen Kenntnisse in Absprache mit Tutor/Tutorin.  
Kernfächer und Wahlfächer des D-MTEC dürfen nicht als Ergänzungsfächer gewählt werden.*

*Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich*

### ► Praktikum in Industrie und Wirtschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>363-0879-00L</b>	<b>Praktikum in Industrie und Wirtschaft ■</b>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Aus eigener praktischer Tätigkeit und Anschauung erworbene Kenntnisse und Erfahrungen ergänzen das Studium an der ETH und bereiten auf das spätere Berufsleben vor.				
Lernziel	Aus eigener praktischer Tätigkeit und Anschauung erworbene Kenntnisse und Erfahrungen ergänzen das Studium an der ETH und bereiten auf das spätere Berufsleben vor.				

### ► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>363-0600-00L</b>	<b>Master's Thesis ■</b>	<b>O</b>	<b>30 KP</b>	<b>57D</b>	Professor/innen
	<i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i>				
	<i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i>				
	<i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat;</i>				
	<i>c. Praktikum absolviert hat;</i>				
	<i>d. Academic Writing Kurs erfolgreich abgeschlossen hat (für Studierende ab FS 2015).</i>				
Kurzbeschreibung	In der Masterarbeit zeigen die Studierenden ihre Fähigkeit zu selbständigem, strukturiertem und wissenschaftlichem Arbeiten. Sie steht unter der Leitung des Tutors/der Tutorin und behandelt in der Regel ein Thema aus Gebieten des gewählten Vertiefungsprogramms. Sie wird in der Regel in einem Unternehmen der Wirtschaft oder an der ETH Zürich ausgeführt.				
Lernziel	In der Masterarbeit zeigen die Studierenden ihre Fähigkeit zu selbständigem, strukturiertem und wissenschaftlichem Arbeiten. Sie steht unter der Leitung des Tutors/der Tutorin und behandelt in der Regel ein Thema aus Gebieten des gewählten Vertiefungsprogramms. Sie wird in der Regel in einem Unternehmen der Wirtschaft oder an der ETH Zürich ausgeführt.				
<b>363-1063-00L</b>	<b>Academic Writing Course</b>	<b>O</b>	<b>0 KP</b>	<b>1G</b>	<b>R. Mihalka, S. Milligan</b>
	<i>Compulsory for students who entered in Spring 2015 onwards.</i>				

Kurzbeschreibung	This course for MTEC master's students will focus on developing and refining students' English writing skills and their understanding of the requirements and conventions of academic writing.
Lernziel	<p>The course develops a range of practical and transferrable writing skills. Its first aim is to improve the academic writing skills necessary for the successful completion of an MSc thesis. The course provides theoretical input, practical writing exercises, and detailed individual feedback. It is organized into an initial group lecture and four subsequent workshops in smaller tutorial groups.</p> <p>The group lecture raises awareness about academic conduct, especially with regard to plagiarism. Afterwards, students take placement tests so that the areas where they need improvement can be identified. The following workshops concentrate on these highlighted areas, and feedback on placement tests is integrated into the input and practice during these sessions.</p>
Inhalt	<p>Students can use the skills developed on the course to improve the overall quality of their MSc theses and to produce their thesis more rapidly and efficiently. These skills can also be used beyond the MSc, whether students go on to complete a PhD or to produce reports and other documents in industry.</p> <p>Group lecture:  an introduction to writing an MSc thesis in D-MTEC  selecting topic and supervisor  academic expectations  avoiding plagiarism</p> <p>Workshop 1:  the writing process  reading, note taking and planning  overview of the thesis structure  building academic vocabulary</p> <p>Workshop 2:  writing methods sections  embedding figures and tables  structuring sentences and paragraphs  noun phrases and articles</p> <p>Workshop 3:  introductions; results and discussion sections  analysis v description  writing critically  relative clauses</p> <p>Workshop 4:  abstracts and conclusions  editing your own text  punctuation, spelling, and grammar</p>
Skript	Notes will be available after registration.

#### Management, Technologie und Ökonomie Master - Legende für Typ

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

#### Legende für Umfang

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

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

# MAS in Architecture and Digital Fabrication

The MAS Digital Fabrication is a 1 year full-time programme and is structured as a series of teaching modules with an independent master thesis. Lessons within the modules are given in the form of lectures, practical workshops, and projects as the main modus for developing skills. Learning will be supported through one on one mentoring in studio, group critiques, symposia, and excursions.

## ► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
069-0001-00L	<b>Digital Foundations</b> <i>Nur für MAS in Architecture and Digital Fabrication.</i>	O	17 KP	2G	B. Dillenburger, F. Gramazio
Kurzbeschreibung	Digital Foundations introduces students to information technology in architecture, to computational design and how robotic fabrication processes as well as 3D printing technologies are used to translate computational design models into physical objects and building components.				
Lernziel	Students learn basic programming paradigms such as control structures and object oriented programming, the foundations of computational geometry and explore generative form-finding. Using Python as a main programming language within the frameworks of Processing, Rhino and Grasshopper, students learn to translate design thinking into computational algorithms. Furthermore, students learn about data preparation and toolpath creation for 3D printing (predominantly binder jet-printing and fused-deposition-modelling), and familiarise themselves with various mechatronic setups, materials and control-strategies of additive manufacturing. Students are taught the basic principles of working with industrial robotic arms in the field of architecture. Students practice different concepts of robotic control, which enables them to execute basic routines. They are able to write their own programmes and directly control the robotic set-up using UR-Script and custom Python modules. Through multiple exercises, students learn how to design and robotically build small-scale spatial structures exhibiting the potential of robotic fabrication processes. Additionally, they employ simple feedback loops for improving the accuracy of the fabrication process and as design-drivers.				
851-0144-23L	<b>Philosophical Reflections on Digital Architecture</b> <i>Particularly suitable for students of D-ARCH</i>	W	3 KP	2G	N. Sieroka, H. Mayer
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to philosophical issues surrounding digital methods and processes in architecture. Key concepts such as process, continuity versus discreteness, nature, and simulation will be discussed from both a philosophical and an architectural perspective in order to establish an awareness of changing understandings of the world and of architecture as their expression.				
Lernziel	By the end of the course students are able to describe and compare different interpretations of the given key concepts. They are able to link architectural concepts to philosophical interpretations and show an understanding also of their historical development and mutual influence. Students are in a position to critically discuss and evaluate the repercussions of these issues in broader scientific and cultural contexts. The course is part of ETH's "Critical Thinking"-Initiative and facilitates students' abilities to express their thoughts clearly and effectively (both verbally and in writing). This course is particularly suitable for students from D-ARCH.				

## MAS in Architecture and Digital Fabrication - Legende für Typ

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

## Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# MAS in Architecture, Real Estate, Construction

## ► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>072-0001-00L</b>	<b>Bauwirtschaft und Immobilienmarkt</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	S. Menz
Kurzbeschreibung	Das erste Semester des MAS ETH ARC widmet sich der Bauwirtschaft und dem Immobilienmarkt im Allgemeinen, indem die Interessen der Entscheidungsträger erfasst, vertieft, rekapituliert auch interpretiert werden. Es betrachtet die Themenbereiche Beteiligte und Aufgabenverständnis. Ferner wird auf die Thesis Bezug genommen: Erstellen eines Forschungsplans und Formulieren der Forschungsfragen.				
Lernziel	Das erste Semester des MAS ETH ARC fördert die eigene Fach- und Selbstkompetenz der Studierenden und unterstützen das integrative Denk- und Gestaltungsvermögen. Es befähigt, sowohl anspruchsvolle Projekte als auch die Komplexität von Immobilien in ihrer Gesamtheit zu erfassen, langfristige Absichten zu verfolgen, spezifische Aufgaben zu beherrschen und sich der Tragweite von Entscheiden bewusst zu werden. Es dient der Vertiefung des bereits erworbenen Wissens und der Förderung einer selbständigen, individuellen Arbeitsweise. Ziel ist es, dass die Studierenden durch die erworbenen Fähigkeiten und Kenntnisse den Anforderungen eines Experten ihrer Disziplin gerecht werden.				
Inhalt	Das erste Semester des MAS ETH ARC widmet sich der Bauwirtschaft und dem Immobilienmarkt im Allgemeinen, indem die Interessen der Entscheidungsträger erfasst, vertieft, rekapituliert auch interpretiert werden. Es betrachtet die Themenbereiche Beteiligte und Aufgabenverständnis. Ferner wird auf die Thesis Bezug genommen: Erstellen eines Forschungsplans und Formulieren der Forschungsfragen.				
	Schlüsselbegriffe des Lehrbereichs Projekt und Immobilie, Planungs- und Bauprozess, Beteiligte und Leistungen, Interessen, Grundlagen und Terminologien, Verständnis und Abgrenzung, Nachhaltigkeitsentscheide und Lebenszyklus				
	MAS Thesis Wissenschaftliche Beratung in Hinblick auf Biographie und Laufbahn, Vereinbarung individueller Lernziele, Themenfindung der eigenen MAS Thesis und Einordnung der Relevanz, Diskurs möglicher Themen, Erstellen eines Forschungsplans, erste Überlegungen zu den Forschungsfragen. Öffentliche Präsentation der Erfolge des ersten Semesters.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter <a href="http://www.bauprozess.arch.ethz.ch">www.bauprozess.arch.ethz.ch</a> und <a href="http://www.kompetenz.arch.ethz.ch">www.kompetenz.arch.ethz.ch</a>				

<b>072-0003-00L</b>	<b>Methodenkompetenz</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	<b>A. Paulus, S. Menz</b>
	<i>Wird erst ab HS19 angeboten.</i>				
Kurzbeschreibung	Das vierte Semester des MAS ETH ARC widmet sich der Methodenkompetenz, die als Fähigkeit verstanden wird, die eigene Haltung in die Praxis umzusetzen. In Bezug auf die Thesis wird Wert auf die Beantwortung der Forschungsfragen und die Erstellung der schriftlichen Arbeit gelegt.				
Lernziel	Das vierte Semester des MAS ETH ARC fördert die Handlungs- und Methodenkompetenz der Studierenden. Es befähigt, selbständig Probleme zu analysieren, geeignete Methoden zu deren Lösung zu finden und diese umzusetzen. Ziel ist es, dass die Studierenden durch die erworbenen Fähigkeiten und Kenntnisse den Anforderungen eines Experten ihrer Disziplin gerecht werden.				
Inhalt	Das vierte Semester des MAS ETH ARC widmet sich der Methodenkompetenz, die als Fähigkeit verstanden wird, die eigene Haltung in die Praxis umzusetzen. In Bezug auf die Thesis wird Wert auf die Beantwortung der Forschungsfragen und die Erstellung der schriftlichen Arbeit gelegt.				
	Schlüsselbegriffe des Lehrbereichs Betrachtungsgegenstand, Methodik, wissenschaftliches Arbeiten, Recherche und Analyse, Auswertung und Interpretation, Verfassen von Texten, Umgang mit Texten, Publizieren				
	MAS Thesis Wissenschaftliche Beratung in Hinblick auf Biographie und Laufbahn, bearbeiten von These und Forschungsfragen, graphische Darstellung der Methodik, listen der Gliederung/des Inhalts der MAS Thesis, erstellen der Publikation MAS Thesis, Layout. Neben der schriftlichen Arbeit ist die öffentliche Abschlusspräsentation Bestandteil der Leistung MAS Thesis.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter <a href="http://www.bauprozess.arch.ethz.ch">www.bauprozess.arch.ethz.ch</a> und <a href="http://www.kompetenz.arch.ethz.ch">www.kompetenz.arch.ethz.ch</a>				

## ► Vertiefung Digitalisierung

### ►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>072-0101-00L</b>	<b>Modul 1: Grundlagen der Digitalisierung</b> <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	<b>A. Paulus, S. Menz</b>
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Atome und Bits, Transparenz und Manipulation				
Lernziel	Modul 1 vermittelt zunächst unabhängig vom Bauwesen die Eigenschaften der Digitalisierung durch seine Prinzipien und Regeln, damit die Teilnehmenden selbständig die durch sie verursachten kurz- und langfristigen Veränderungen erkennen können.				
Inhalt	Die Prinzipien der digitalisierten Wirtschaft und Gesellschaft werden anhand von Erfahrungen aus bereits veränderten Bereichen, wie der Hotel- oder Musikbranche aufgezeigt. Der Wechsel von materialbasierter Zusammenarbeit hin zur datengestützter Vernetzung konkurrenzorientierte etablierte Methoden, Instrumente und Strukturen. Selbst Schwächen der Gesetzgebung werden sichtbar, wie beispielsweise die Unsicherheit bei Haftungsfragen selbstfahrender Roboter. Auf diesem Fundament werden Parallelen zum Bauwesen entwickelt, um Auswirkungen hinsichtlich Transparenz, Beschleunigung von Geschäftsprozessen und Fragen des Eigentums sowie der Haftung zu erkennen.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter <a href="http://www.bauprozess.arch.ethz.ch">www.bauprozess.arch.ethz.ch</a> und <a href="http://www.kompetenz.arch.ethz.ch">www.kompetenz.arch.ethz.ch</a>				
<b>072-0102-00L</b>	<b>Modul 2: Automatisierung</b> <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	<b>A. Paulus, S. Menz</b>
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Substitution oder Disruption, Organisation und Lean Management				



Lernziel	Modul 2 zeigt die Ursprünge und Anwendungsbreite der Automatisierung und ihrer Anforderung, damit die Teilnehmenden die Potenziale jener Bereiche einer Wertschöpfungskette erkennen, in welchen Software und Maschinen spezifische Arbeitsschritte übernehmen.				
Inhalt	Seit der ersten Industrialisierung verändert die Automatisierung von repetitiven Abläufen die Prozesse und Kompetenzen des produzierenden Gewerbes. Sie zeigt sich dem Bauwesen sowohl als Chance als auch als Gefahr, da Software zunehmend auf die individualisierten Aspekte der Planung, Erstellung und Nutzung von Gebäuden reagiert.				
Skript	Eine Einführung in die Scriptingsprache Python führt in ein Daten-Denken ein.				
Literatur	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt. Literaturempfehlungen unter <a href="http://www.bauprozess.arch.ethz.ch">www.bauprozess.arch.ethz.ch</a> und <a href="http://www.kompetenz.arch.ethz.ch">www.kompetenz.arch.ethz.ch</a>				
<b>072-0103-00L</b>	<b>Modul 3: Fokus: Digital gestütztes Planen</b> <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	<b>A. Paulus, S. Menz</b>
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Vernetzte Daten, Semantik und Dateiformate				
Lernziel	Modul 3 vermittelt die datentechnischen Grundlagen einer digital vernetzten Zusammenarbeit, sodass die Teilnehmenden Prinzipien der Datenarchitektur, sowie Vorgaben zu Dateiformaten, Attributen, Servern und cloudbasierten Systemen verstehen und bewerten können.				
Inhalt	Die Art und Weise wie Daten in einer digitalisierten Branche strukturiert sind, hat starke Auswirkung auf die Beteiligten und ihre Aktivitäten. Gut strukturierte Daten lassen sich leichter von Software interpretieren, was zu kürzeren Zyklen des Informationsaustauschs sowie der Informationsanalyse führt und dadurch die Projektbearbeitung beeinflusst. Schlecht strukturierte Daten und Schnittstellen wiederum führen langfristig zu Datenverlusten und aufwendigen Umorganisationen.				
Skript	Im Modul werden auch die aktuell bekannten offenen Datenformate wie IFC, BCF und COBie erläutert und positioniert.				
Literatur	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt. Literaturempfehlungen unter <a href="http://www.bauprozess.arch.ethz.ch">www.bauprozess.arch.ethz.ch</a> und <a href="http://www.kompetenz.arch.ethz.ch">www.kompetenz.arch.ethz.ch</a>				
<b>072-0104-00L</b>	<b>Modul 4: Vernetzung</b> <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	<b>A. Paulus, S. Menz</b>
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: BIM und VDCO, Anwendungsfelder und Software				
Lernziel	Modul 4 veranschaulicht anhand konkreter Beispiele die Grundlagen und die Vielfältigkeit des Building Information Modellings (BIM), damit die Teilnehmenden Begriffe, Anwendungen und Mechanismen zuordnen können.				
Inhalt	Als Teil der Digitalisierung ist BIM ein Schlagwort in der Digitalisierung des Bauwesens. Im Programm werden die Anforderungen und Möglichkeiten dieser Arbeitsmethode aufgezeigt, die auf vernetzten Daten und strukturierteren Prozessen basiert. Konkrete Anwendungen jenseits von Kollisionsprüfung und Raumbuchverwaltungen zeigen den Stand der Praxis. Zum Abschluss des Moduls wird der aktuelle Stand der Standardisierung in der Schweiz und exemplarisch aus dem Ausland präsentiert.				
Skript	Zum Abschluss werden Methoden zur Erstellung einer wissenschaftlich argumentierten These vorgestellt, die zum Leistungsnachweis des Programms benötigt wird.				
Literatur	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt. Literaturempfehlungen unter <a href="http://www.bauprozess.arch.ethz.ch">www.bauprozess.arch.ethz.ch</a> und <a href="http://www.kompetenz.arch.ethz.ch">www.kompetenz.arch.ethz.ch</a>				
<b>072-0105-00L</b>	<b>Modul 5: Wertschöpfung</b> <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	<b>A. Paulus, S. Menz</b>
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Geschäftsmodelle, Leistungen und Business Intelligence				
Lernziel	Modul 5 erarbeitet anhand von Beispielen die wertschöpfenden Aktivitäten im Lebenszyklus eines Bauwerks, damit die Teilnehmenden die Auswirkungen der Digitalisierung erkennen und benennen können. Zudem präsentieren die Teilnehmenden in Modul 5 ihre eigenen Thesen.				
Inhalt	Durch die Digitalisierung werden wertschöpfende Grundlagen hinterfragt. Der Stand der Dinge wird mit dem Potential der Digitalisierung verglichen und erste Gewinner und Verlierer detektiert. Ein provozierender Betrachtungsgegenstand ist zum Beispiel die robotergestützte Fertigung. Neue Geschäftsfelder entstehen zudem durch Business Intelligence, die Projektverantwortliche in ihrer Entscheidungsfindung unterstützt.				
Skript	Zum Semesterabschluss präsentieren die Teilnehmenden den Stand ihrer eigenen Thesis zur Digitalisierung und stellen sie zur Diskussion.				
Literatur	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt. Literaturempfehlungen unter <a href="http://www.bauprozess.arch.ethz.ch">www.bauprozess.arch.ethz.ch</a> und <a href="http://www.kompetenz.arch.ethz.ch">www.kompetenz.arch.ethz.ch</a>				

## ►► Studienarbeit

*Wird nur im Frühjahrssemester angeboten.*

## ► Vertiefung Unternehmensführung

### ►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>072-0401-00L</b>	<b>Modul 1: Unternehmung</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für CAS ARC in Unternehmensführung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Markt, Zweck und Geschäftsmodell				
Lernziel	Ziel ist es, durch Kenntnis die Momentaufnahme der eigenen Unternehmung interpretieren und Chancen und Gefahren einschätzen zu können.				
Inhalt	Das Modul «Unternehmung» betrachtet die Rolle von Organisationen im ökonomischen Netz der Märkte und deren Identität. Es stellt die Besonderheiten der Planungsbüros als Dienstleister dar, zeigt verschiedene Unternehmensformen auf und erörtert den Unternehmenszyklus von der Gründung bis zur Nachfolgeplanung. Weiterführend wird sowohl die branchenspezifische Entwicklung von Führungs- und Organisationsmodellen als auch die Problematik des Zugangs zu internationalen Märkten untersucht. Begleitend werden Grundlagen eines allgemeingültigen Geschäftsmodells für Dienstleistungsunternehmen vermittelt und Schlüsselkriterien definiert.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter <a href="http://www.bauprozess.arch.ethz.ch">www.bauprozess.arch.ethz.ch</a> und <a href="http://www.kompetenz.arch.ethz.ch">www.kompetenz.arch.ethz.ch</a>				
<b>072-0402-00L</b>	<b>Modul 2: Akquisition</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für CAS ARC in Unternehmensführung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	S. Menz

Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Kompetenz, Kommunikation und Netzwerk
Lernziel	Ziel ist es, die Prozesse und Instrumente der Akquisition innerhalb der eigenen Unternehmung analysieren und einsetzen zu können.
Inhalt	Die Akquisition stellt innerhalb des unternehmerischen Handelns ein eigenes Projekt dar, da unter diesem Begriff alle Aktivitäten zum Erwerb eines Auftrags fallen. Das Modul «Akquisition» fokussiert auf die Vermittlung der Grundkenntnisse im Networking und der professionellen Gesprächsführung. Für beide Instrumente bedarf es der Einschätzung der eigenen Situation bezüglich der Kompetenz, der Ressourcen und der Kundenbeziehung. Das Gespräch ist unmittelbare Interaktion: Alle Beteiligten sind sowohl Adressat als auch tendenziell gleichberechtigte Gesprächspartner. Networking ist erlernbar: Situativer Smalltalk, soziale Kompetenz und gesunde Kommunikationsfähigkeit können trainiert werden.
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.
Literatur	Literaturempfehlungen unter <a href="http://www.bauprozess.arch.ethz.ch">www.bauprozess.arch.ethz.ch</a> und <a href="http://www.kompetenz.arch.ethz.ch">www.kompetenz.arch.ethz.ch</a>

<b>072-0403-00L</b>	<b>Modul 3: Marketing</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	S. Menz
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
	<i>Nur für CAS ARC in Unternehmensführung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>				

Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Planung, Positionierung und Identität
Lernziel	Ziel ist es, die Instrumente des Marketings zu kennen und in spezifischen Situationen anwenden zu können.
Inhalt	Marketing bedeutet die Ausrichtung der Unternehmensaktivitäten auf die Bedürfnisse der Märkte. Dabei spielt die Kommunikation zwischen Anbieter, Nachfrager und Konkurrenz die entscheidende Rolle. Im Modul «Marketing» werden die Grundlagen der Marketingplanung für Architekten und Ingenieure aufgezeigt: Es werden die wesentlichen Definitionen gegeben und die Kernaufgaben des Marketings vermittelt. Auf dieser Basis wird die Erstellung eines Marketingplans erläutert und die strategische und operative Marketingplanung detailliert beschrieben. Die Themen Branding und Chancen der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit für Architekten und Planer ergänzen das Modul «Marketing».
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.
Literatur	Literaturempfehlungen unter <a href="http://www.bauprozess.arch.ethz.ch">www.bauprozess.arch.ethz.ch</a> und <a href="http://www.kompetenz.arch.ethz.ch">www.kompetenz.arch.ethz.ch</a>

<b>072-0404-00L</b>	<b>Modul 4: Finanzielle Führung</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	S. Menz
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
	<i>Nur für CAS ARC in Unternehmensführung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>				

Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Kalkulation, Budgetierung und Controlling
Lernziel	Ziel: Ziel ist es, vertieft die finanziellen Ressourcen der eigenen Unternehmung analysieren, Schlüsselparameter zur aktuellen Situation interpretieren und diese prüfen zu können.
Inhalt	Finanzielle Führung heisst, den angestrebten Unternehmens- output mit möglichst geringen Kosten zu erreichen und langfristig sichere Vermögens- und Kapitalstrukturen zu schaffen. Zu den Aufgaben der finanziellen Führung im Planungsbüro gehören ein gut strukturiertes Rechnungswesen, eine sorgfältige Kalkulation, eine solide Budgetierung und ein effektives Controllingsystem. Im Modul «Finanzielle Führung» wird auf der Basis eines praxisnahen Aufbaus des Finanzwesens in Architektur- und Ingenieurbüros das dazu notwendige Wissen vermittelt, um professionell und verantwortungsbewusst diese Aufgaben wahrzunehmen.
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.
Literatur	Literaturempfehlungen unter <a href="http://www.bauprozess.arch.ethz.ch">www.bauprozess.arch.ethz.ch</a> und <a href="http://www.kompetenz.arch.ethz.ch">www.kompetenz.arch.ethz.ch</a>

<b>072-0405-00L</b>	<b>Modul 5: Informationstechnologie</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	S. Menz
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
	<i>Nur für CAS ARC in Unternehmensführung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>				

Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Strategie, Potenziale und digitale Planung
Lernziel	Ziel ist es, die aktuelle Praxis der IT im Planungsunternehmen zu kennen und sowohl deren spezifischen Anforderungen bewerten als auch eigene Entwicklungsperspektiven ableiten zu können. Weiter muss darüber nachgedacht werden, wie die Wertschöpfung der Digitalisierung die eigene Unternehmung beeinflusst.
Inhalt	IT beschreibt zum einen die Informations- sowie Datenverarbeitung im Unternehmen und zum anderen die dafür benötigten Hard- sowie Softwarekomponenten. Das Modul «Informationstechnologie» fokussiert mögliche Strategien der Unternehmensführung im IT-Bereich. Es steht nicht die Anwendung des einzelnen Programms im Vordergrund, sondern der bewusste Entscheid für oder gegen Komponenten der IT in der eigenen Unternehmung, um hilfreichen Support in der täglichen Arbeit zu erhalten. Stärken, Schwächen, Chancen und Gefahren der Strategie zeigen mögliche Potenziale auf.
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.
Literatur	Literaturempfehlungen unter <a href="http://www.bauprozess.arch.ethz.ch">www.bauprozess.arch.ethz.ch</a> und <a href="http://www.kompetenz.arch.ethz.ch">www.kompetenz.arch.ethz.ch</a>

## ►► Studienarbeit

*Wird nur im Frühjahrssemester angeboten.*

### MAS in Architecture, Real Estate, Construction - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

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

# MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit

Die Vorlesungen und Weiterbildungskurse des NADEL sind ausschliesslich für Studierende des MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit und für Fachkräfte der Entwicklungszusammenarbeit (EZA) mit mindestens 2 Jahren Berufserfahrung in der EZA und einem von der ETH anerkannten Abschluss auf Masterstufe zugänglich. Doktorierende, die sich mit empirischer Forschung im EZA-Bereich befassen, können "sur Dossier" zugelassen werden.

## ► Studiensemester

### ►► Pflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>865-0010-01L</b>	<b>Environment and Natural Resources</b> <i>Nur für MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit.</i>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>L. B. Nilsen</b>
Kurzbeschreibung	Degradation of the environment and non-sustainable use of natural resources, including land, water, forests and biodiversity is threatening individual livelihoods as well as local, national and international economies. This lecture series will address conflicts related to unsustainable resource use and discuss trade-offs between environmental sustainability and economic development.				
Lernziel	The student will be able to - describe the current status and threats of natural resource use and environmental degradation - portray the management of natural resources such as land, forest, water, and biodiversity in different contexts and discuss the key challenges in each sector - examine the implications of climate change on development and the sustainable management of natural resources - analyze conflicts and trade-offs between natural resource use and economic development - discuss the global priorities relating to human-induced changes to the environment, and how these can be met				
<b>865-0001-00L</b>	<b>Kulturelle und soziale Aspekte der Entwicklung</b> <i>Nur für MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit.</i>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M.-L. Müller, K. Schneider</b>
Kurzbeschreibung	In der Veranstaltungsreihe werden zentrale Entwicklungsfragen aus geschichtlicher, soziologischer und ethnologischer Perspektive behandelt. Themen wie Dekolonisierung, Migration, Rassismus in der IZA, Entwicklungsvorhaben in islamisch geprägten Ländern und Bildung laden dazu ein, die eigenen, westlich geprägten Vorstellungen kritisch zu hinterfragen und zu erweitern.				
Lernziel	Die Studierenden können - erörtern, welche Faktoren menschliches Handeln prägen, und ihre Bedeutung für die IZA diskutieren - unterschiedliche Auffassungen von Entwicklung in westlichen und nicht-westlichen Kulturen darlegen und mögliche Konsequenzen daraus für Entwicklungsvorhaben aufzeigen - grundlegende Erkenntnisse von ausgewählten Themen der sozialen und kulturellen Entwicklung darstellen				
Inhalt	- Stellenwert der Kultur in der IZA - Kolonialismus und seine Folgen - Afrika und die Moderne - Migration - Aufgabenfeld der IZA?! - Förderung von Bildungssystem, Berufliche Bildung und Arbeitsmarkt				
<b>865-0007-00L</b>	<b>Geschichte und Formen der IZA</b> <i>Nur für MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit.</i>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>K. Schneider</b>
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung führt ein in die Ursprünge und Entwicklung der IZA in den letzten sechs Jahrzehnten und stellt die verschiedenen Paradigmen in den jeweiligen politischen und sozio-ökonomischen Kontext. Sie stellt das heutige Geflecht von Akteuren mit ihren je eigenen Funktionen, Ansätzen und Herausforderungen aus der Perspektive der Schweiz und mit Blick auf die internationale Ebene dar.				
Lernziel	Die Studierenden können ... - die Entwicklung der IZA, ausgewählte Entwicklungstheorien und deren praktische Umsetzung in ihrem zeitgeschichtlichen Umfeld analysieren - die derzeitige Akteurslandschaft der Schweizer IZA mit den wichtigen Akteursgruppen sowie ihre Einbettung in die internationale Gebergemeinschaft darstellen. - Mögliche Auswirkungen der Agenda 2030 auf die Strukturen und Praxis der IZA reflektieren				
Inhalt	- Geschichte der IZA: Anfänge, Entwicklungstheorien im Wandel der Zeit - Internationale Anstrengungen zur Erhöhung von Nachhaltigkeit und Effektivität - Bilaterale Entwicklungsagenturen der Schweiz: DEZA, SECO - Multilaterale Entwicklungsagenturen und -banken: UNO-Agenturen und Breton Woods Institutionen - Nicht-Regierungsorganisationen: Herausforderungen heute - in der Schweiz und in Partnerländern - Wirtschaft, Philanthropie und private Stiftungen: Neue Akteure mit grossem Anspruch - Humanitäre Hilfe zwischen Prävention, Katastropheneinsatz und Entwicklungsaufgaben				
<b>865-0003-00L</b>	<b>Entwicklungsökonomie</b> <i>Nur für MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit.</i>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>4G</b>	<b>I. Günther, K. Harttgen</b>
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs ist eine Einführung in theoretische und empirische Grundlagen wirtschaftlicher Entwicklung, mit einem Fokus auf die Herausforderungen von Entwicklungsländern über die letzten 50 Jahre. Der Kurs gibt Antworten auf folgende Fragen: Wie kann und sollte Entwicklung gemessen werden? Welche Faktoren können Wirtschaftswachstum beeinflussen und zur Armutsreduktion beitragen?				
Lernziel	Der Kurs befähigt Studierende, sich differenziert mit ökonomischen Zusammenhängen im Kontext von Entwicklungsländern auseinanderzusetzen und ökonomische Politikempfehlungen kritisch zu hinterfragen.				
Inhalt	- Messung von Entwicklung, Armut und Ungleichheit - Wachstumstheorien - Handel und Entwicklung - Bildung, Gesundheit, Bevölkerung und Entwicklung - Rolle des Staates und von Institutionen - Wirtschaftspolitik für Wirtschaftswachstum und Armut - Ökonomie der Entwicklungshilfe				
<b>865-0010-00L</b>	<b>Politik und Gouvernanz</b> <i>Nur für MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit.</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>F. Brugger</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesungsreihe befasst sich mit ausgewählten Fragen der Regierungsführung in Entwicklungsländern sowie möglichen Interventionen der Entwicklungszusammenarbeit zur Verbesserung der Gouvernanz.				
Lernziel	Die Vorlesungsreihe vermittelt Grundkenntnisse über Systeme der Regierungsführung in Entwicklungsländern sowie mögliche Interventionen der Entwicklungszusammenarbeit zur Verbesserung der Gouvernanz.				

### ►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>860-0006-10L</b>	<b>Applied Statistics and Policy Evaluation</b> <i>Nur für MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>I. Günther, K. Harttgen</b>

Kurzbeschreibung	This course introduces students to key statistical methods for analyzing social science data with a special emphasis on causal inference and policy evaluation. Students learn to choose appropriate analysis strategies for particular research questions and to perform statistical analyses with the statistical Software R.			
Lernziel	<p>Students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- have a sound understanding of linear and logit regression</li> <li>- know strategies to test causal hypotheses using regression analysis and/or experimental methods</li> <li>- are able to formulate and implement a regression model for a particular policy question and a particular type of data</li> <li>- are able to critically interpret results of applied statistics, in particular, regarding causal inference</li> <li>- are able to critically read and assess published studies on policy evaluation</li> <li>- are able to use the statistical software R for data analysis</li> </ul>			
Inhalt	<p>The topics covered in the first part of the course are a revision of basic statistics and linear and logit regression analysis. The second part of the course focuses on causal inference and introduces methods such as panel data analysis, difference-in-difference methods, instrumental variable estimation, regression discontinuity design, and randomized controlled trials used for policy evaluation. The course shows how the various methods differ in terms of the required identifying assumptions to infer causality as well as the data needs.</p> <p>Students will apply the methods from the lectures by solving weekly assignments using statistical software and data sets provided by the instructors. These data sets will cover topics at the interface of policy, technology and society.</p> <p>Solving the assignments contributes to the final grade with a weight of 30%.</p>			
<b>865-0010-02L</b>	<b>Food Security and Agriculture</b> <i>Nur für MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b> <b>L. B. Nilsen</b>
Kurzbeschreibung	Food security has been on top of the policy agenda for decades, but still a considerable proportion of the population in developing countries remains hungry and malnourished. This lecture series will explore how we produce and distribute food; analyse the concept of food security and discuss ways and means for increasing the availability and accessibility of food in developing countries.			
Lernziel	<p>The student will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- describe the most important milestones in the history of food and agriculture</li> <li>- understand the concept of food security and discuss causes and impact of food insecurity</li> <li>- compare different approaches to promote and increase crop- and livestock production in a sustainable manner</li> <li>- reflect on some of the main economic challenges of the world food system and understand some of the tradeoffs between smallholders' decisions of labor, consumption, and production of food</li> <li>- give insights in how international organizations work with farmers and governments in developing countries to ensure availability and equal access to food</li> </ul>			
<b>865-0067-00L</b>	<b>Foundations of Sustainable Development Practice</b> <i>Nur für MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit.</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b> <b>D. Molnar, L. Hensgen</b>
Kurzbeschreibung	The course provides students with an introduction to concepts of sustainable development, with an emphasis on the Sustainable Development Goals (SDGs). Both conceptual and practical issues are presented, with the intention of challenging students to critically assess current and emerging issues of global development in the context of both industrialized and developing countries.			
Lernziel	<p>The students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- explain the background of Agenda 2030, its intention, and the guiding principles for its implementation;</li> <li>- define the main underlying concepts of the SDGs such as "sustainability" and "development";</li> <li>- describe relevant actors and their roles and responsibilities in the context of sustainable supply chains;</li> <li>- explain how Switzerland is addressing the SDGs and its role in implementing Agenda 2030 at home and abroad;</li> <li>- discuss practical difficulties in pursuing and achieving sustainable development in urban settings.</li> </ul>			
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Setting the stage: Agenda 2030 - What is sustainable? What is development? Why SDGs?</li> <li>- Sustainable Supply Chains: Who are the actors and how do they influence decisions? What challenges do these actors face? Sustainable food production in Switzerland and abroad: what are the differences?</li> <li>- Switzerland and Agenda 2030: What strategy is Switzerland following to implement the SDGs? Who are the actors? How is monitoring achieved? Where is Switzerland right now in its efforts to satisfy Agenda 2030 both at home and abroad?</li> <li>- Sustainable Cities: The impact of urbanization on sustainable development. How can challenges be met, particularly in informal settings? How to achieve SDG 11, particularly in developing countries?</li> </ul>			
<b>865-0069-00L</b>	<b>Gesundheit und Entwicklung - Gesundheitsaspekte in W der internationalen Zusammenarbeit</b> <i>Nur für MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b> <b>M.-L. Müller, W. Karlen, N. D. Labhardt</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs greift folgende Themen auf: Grundlagen der Epidemiologie und die globale Verteilung der Krankheitslast, Gesundheitssysteme und die Stärkung von Gesundheitssystemen, übertragbare Krankheiten wie HIV / AIDS, Malaria, Tuberkulose und vernachlässigte Tropenkrankheiten, Gesundheit von Mutter und Kind, nicht übertragbare Krankheiten und Übergänge in den Bereichen Gesundheit in LAMICs			
Lernziel	Ziel dieses Kurses ist es, einen Überblick über die wichtigsten Themen in Zusammenhang mit Gesundheit und Gesundheitsversorgung in den Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen (LAMICs) zu vermitteln; wobei das öffentliche Gesundheitswesen im Mittelpunkt steht. Nach dem Kurs sollen die Teilnehmer über ein umfassendes Verständnis für die Herausforderungen in den Bereichen Gesundheitsvorsorge und Gesundheitssysteme in diesen Ländern verfügen. Sie werden in der Lage sein, wichtige globale Themen zu diskutieren wie Übergänge in der Gesundheit, Malaria, vernachlässigte Tropenkrankheiten und HIV / AIDS. Der Kurs gibt einen Einblick in die aktuellen Strategien und Ansätze wichtiger globaler Gesundheitsthemen.			
<b>865-0068-00L</b>	<b>Gerechtigkeit und normative Aspekte der Entwicklung W</b> <i>Nur für MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b> <b>F. Brugger</b>
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs widmet sich der ethischen Diskussion normativer Fragen, welche sich Akteuren in der Internationalen Zusammenarbeit stellen. Dies sind die Themen: Möglichkeiten und Grenzen der normativen Begründung der IZA, Gerechtigkeitstheorien, Menschenrechte und der "rights-based" approach, erkenntnistheoretische Grundlagen gängiger Entwicklungstheorien, ethische Fragen der Globalisierung			
Lernziel	Was ist Gerechtigkeit und warum sind Menschenrechte gültig? Was ist Entwicklung und wie weit geht die Verantwortung des Staates? Massnahmen in der Internationalen Zusammenarbeit beruhen auf unausgesprochenen Annahmen und riskieren zum unreflektierten Export eigener Wertvorstellungen zu werden. Der Kurs befähigt Studierende implizite normative Dimensionen zu erkennen, in den grösseren ethischen Zusammenhang zu stellen und kritisch zu reflektieren.			
<b>865-0011-01L</b>	<b>Siedlungshygiene und Wasserversorgung</b> <i>Nur für MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b> <b>M.-L. Müller, C. Zurbrügg</b>
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung bietet einen Überblick über die Zusammenhänge zwischen Siedlungshygiene, Wasserversorgung, Abfallwirtschaft und den Umwelt- und Gesundheitsaspekten. Sie schafft Verständnis für die spezifischen Herausforderungen und möglichen Lösungsansätze bei der Sicherstellung von Umweltdiensten und stellt ihr Einfluss auf die Bevölkerung und Siedlungsgebiete dar.			

Lernziel	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die globale Situation und entwicklungspolitischen Trends im Sektor der Siedlungshygiene, Wasserversorgung, Abfallwirtschaft und für ihre wichtigsten Akteure darstellen;</li> <li>- die Zusammenhänge zwischen Wasserversorgung, Siedlungshygiene und Gesundheit diskutieren;</li> <li>- die Prinzipien verschiedener Technologien zu Trinkwasseraufbereitung, Fäkal-, Abwasser- und Abfallbewirtschaftung erklären, sowie ihre Stärken und Schwächen abwägen;</li> <li>- erklären, welche nachhaltigen Konzepte umgesetzt und wie diese in die technischen, institutionellen und gesellschaftlichen Strukturen eingeführt werden können, so dass sie dauerhaft ökonomisch, ökologisch und sozial tragfähig sind;</li> <li>- Auskunft geben, wo gute fachliche Ressourcen zur Verfügung stehen</li> </ul>
----------	---

► Semesterarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
865-0700-00L	<b>Semesterarbeit</b> <i>Nur für MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit.</i>	O	4 KP	9A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Studierenden bearbeiten in interdisziplinären Gruppen eine Fragestellung mit theoretischen und methodischen Ansätzen. Die Ergebnisse diskutieren sie mit Fachleuten und Policymakern. Die Arbeit ist eine anwendungsorientiert oder empirisch ausgerichtete Literaturstudie auf Grundlage wissenschaftlicher Publikationen und Berichten von Organisationen. Sie kann Informationserhebungen umfassen.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wissenschaftliche Zusammenarbeit in einem multidisziplinären Team einüben</li> <li>- Ein entwicklungspolitisches Thema zur Beantwortung einer Policy-relevanten Fragestellung aufarbeiten</li> <li>- Studienergebnisse und Policy-Implikationen vor unterschiedlichen Gremien präsentieren und diskutieren</li> </ul>				

**MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit - Legende für Typ**

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

**Legende für Umfang**

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

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

# MAS in Ernährung und Gesundheit

## ► Disziplinäre Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>752-6402-00L</b>	<b>Nutrigenomics</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>G. Vergères</b>
Kurzbeschreibung	Nutrigenomics - toward personalized nutrition? Breakthroughs in biology recently led nutrition scientists to apply modern tools (genomics, transcriptomics, proteomics, metabolomics, genetics, epigenetics) to the analysis of the interactions of food with humans. The lecture presents these tools and illustrates their application in selected topics relevant to human nutrition and food sciences.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Overall understanding of the transdisciplinary research being conducted under the term nutrigenomics.</li> <li>- Overall understating of the omics technologies used in nutrigenomics and their applications to human nutrition and food science.</li> <li>- Ability to critically evaluate the potential and risks associated with the field of nutrigenomics</li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- For the content of the script see section "Skript" below</li> <li>- The lecture is completed by short presentations of the students (in group) of material related to the lecture. Contribution of the students to the presentation is a prerequisite for registration to the exam.</li> </ul>				
Skript	The script is composed of circa 400 slides (ca 15 slides/lecture) organized in 9 modules				
	Module A From biochemical nutrition research to nutrigenomics				
	Module B Nutritional genomics				
	Module C Nutrigenetics				
	Module D Nutri-epigenomics				
	Module E Transcriptomics in nutrition research				
	Module F Proteomics in nutrition research				
	Module G Metabolomics in nutrition research				
	Module H Nutritional systems biology				
	Module I Personalized nutrition - opportunities and challenges				
Literatur	No extra reading requested. Most slides in the lecture are referenced with web addresses.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic training in biochemistry, molecular biology, physiology, and human nutrition. Interest in interdisciplinary sciences linking molecular biology to human health. Interest in the application of analytical laboratory methods to the understanding of human biology, in particular nutrition.				
<b>752-6105-00L</b>	<b>Epidemiology and Prevention</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Puhan, R. Heusser</b>
	<i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module CS16_101 at UZH.</i>				
	<i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: <a href="https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html">https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health.				
Lernziel	The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics.				
Inhalt	The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples form nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods.				
<b>752-2307-00L</b>	<b>Nutritional Aspects of Food Composition and Processing</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>B. E. Baumer, J. M. Sych</b>
Kurzbeschreibung	Lecture type course with an interdisciplinary approach for the evaluation of nutritional aspects of changes in food composition due to processing.				
Lernziel	Students should be able to <ul style="list-style-type: none"> <li>- describe and compare the major concepts /criteria used for the evaluation of the nutritional quality of food</li> <li>- apply these criteria when assessing the effects of selected processing technologies on nutritional quality.</li> <li>- evaluate recent formulation strategies aimed to achieve additional physiological benefits for targeted population groups (i.e. functional foods).</li> </ul>				
Inhalt	The course gives inputs on compositional changes in food due to processing (with focus on thermal/chilling, enzymatic, chemical, emerging technologies) or new formulation strategies. Possible evaluation methods for these changes (e.g. nutritional profile) will be addressed.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations and relevant scientific articles will be available on-line for students. A selection of recommended readings will be given at the beginning of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is open to Master and MAS students in food and science and nutrition or related. Basic knowledge of food chemistry and nutrition is expected, as well as an understanding of food processing.				
<b>752-6301-00L</b>	<b>Selected Topics in Physiology Related to Nutrition</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>W. Langhans</b>

Kurzbeschreibung	Gives the students background knowledge necessary for a basic understanding of the complex relationships between food composition and nutrition on one hand and the functioning, as well as the malfunctioning, of major organ systems on the other hand.				
Lernziel	Some basic knowledge in physiology is recommended for this course, which revisits important physiological topics, emphasizing their relation to nutrition. The aim is to give the students background knowledge necessary for a basic understanding of the complex relationships between food composition and nutrition on one hand and the functioning, as well as the malfunctioning, of major organ systems on the other hand. For students with a background in medicine, pharmacy or biology, the course is useful as a review of previously acquired knowledge. Major topics are basic neuroanatomy and neurophysiology; general endocrinology; the physiology of taste and smell; nutrient digestion and absorption; intermediary metabolism and energy homeostasis; and some aspects of cardiovascular physiology and water balance.				
Skript	Handouts for each lecture will be uploaded to Moodle every week.				
<b>766-6205-00L</b>	<b>Nutrient Analysis in Foods ■</b> <i>Number of participants limited to 15. Permission from lecturers required for all students.</i>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>3U</b>	<b>M. B. Zimmermann, H. C. Winkler</b>
Kurzbeschreibung	In this practical course different meals are prepared and then analysed in the laboratory. The analyses comprise energy, macronutrients, specific micronutrients as well as polyphenols and phytic acid. Based on these results, the nutritional value of each meal is critically evaluated and discussed.				
Lernziel	Learning analytical methods to determine macro- and micronutrient content in foods. Critical evaluation of analytical results, critical comparison with values from food composition tables, and interpretation in relation to nutritional value of meals.				
Inhalt	The practical course nutrient analysis in foods includes the meal preparation (2 hours in December 2018, date to be defined) and chemical analysis of five meals from 5 different types of diets (students will work in groups; one meal per group). The content of macronutrients, specific micronutrients and secondary plant components are analysed using common analytical methods. The analytical results are compared with calculated data from food composition databases by using the nutrition software EbisPro and critically evaluated. The nutritional values of the meals in relation to specific chronic diseases and iron bioavailability are discussed. The practical course is accompanied by a lecture on the basic principles of analytical chemistry.				
Skript	A script and lecture slides are handed out before the start of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students will work in groups. Performance is assessed by a short test on course content, oral presentation of results and a short report. Attendance is compulsory for the lecture, the laboratory work and the oral presentation.				
<b>752-6101-00L</b>	<b>Dietary Etiologies of Chronic Disease</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. B. Zimmermann</b>
Kurzbeschreibung	To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Lernziel	To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases.				
Inhalt	The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students.				
Literatur	To be provided by the individual lecturers, at their discretion.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised.				
<b>752-6403-00L</b>	<b>Nutrition and Performance</b>	<b>W+</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>S. Mettler, M. B. Zimmermann</b>
Kurzbeschreibung	The course introduces basic concepts of the interaction between nutrition and exercise and cognitive performance.				
Lernziel	To understand the potential effects of nutrition on exercise performance, with a focus on concepts and principles of nutrition before, during and after exercise.				
Inhalt	The course will cover elementary aspects of sports nutrition physiology, including carbohydrate, glycogen, fat, protein and energy metabolism. A main focus will be to understand nutritional aspects before exercise to be prepared for intensive exercise bouts, how exercise performance can be supported by nutrition during exercise and how recovery can be assisted by nutrition after exercise. Although this is a scientific course, it is a goal of the course to translate basic sports nutrition science into practical sports nutrition examples.				
Skript	Lecture slides and required handouts will be available on the ETH website.				
Literatur	Information on further reading will be announced during the lecture. There will be some mandatory as well as voluntary readings.				
Voraussetzungen / Besonderes	General knowledge about nutrition, human biology, physiology and biochemistry is a prerequisite for this course. The course builds on basic nutrition and biochemistry knowledge to address exercise and performance related aspects of nutrition.  The course is designed for 3rd year Bachelor students, Master students and postgraduate students (MAS/CAS).  It is strongly recommended to attend the lectures. The lecture (including the handouts) is not designed for distance education.				
<b>► Wahlfächer</b>					
<b>Nummer</b>	<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>ECTS</b>	<b>Umfang</b>	<b>Dozierende</b>
<b>752-2122-00L</b>	<b>Food and Consumer Behaviour</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Siegrist, C. Hartmann</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on food consumer behavior, consumer's decision-making processes and consumer's attitudes towards food products.				
Lernziel	The course provides an overview about the following topics: Factors influencing consumer's food choice, food and health, attitudes towards new foods and food technologies, labeling and food policy issues				
<b>752-0801-00L</b>	<b>Lebensmittelrecht</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>C. Spinner, E. Zbinden Kaessner</b>
Kurzbeschreibung	Grundsätze des schweizerischen Lebensmittelrechts, Einführung in die Grundbegriffe der EU und internationale Organisationen.				
Lernziel	Übersicht über Grundsätze, Abläufe und Institutionen des Vollzugs sowie über den Aufbau der Lebensmittelgesetzgebung und der wichtigsten Bestimmungen des schweizerischen Lebensmittelrechts; Kenntnisse der Grundbegriffe und der Struktur der EU allgemein und im Bereich der Lebensmittelsicherheit, Überblick über die relevanten bilateralen Abkommen CH-EU sowie weiterer relevanter internationaler Organisationen (z.B. Codex und WTO) und deren Einfluss auf das nationale Lebensmittelrecht.				
Inhalt	Einführung in die EU (allgemein) und im Rahmen der Lebensmittelsicherheit (Rahmenverordnung zur Lebensmittelsicherheit, Rechtssetzungsverfahren in der EU, Einführung in die relevanten bilateralen Abkommen Schweiz-EU, Einführung in die internationale Organisationen (insbesondere Codex Alimentarius), Aufbau des Rechts in der Schweiz, Übersicht über den Inhalt des Lebensmittelgesetzes und der wichtigsten Verordnungen sowie deren Umsetzung in der Praxis, wichtigste Verfahren, Rechtssetzung und Vollzug.				
Skript	Es werden Kopien der Folien abgegeben.				
Literatur	Unterlagen über Codex Alimentarius, EU Rahmenverordnung sowie Lebensmittelgesetz und einige Verordnungen werden im Rahmen der Vorlesung abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Allgemeine Kenntnisse der Lebensmittelwissenschaft. Die Vorlesung wird in Deutsch gehalten, Unterlagen Deutsch und Englisch oder Französisch.				

<b>752-5103-00L</b>	<b>Functional Microorganisms in Foods ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Lacroix, A. Geirnaert, L. Meile, C. Schwab</b>
Kurzbeschreibung	This integration course will discuss new applications of microorganisms with functional properties in food and functional food products. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality, safety and potential health benefits for consumers.				
Lernziel	To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods utilization with high quality, safety and potential health benefits for the consumers. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, microbial physiology, biochemistry, and technology.				
Inhalt	This course will address selected and current topics on new applications of microorganisms with functional properties in food and functional food products and characterization of functionality and safety of food bacteria. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to the selected topics as follows:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Probiotics and Prebiotics: Probiotics, functional foods and health, towards understanding molecular modes of probiotic action; Challenges for the production and addition of probiotics to foods; Prebiotics and other microbial substrates for gut functionality.</li> <li>- Bioprotective Cultures and Antimicrobial Metabolites: Antifungal cultures and applications in foods; Antimicrobial peptide-producing cultures (bacteriocins) for enhancing food quality and safety; Development of new protective cultures, the long path from research to industry.</li> <li>- Legal and Protection Issues Related Functional Foods</li> <li>- Industrial Biotechnology of Flavor and Taste Development</li> <li>- Safety of Food Starter Cultures and Probiotics</li> </ul>				
	Students will be required to complete a group project on food products and ingredients with of from functional bacteria. The project will involve information research and analysis followed by an oral presentation and short written report.				
Skript	Copy of the power point slides from lectures will be provided.				
Literatur	A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture requires strong basics in microbiology.				
<b>752-5111-00L</b>	<b>Gene Technology in Foods</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>L. Meile</b>
Kurzbeschreibung	This course will increase basic knowledge on biotechnological constructions and application of genetically modified organisms (GMO) which are used worldwide in food production systems. The course discusses health issues, the legislation frame and food safety aspects of GMO applications in agriculture, food production and consumption in Switzerland and EU-countries.				
Lernziel	This course will provide knowledge and biological background on genetically modified organisms (GMO) and food produced with the help of GMO, especially on the molecular basis of GMO constructions with emphasis on genetically modified food in Switzerland and the EU. Criteria of rationale food safety and health assessment in agriculture and food consumption will be elaborated.				
Inhalt	Overview on application in gene technology, the gene transfer potential of bacteria, plants and other organisms and the mostly used transgenes in food as well as on GMO used for food production and their detection technologies in food; food safety assessment of GMO food; information on the legislation in Switzerland and EU-countries				
Skript	Copies of slides from lectures will be provided				
Literatur	Actual publications from literature will be provided				
Voraussetzungen / Besonderes	Good knowledge in biology, especially in microbiology and molecular biology are prerequisites. Some contents will be provided by registred students who will present as a group an actual publication.				
<b>551-0317-00L</b>	<b>Immunology I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Kopf, A. Oxenius</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einleitung und historischer Hintergrund</li> <li>- Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems</li> <li>- B Zellen und Antikörper</li> <li>- Generation von Diversität</li> <li>- Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC)</li> <li>- Thymus und T Zellselektion</li> <li>- Autoimmunität</li> <li>- Zytotoxische T Zellen und NK Zellen</li> <li>- Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen</li> <li>- Allergien</li> <li>- Hypersensitivitäten</li> <li>- Impfungen und immun-therapeutische Interventionen</li> </ul>				
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.				
Literatur	- Kuby, Immunology, 7th edition, Freeman + Co., New York, 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden in einer Sessionsprüfung im Anschluss an Immunology II als eine Lerneinheit geprüft.				
<b>752-6151-00L</b>	<b>Public Health Concepts</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Heusser</b>
Kurzbeschreibung	The module "public health concepts" offers an introduction to key principles of public health. Students get acquainted with the concepts and methods of epidemiology. Students also learn to use epidemiological data for prevention and health promotion purposes. Public health concepts and intervention strategies are presented, using examples from infectious and chronic diseases.				
Lernziel	At the end of this module students are able: <ul style="list-style-type: none"> <li>- to interpret the results of epidemiological studies</li> <li>- to critically assess scientific literature</li> <li>- to know the definition, dimensions and determinants of health</li> <li>- to plan public health interventions and health promotion projects</li> </ul>				
Inhalt	Concepts of descriptive and analytical epidemiology, study designs, measures of effect, confounding and bias, screening, surveillance, definition of health and health promotion, health dimensions and health determinants, prevention strategies, public health interventions, public health action cycle, epidemiology and prevention of infectious and chronic diseases (HIV, Tuberculosis, Obesity, Public health nutrition).				
Skript	Handouts are provided to students in the classroom.				

## ► Master-Arbeit



Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
766-6500-00L	<b>MAS Master-Arbeit</b> <i>Nur für MAS in Nutrition and Health.</i>	O	20 KP	43D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des MAS Studiums und ist eine selbständige wissenschaftliche Arbeit. Das Thema wird aus einem Fachbereich des MAS ausgewählt. Die Arbeit steht unter der Leitung eines Fachdozenten des MAS.				
Lernziel	Mit der Master-Arbeit sollen die Studierenden Ihre Fähigkeit zu selbständiger und wissenschaftlich strukturierter Tätigkeit aufzeigen.				

#### MAS in Ernährung und Gesundheit - Legende für Typ

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

#### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# MAS in Gesamtprojektleitung Bau

Das MAS in Gesamtprojektleitung Bau dauert 2 Jahre, beginnend im Herbst und kann berufsbegleitend absolviert werden.

## ► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
067-0101-00L	<b>Beteiligte</b> <i>Nur für MAS in Gesamtprojektleitung Bau.</i>	O	10 KP	21G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Folgt Anfang November 2018.				
Lernziel	Folgt Anfang November 2018.				
Inhalt	Folgt Anfang November 2018.				

## ► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
067-0201-00L	<b>MAS Arbeit: Relevanz</b> <i>Nur für MAS in Gesamtprojektleitung Bau.</i>	O	5 KP	11A	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Folgt Anfang November 2018.				
Lernziel	Folgt Anfang November 2018.				
Inhalt	Folgt Anfang November 2018.				

## MAS in Gesamtprojektleitung Bau - Legende für Typ

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

## Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# MAS in Geschichte und Theorie der Architektur (GTA)

Das MAS Programm in "Geschichte und Theorie der Architektur" ist ein zwei jähriges begleitendes Studium und umfasst 60 KP. Eintritt ist jeweils im Herbstsemester.

Präsenzunterricht ergänzt durch selbständige Forschungsarbeiten, Praktika und Exkursionen, Lehrveranstaltungen an 1-2 Tagen pro Woche, insgesamt ca. 600 Kontaktstunden, dazu Selbststudium ca. 600 Stunden (pro Präsenzunterrichtstag ein Tag Arbeitsvorbereitung), einzelbetreute Seminararbeiten zu individuell gewählten Themen (ca.200 Stunden) und benotete Masterarbeit (ca. 600 Stunden)

## ► 1. Semester (Studienreglement 2018)

### ►► Vorlesungen, Seminare

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
056-0001-01L	<b>Architektur und Stadt I</b> <i>Nur für MAS in Geschichte und Theorie der Architektur.</i>	O	4 KP	4S	S. Claus
Kurzbeschreibung	Im Modul „Kunst und Architektur“ werden wesentliche Aspekte des Kunst- und Architekturverständnisses anhand von Texten und baulichen Beispielen besprochen und in eigenen Texten verarbeitet. Thema im HS 2018 heisst: «Frauen bauen. Architektinnen in der Schweiz».				
Lernziel	Historiographische und methodologische Aspekte sowie die Schulung im Analysieren und Beschreiben architektonischer Phänomene stehen im Vordergrund.				
Literatur	wird auf der Kooperationsplattform bekannt gegeben				

### ►► Exkursionen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
056-0101-00L	<b>Archivrecherchen I</b> <i>Nur für MAS in Geschichte und Theorie der Architektur, Studienreglement 2017.</i>	O	1 KP	1P	S. Claus, M. Delbeke
Kurzbeschreibung	In diesem Modul wenden die Studierenden ihre im Modul «Methoden» erworbenen Kenntnisse an und erproben ihre Fähigkeiten zur Recherche und Auswertung von Quellenmaterial in Archiven.				
Lernziel	Die Studierenden kennen die Archivlandschaft der Schweiz. Sie sind geübt im Umgang mit wertvollem Quellenmaterial. Sie sind in der Lage, Quellen und Archivalien kritisch auszuwerten und zu kontextualisieren.				
056-0104-00L	<b>Exkursion I</b> <i>Nur für MAS in Geschichte und Theorie der Architektur, Studienreglement 2017</i>	O	1 KP	1U	S. Claus, M. Delbeke
Kurzbeschreibung	Es wird die Fähigkeit zur genauen Beobachtung und kritischen Analyse geschult sowie das Beschreiben von Bauwerken geübt.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, ein Bauwerk vor Ort charakterisierend zu beschreiben und kritisch einzuordnen.				

### ►► Workshop

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
056-0005-01L	<b>Methoden des wissenschaftlichen Schreibens I</b> <i>Nur für MAS in Geschichte und Theorie der Architektur.</i>	O	1 KP	2U	S. Claus, M. Delbeke
Kurzbeschreibung	Das Modul «Methoden» hat propädeutischen Charakter. Es führt in Form von Blockseminaren in die verschiedenen Formen geisteswissenschaftlichen Arbeitens ein und vermittelt die methodischen Grundlagen des Faches.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, die verschiedenen geisteswissenschaftlichen Methoden sicher anzuwenden. Im Zusammenhang mit der projektbezogenen Gruppenarbeit werden in methodischen Workshops die (Zwischen-) Ergebnisse der studentischen Forschungen im Plenum der MAS-Forschergruppe (Dozierende und Studierende) und vor Gastkritikern/innen zur Diskussion gestellt sowie Probleme bei der Recherche und beim Abfassen der einzelnen Texte besprochen.				

### ►► Arbeiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
056-0201-01L	<b>1. Wissenschaftliche Hausarbeit</b> <i>Nur für MAS in Geschichte und Theorie der Architektur.</i>	O	4 KP		S. Claus, M. Delbeke
Kurzbeschreibung	Die einzelbetreute Seminararbeit zu einem individuell gewählten Thema schult die Fähigkeit zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, selbständig eine wissenschaftliche Arbeit von ca 25000 Zeichen Umfang zu verfassen.				

## ► 3. Semester (Studienreglement 2017)

### ►► Vorlesungen, Seminare

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
056-0003-00L	<b>Kunst und Architektur III</b> <i>Nur für MAS in Geschichte und Theorie der Architektur.</i>	O	5 KP	4S	S. Claus, M. Delbeke
Kurzbeschreibung	Im Modul „Kunst und Architektur“ werden wesentliche Aspekte des Kunst- und Architekturverständnisses anhand von Texten und baulichen Beispielen besprochen und in eigenen Texten verarbeitet. Thema im HS 2018 heisst: «Frauen bauen. Architektinnen in der Schweiz».				
Lernziel	Historiographische und methodologische Aspekte sowie die Schulung im Analysieren und Beschreiben architektonischer Phänomene stehen im Vordergrund.				
056-0007-00L	<b>Methoden III</b> <i>Nur für MAS in Geschichte und Theorie der Architektur.</i>	O	1.5 KP	2U	S. Claus, M. Delbeke
Kurzbeschreibung	Das Modul «Methoden» hat propädeutischen Charakter. Es führt in Form von Blockseminaren in die verschiedenen Formen geisteswissenschaftlichen Arbeitens ein und vermittelt die methodischen Grundlagen des Faches.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, die verschiedenen geisteswissenschaftlichen Methoden sicher anzuwenden. Im Zusammenhang mit der projektbezogenen Gruppenarbeit werden in methodischen Workshops die (Zwischen-) Ergebnisse der studentischen Forschungen im Plenum der MAS-Forschergruppe (Dozierende und Studierende) und vor Gastkritikern/innen zur Diskussion gestellt sowie Probleme bei der Recherche und beim Abfassen der einzelnen Texte besprochen.				
056-0010-00L	<b>Vertiefungsseminar II</b> <i>Nur für MAS in Geschichte und Theorie der Architektur.</i>	O	2 KP	2S	S. Claus, M. Delbeke
Kurzbeschreibung	Zur Vertiefung individueller Forschungsinteressen belegen die MAS-Studierenden in Rücksprache mit der MAS-Leitung eine Lehrveranstaltung des gta ihrer Wahl.				

►► **Exkursionen**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
056-0103-00L	<b>Archivrecherchen III</b> <i>Nur für MAS in Geschichte und Theorie der Architektur.</i>	O	1 KP	1P	S. Claus, M. Delbeke
Kurzbeschreibung	In diesem Modul wenden die Studierenden ihre im Modul «Methoden» erworbenen Kenntnisse an und erproben ihre Fähigkeiten zur Recherche und Auswertung von Quellenmaterial in Archiven.				
Lernziel	Die Studierenden kennen die Archivlandschaft der Schweiz. Sie sind geübt im Umgang mit wertvollem Quellenmaterial. Sie sind in der Lage, Quellen und Archivalien kritisch auszuwerten und zu kontextualisieren.				
056-0105-00L	<b>Exkursion II</b> <i>Nur für MAS in Geschichte und Theorie der Architektur.</i>	O	1 KP	1U	S. Claus, M. Delbeke
Kurzbeschreibung	Es wird die Fähigkeit zur genauen Beobachtung und kritischen Analyse geschult sowie das Beschreiben von Bauwerken geübt. Englische Übersetzung				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, ein Bauwerk vor Ort charakterisierend zu beschreiben und kritisch einzuordnen.				

►► **Arbeiten**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
056-0202-00L	<b>2. Wissenschaftliche Hausarbeit</b> <i>Nur für MAS in Geschichte und Theorie der Architektur.</i>	O	5 KP	1A	S. Claus, M. Delbeke
Kurzbeschreibung	Die einzelbetreute Seminararbeit zu einem individuell gewählten Thema schult die Fähigkeit zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, selbständig eine wissenschaftliche Arbeit von ca 25000 Zeichen Umfang zu verfassen.				

**MAS in Geschichte und Theorie der Architektur (GTA) - Legende für Typ**

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

**Legende für Umfang**

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

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

# MAS in Housing

1 year full time course in English, starting every autumn semester.  
Further information on [www.wohnforum.arch.ethz.ch](http://www.wohnforum.arch.ethz.ch)

Lectures, workshops, individual and group tutorials and excursions organized in the framework of the four modules: Cultural, socio-economic, demographic and political aspects of housing and human settlements (M1); Adequate housing and neighbourhood development strategies (M2); Housing for migrants, refugees, and people displaced by disasters (M3); Housing research and evaluation methods (M4).

Introduction to the MAS Housing: 24th September 2018, 11:00 h, HIT J 52  
Presentation of MAS Thesis Proposals: 20th December 2018, 10:00 h, HIT J 52

## ► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>057-0101-00L</b>	<b>Housing Research Methods</b> <i>Course only open to enrolled students in the ETH MAS in Housing.</i>	<b>O</b>	<b>8 KP</b>	<b>2G</b>	<b>J. E. Duyne Barenstein</b>
Kurzbeschreibung	The module focused on qualitative and participatory methods research methods currently used in housing studies to assess the adequacy of housing from the perspective of different stakeholders, including a wide range of dwellers, policy makers, and experts. The students learned to conceptualise a research project, conduct fieldwork, analyse their data and write a scientific paper.				
Lernziel	The aim of the theoretical module is to introduce students to housing as an analytical lens to understand wider social, economic, political and cultural forces shaping our built environment.				
Inhalt	There are six lectures offered that cover the topics of links between housing, culture and society, the political economy of housing, density and its socio-political consequences, links between the quality of communal spaces and social interactions and the challenges of demographic changes.				
Skript	A reader will be distributed at the beginning of the semester containing an overview of all lectures, the involved exercises, and required readings.				
Literatur	See semester reader.				
Voraussetzungen / Besonderes	Course only open to enrolled students in the ETH MAS in Housing.				
<b>057-0102-00L</b>	<b>Workshop on How to Write a Research Proposal</b> <i>Nur für MAS in Housing</i>	<b>O</b>	<b>8 KP</b>	<b>3K</b>	<b>J. E. Duyne Barenstein</b>
Kurzbeschreibung	This module is part of the MAS Housing and runs for the first half of the semester. It discusses housing in its wider spatial and policy context by drawing explicit connections to affordability and adequacy. Students are introduced to these fundamental concepts as well as receive insights to specific national experiences to attain universal access to housing.				
Lernziel	The aim of this module is that students understand the international dimension of housing and the global challenge of ensuring access to affordable and adequate housing. Combination of case studies and trans-national policy discourses aim at sharpening flexible thinking in space and discipline.				
Inhalt	There are six lectures offered that cover the topics of an introduction to the key concepts, an overview of global policies and strategies, a practical insight into a case study, the Swiss housing policy, the role of co-operatives and a supply account of the affordable housing challenge in the country.				
Skript	A reader will be distributed at the beginning of the semester containing an overview of all lectures, the involved exercises, and required readings.				
Literatur	See semester reader.				
Voraussetzungen / Besonderes	Course only open to enrolled students in the ETH MAS in Housing.				
<b>057-0103-00L</b>	<b>Housing Issues, Challenges and Strategies in Europe</b> <i>Nur für MAS in Housing</i>	<b>O</b>	<b>8 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. E. Duyne Barenstein</b>
Kurzbeschreibung	This module is part of the MAS Housing and runs for the first half of the semester. Lecture, discussions, and practical assignment cover the topic of housing for migrants, refugees, and people displaced by disasters. Students receive insights into the special challenges of transient shelter and housing solutions for reconstruction.				
Lernziel	The aim of this module is to develop a deeper understanding of a very specific housing challenges that will considerably increase in importance over the next decades. Housing for migrants, refugees and for people displaced by disasters require innovative solutions to balance the need for speedy implementation with the need for socio-cultural sensitivity.				
Inhalt	There are six lectures offered that cover the topics of the role of architects in refugee camps, the challenge of housing reconstruction, a practical insight into a refugee camp and the specific Swiss challenge of migrants' housing solutions.				
Skript	A reader will be distributed at the beginning of the semester containing an overview of all lectures, the involved exercises, and required readings.				
Literatur	See semester reader.				
Voraussetzungen / Besonderes	Course only open to enrolled students in the ETH MAS in Housing.				
<b>057-0104-00L</b>	<b>Housing Issues, Challenges and Strategies Global South: Case Studies and Exercises</b> <i>Nur für MAS in Housing</i>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>2G</b>	<b>J. E. Duyne Barenstein</b>
Kurzbeschreibung	This module is part of the MAS Housing runs for the first half of the semester. It covers fundamental methods and analytical tools for research projects in the field of housing. Lectures and practical assignments will cover different qualitative approaches to housing research and evaluations methods.				
Lernziel	The aim of this module is to provide students with an additional skill set that can directly benefit their thesis project.				
Inhalt	There are six lectures on research fundamentals (what is research about, how to assess sustainability of housing, spatial analysis, participatory methods, research in India,, research on communal spaces and social interactions).				
Skript	A reader will be distributed at the beginning of the semester containing an overview of all lectures, the involved exercises, and required readings.				
Literatur	See semester reader.				
Voraussetzungen / Besonderes	Course only open to enrolled students in the ETH MAS in Housing.				

## ► Wahlfächer

Es müssen mindestens 3 Wahlfächer von insgesamt 6 ECTS durch die MAS Studierenden belegt werden. Diese können aus dem Angebot des Departements Architektur oder von einem anderen Departement ausgewählt werden.

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

<b>051-0911-18L</b>	<b>Seminarwoche Herbstsemester 2018</b>	<b>W+</b>	<b>2 KP</b>	<b>3A</b>	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Mit verschiedenen Lehrinhalten, obligatorisch für Studierende aller Semester.				
Lernziel	Die Studierenden werden in die Lage versetzt, eng umschriebene Sachfragen in kleinen Unterrichtsräumen und in direktem Kontakt mit den Dozierenden an spezifischen Orten zu diskutieren.				
<b>052-0731-18L</b>	<b>Housing Issues and Challenges in the Global South (Mosambik)</b>	<b>W+</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J. E. Duyne Barenstein</b>
Kurzbeschreibung	Das ETH Wohnforum ist eine Kollaboration mit UN-Habitat eingegangen, die darauf abzielt Lehre und internationale Wohnbaupraxis näher aneinander zu führen. Als Teil dieser Bestrebung wird diese Vortragsreihe angeboten die Studenten in die spezifischen und oft komplexen Wohnbauprobleme des Globalen Südens einführt. Interessierte Teilnehmer können ihr Wissen mit einer Wahlfacharbeit Wohnen vertiefen.				
Lernziel	Acquisition of theoretical knowledge on the specific housing issues, challenges, and strategies in the Global South. The aim of this course is to sensitize students to the specific urban development and housing challenges of the countries of the Global South. This area of the world concentrates most of the future urbanization as well as the current development problems (poverty, housing shortage, informal settlements, etc.). The specific goal is to invite students to explore the issue of adequate housing in real contexts where technical feasibility, affordability and institutional capacity are important constraints to design practice.				
Inhalt	Core issues tackled in the lecture series: (i) The global scale of the housing challenges, (ii) A historical overview of affordable housing strategies (iii) Global Housing Policies, the role of UN Habitat and other international agencies (iv) The advantages and disadvantages of public sector housing (case studies), (v) Opportunities and challenges of self-help and incremental housing, (vi) Slum upgrading and participation, (vii) The urban embedding of housing strategies (viii) The development of strategic approaches, etc.				
Skript	A course overview including lecture summaries is made available to inscribed students prior the start of the semester.				
Literatur	A literature reader with relevant texts is made available to inscribed students prior the start of the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended participation in the seminar week in a country in the Global South from 22-26 October 2018 and a one-week workshop "Housing at the Center" in Zurich during the seminar week FS19 from 18.-22. March 2019. Additionally, interested students have the opportunity to write a focus work on a connected but self-chosen topic at the institute NSL (Elective Thesis on Housing).				
<i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i>					

#### MAS in Housing - Legende für Typ

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

#### Legende für Umfang

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

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

# MAS in Management, Technology, and Economics

MAS MTEC Einführungsveranstaltung für Studierende im 1. Semester.  
Montag, 17.09.2018, 15.15 h, HG D 1.1

## ► 1. Semester

### ►► Kernfächer

#### ►►► General Management and Human Resource Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>363-0301-00L</b>	<b>Work Design and Organizational Change</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>G. Grote</b>
Kurzbeschreibung	Good work design is crucial for individual and company effectiveness and a core element to be considered in organizational change. Meaning of work, organization-technology interaction, and uncertainty management are discussed with respect to work design and sustainable organizational change. As course project, students learn and apply a method for analyzing and designing work in business settings.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Know effects of work design on competence, motivation, and well-being</li> <li>- Understand links between design of individual jobs and work processes</li> <li>- Know basic processes involved in systematic organizational change</li> <li>- Understand the interaction between organization and technology and its impact on organizational change</li> <li>- Understand relevance of work design for company performance and strategy</li> <li>- Know and apply methods for analyzing and designing work</li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Work design: From Adam Smith to job crafting</li> <li>- Effects of work design on performance and well-being</li> <li>- Approaches to analyzing and designing work</li> <li>- Modes of organizational change and change methods</li> <li>- Balancing stability and flexibility in organizations as design criterium</li> <li>- The organization-technology interaction and its impact on work design and organizational change</li> <li>- Example Flexible working arrangements</li> <li>- Strategic choices for work design</li> </ul>				
Literatur	A list of required readings will be provided at the beginning of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course includes the completion of a course project to be conducted in groups of four students. The project entails applying a particular method for analyzing and designing work processes and is carried out by means of interviews and observations in companies chosen by the students.				
<b>363-0341-00L</b>	<b>Introduction to Management</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Brusoni, B. Luthra</b>
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to the critical management skills involved in planning, structuring, controlling and leading an organization.				
Lernziel	<p>We develop a 'systemic' view of organizations. We look at organizations as part of an industry context, which is affected by different elements like strategy, structure, culture, tasks, people and outputs. We consider how managerial decisions are made in any one of these domains affect decisions in each of the others.</p>				
Inhalt	<p>Further information is available on the Tim Group Chair's website: <a href="http://www.timgroup.ethz.ch/en/courses?id=112">http://www.timgroup.ethz.ch/en/courses?id=112</a></p> <p>and on the Moodle of the course: <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4468">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4468</a></p>				
Skript	<p>The content of the course will rely on the book: Dess, G. G., Lumpkin, G. T., Eisner, A. B., &amp; McNamara, G. 2012. Introduction to Management. New York: McGraw Hill.</p> <p>Selected readings from the book and additional learning materials will be available on the course Moodle: <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4468">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4468</a></p> <p>All the materials uploaded on Moodle must be considered as required readings.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The final exam of the present course is in written form. The final exam is requested for all types of students (BSc, MSc, MAs, PhD, and Exchange students). It is not possible to retake the exam within the same term or academic year. We strongly recommend Exchange students to take it into consideration when selecting the courses to attend.</p>				
<b>365-1083-00L</b>	<b>Leading the Technology-Driven Enterprise</b> <i>Exclusively for MAS MTEC students (first semester).</i>	<b>W+</b>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>P. Ramakrishnan, D. Röttger</b>
Kurzbeschreibung	<p><i>A parallel enrolment for the lecture "Introduction to Management" (363-0341-00) in the same semester is mandatory.</i></p> <p>The bloc-course is about change leadership. It provides MAS students with coaching and mentoring from two senior change leaders in the attempt to develop critical management skills and bridge the gap between theory and practice.</p>				
Lernziel	The general objective of the course is to enable MAS students with post work experience to think critically about concepts discussed in class during the course of Introduction to Management (i.e., the transformation process by Nadler and Tushman, 1980) and their own professional challenges.				
Inhalt	This course is tailored to, firstly, enable participants to understand key concepts of technology and innovation management and, secondly, gain practical "real-life based" leadership skills that improve their ability to implement massive innovative change in today's dynamic global work and marketplace. In consequence, the first part of the course explores foundational frameworks in technology and innovation management with a particular focus on the evolution and adoption of technology-based innovations. The second part of the course, then, provides tools for successfully implementing innovation initiatives at all levels - individual, project and organization.				
Literatur	Literature and readings will be announced beforehand.				

#### ►►► Strategy, Markets and Technology

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>363-0403-00L</b>	<b>Introduction to Marketing</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>F. von Wangenheim</b>
Kurzbeschreibung	The course is designed to convey a profound understanding of marketing's role in modern firms, its interactions and interfaces with other disciplines, its main instruments and recent trends. Particular attention is given to emerging marketing concepts and instruments, and the role of marketing in technology firms.				

Lernziel	<p>After taking the lecture, students should have knowledge about</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) The definition and role of marketing (marketing basics)</li> <li>2) Creating marketing insights - understanding customer behavior <ul style="list-style-type: none"> <li>- Theoretical concepts in customer behavior (customer behavior)</li> <li>- Analytical means to extend knowledge on customer behavior (marketing research)</li> <li>- Strategic tools to quantify customer behavior (CLV, CE)</li> </ul> </li> <li>3) Strategic marketing - translating marketing insights into actionable marketing strategies <ul style="list-style-type: none"> <li>- Segmentation, Targeting, and Positioning</li> <li>- Attracting customers (marketing mix, 4Ps)</li> <li>- Maintaining profitable customer relations (CRM)</li> </ul> </li> </ol>
Inhalt	<p>The course is designed to convey a profound understanding of marketing's role in modern firms, its interactions and interfaces with other disciplines, its main instruments and recent trends. Particular attention is given to emerging marketing concepts and instruments, and the role of marketing in technology firms.</p> <p>The lecture features tutorial sessions that are held at irregularly spaced intervals throughout the semester (approximately every third week). The tutorial sessions take place at the same time and location as the main lecture. It serves to illustrate theoretical and methodological concepts from the lecture by walking students through basic marketing data analyses, where students can practice and apply the concepts of the lecture on their own. The tutorial is held jointly by two Teaching Assistants (Zhiying Cui and Jana Gross) and the professor (Prof. F. von Wangenheim).</p>
Literatur	<p>Kotler, P./Armstrong, G.: Principles of Marketing, 17th edition, Pearson 2017. Weekly readings, distributed in class (via Moodle)</p>

## ▶▶▶ Information Management and Operations Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>363-0445-00L</b>	<b>Production and Operations Management</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>T. Netland</b>
Kurzbeschreibung	This core course on Production and Operations Management provides the students insights into the basic theories, principles, concepts, and techniques used to design, analyze, and improve the operational capabilities of an organization.				
Lernziel	<p>This POM core course provides students a broad theoretical basis for understanding, analyzing, designing, and improving operations. After completing this course:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Students can apply key concepts of operations strategy for analyzing production processes.</li> <li>2. Students can conduct basic process mapping analysis and elaborate the limitations of the chosen method.</li> <li>3. Students can calculate the needed capacity for production and service operations.</li> <li>4. Students can select and use problem solving tools and methods.</li> <li>5. Students can select and use the basic tools of lean thinking to improve the productivity of production and service operations.</li> <li>6. Students can explain how new technologies and servitization affect production and operations management.</li> <li>7. Additional skills: Students acquire experience in teamwork, report writing and presentation.</li> </ol>				
Inhalt	The course covers the most fundamental strategic and tactical concepts in production and operations management. The lectures cover: Introduction to POM; Operations strategy; Capacity management; Production planning and control; Lean management; Performance measurement; Problem solving; Service operations and servitization; New technologies in POM.				
Literatur	Paton, S.; Clegg, B.; Hsuan, J.; Pilkington, A. (2011) Operations Management, 1st ed., McGraw Hill.				
<b>363-0421-00L</b>	<b>Mastering Digital Business Models</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 110</i>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>E. Fleisch</b>
Kurzbeschreibung	This lecture provides a theory- and practice-based understanding of how today's information technologies enable new digital business models and disrupt existing markets.				
Lernziel	<p>A. After the lecture, the student is able to evaluate digital business models from different angles, including theory-based views:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition and classification of business models</li> <li>- Digital business model patterns</li> <li>- Theoretical frameworks that explain why and how digital business models function</li> <li>- Impact of digital business model patterns on P&amp;L and balance sheet</li> </ul> <p>Students know how to measure &amp; evaluate investments into the digital space as</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- a decision maker in an established company (should I invest in project A or B?)</li> <li>- an entrepreneur (should I pursue this venture?)</li> <li>- an investor (should I invest in start-up xy?)</li> </ul> <p>B. The student knows different tools to design digital business model patterns.</p>				
Inhalt	<p>Uber, Airbnb, Nest and Jawbone - A wide range of innovative companies exist, which successfully implemented ICT enabled business models and continue to grow at a rapid pace. Examples, illustrating how digitalization, including the "Internet of Things" currently fosters business model innovation across various industries. This course is designed to help students to understand and critically assess such newly emerging (digital) business models.</p> <p>For the lecture students will get access to one of the leading online teaching platforms (called edX) also offered by other top universities (incl. MIT, Harvard, Berkeley, etc.). Using the edX platform, will allow students to collaborate in online discussions, solve online exercises and present a short educational video as part of a group project.</p> <p>Key Topics: Business model innovation; (digital) business model patterns; business value of IT; the concept of integration; transaction cost perspective; network economics perspective; essentials and impact of web 2.0, internet of things, mobile computing, market places, social analytics and big data; IT governance and portfolio management; entrepreneurship in the digital space, etc.</p>				

## ▶▶▶ Quantitative and Qualitative Methods for Solving Complex Problems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>363-0541-00L</b>	<b>Systems Dynamics and Complexity</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>F. Schweitzer</b> , G. Casiraghi, V. Nanumyan
Kurzbeschreibung	<p>Finding solutions: what is complexity, problem solving cycle.</p> <p>Implementing solutions: project management, critical path method, quality control feedback loop.</p> <p>Controlling solutions: Vensim software, feedback cycles, control parameters, instabilities, chaos, oscillations and cycles, supply and demand, production functions, investment and consumption</p>				



Lernziel	<p>A successful participant of the course is able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- understand why most real problems are not simple, but require solution methods that go beyond algorithmic and mathematical approaches</li> <li>- apply the problem solving cycle as a systematic approach to identify problems and their solutions</li> <li>- calculate project schedules according to the critical path method</li> <li>- setup and run systems dynamics models by means of the Vensim software</li> <li>- identify feedback cycles and reasons for unintended systems behavior</li> <li>- analyse the stability of nonlinear dynamical systems and apply this to macroeconomic dynamics</li> </ul>
Inhalt	<p>Why are problems not simple? Why do some systems behave in an unintended way? How can we model and control their dynamics? The course provides answers to these questions by using a broad range of methods encompassing systems oriented management, classical systems dynamics, nonlinear dynamics and macroeconomic modeling.</p> <p>The course is structured along three main tasks:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Finding solutions</li> <li>2. Implementing solutions</li> <li>3. Controlling solutions</li> </ol> <p>PART 1 introduces complexity as a system immanent property that cannot be simplified. It introduces the problem solving cycle, used in systems oriented management, as an approach to structure problems and to find solutions.</p> <p>PART 2 discusses selected problems of project management when implementing solutions. Methods for identifying the critical path of subtasks in a project and for calculating the allocation of resources are provided. The role of quality control as an additional feedback loop and the consequences of small changes are discussed.</p> <p>PART 3, by far the largest part of the course, provides more insight into the dynamics of existing systems. Examples come from biology (population dynamics), management (inventory modeling, technology adoption, production systems) and economics (supply and demand, investment and consumption). For systems dynamics models, the software program VENSIM is used to evaluate the dynamics. For economic models analytical approaches, also used in nonlinear dynamics and control theory, are applied. These together provide a systematic understanding of the role of feedback loops and instabilities in the dynamics of systems. Emphasis is on oscillating phenomena, such as business cycles and other life cycles.</p> <p>Weekly self-study tasks are used to apply the concepts introduced in the lectures and to come to grips with the software program VENSIM.</p>
Skript	<p>The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on the Moodle platform. More details during the first lecture</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Self-study tasks (discussion exercises, Vensim exercises) are provided as home work. Weekly exercise sessions (45 min) are used to discuss selected solutions. Regular participation in the exercises is an efficient way to understand the concepts relevant for the final exam.</p>

### ▶▶▶ Micro and Macroeconomics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>363-0565-00L</b>	<b>Principles of Macroeconomics</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J.-E. Sturm</b>
Kurzbeschreibung	This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation. What significance do international economic relations have for Switzerland?				
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.				
Inhalt	<p>This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer.</p> <p>Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? What is the best way to protect the environment? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.</p>				
Skript	The course webpage (to be found at <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4599">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4599</a> ) contains announcements, course information and lecture slides.				
Literatur	<p>The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), Economics, Cengage Learning, Fourth Edition.</p> <p>We advise you to also buy access to Aplia. This internet platform will support you in learning for this course. To save money, you should buy the book together with Aplia. This is sold as a bundle (ISBN: 978-1-473762008).</p> <p>Besides this textbook, the slides and lecture notes will cover the content of the lecture and the exam questions.</p>				
<b>363-0503-00L</b>	<b>Principles of Macroeconomics</b> <i>GESS (Science in Perspective): Suitable for Master students.</i> <i>Bachelor students should take the course 'Einführung in die Mikroökonomie (363-1109-00L)'. </i>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Filippini</b>
Kurzbeschreibung	The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides them with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and distribute them among themselves.				
Lernziel	<p>The learning objectives of the course are:</p> <p>(1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical treatment of some basic concepts and can solve utility maximisation and cost minimisation problems.</p>				
Skript	Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle.				

- Literatur N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Economics", 4th edition, South-Western Cengage Learning.  
The book can also be used for the course 'Principles of Macroeconomics' (Sturm)
- For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book:  
N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Microeconomics", 4th edition, South-Western Cengage Learning.
- Complementary:  
1. R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education.  
2. Varian, H.R. (2014), "Intermediate Microeconomics", 9th edition, Norton & Company

### ▶▶▶ Financial Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>363-0711-00L</b>	<b>Accounting for Managers</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J.-P. Chardonens</b>
Kurzbeschreibung	Overview of financial and managerial accounting Accounting for current and fixed assets Liabilities and owners equity Recording change in balance sheet Measuring financial performance Managing financial reporting Full and variable costing system Using accounting information for decision making purposes				
Lernziel	Understand the different procedures involved in the accounting system Record change in financial position Measure business income Prepare final accounts Understand the principles of cost accounting Calculate the different product costs Make decisions about the acceptance or rejection of a particular product				
Inhalt	Financial Accounting: Balance sheet, income statement, double-entry accounting, journal and ledger, accounting for merchandising activities, value-added tax, adjustments before final accounts, provisions, depreciation, valuation,  Managerial Accounting: Full costing, variable costing, cost-volume profit, break-even analysis, activity-based costing  Exercises				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is a prerequisite for the course Financial Management.				

### ▶ 3. Semester

#### ▶▶ Kernfächer

#### ▶▶▶ Strategy, Markets and Technology

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>363-0387-00L</b>	<b>Corporate Sustainability</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>V. Hoffmann</b>
Kurzbeschreibung	The lecture explores current challenges of corporate sustainability and prepares students to become champions for sustainable business practices. In the beginning, traditional lectures are complemented by e-modules that allow students to train critical thinking skills. In the 2nd half of the semester, students work in teams on sustainability challenges related to water, energy, mobility, and food.				
Lernziel	Students - assess the limits and the potential of corporate sustainability for sustainable development - develop critical thinking skills (argumentation, communication, evaluative judgment) that are useful in the context of corporate sustainability using an innovative writing and peer review method. - recognize and realize opportunities through team work for corporate sustainability in a business environment - present strategic recommendations in teams with different output formats (tv-style debate, consultancy pitch, technology model walk-through, campaign video)				
Inhalt	In the first part of the semester, Prof. Volker Hoffmann will share his insights on corporate sustainability with you through a series of lectures. They introduce you to a series of critical thinking exercises and build a foundation for your group work. In the second part of the semester, you participate in one of four tracks in which SusTec researchers will coach your groups through a seven-step program. Our ambition is that you improve your analytic and organizational skills and that you can confidently stand up for corporate sustainability in a professional setting. You will share the final product of your work with fellow students in a final puzzle session at the end of the semester.  <a href="http://www.sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html">http://www.sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html</a>				
Skript	Presentation slides will be made available on moodle prior to lectures.				
Literatur	Literature recommendations will be distributed during the lecture				
<b>363-0392-00L</b>	<b>Strategic Management</b> <i>Number of participants limited to 80.</i>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Herting</b>
Kurzbeschreibung	<i>Registration through myStudies (first come, first served). If you are unable to sign up through myStudies, please contact the course assistant: <a href="http://www.smi.ethz.ch/education/strategic-management.html">http://www.smi.ethz.ch/education/strategic-management.html</a></i> This courses conveys concepts and methods in strategic management, with a focus on competitive strategy. Competitive strategy aims at improving and establishing position of firms within an industry.				
Lernziel	The lecture "Strategic Management" is designed to teach relevant competences in strategic planning and -implementation, for both professional work-life and further scientific development. The course provides an overview of the basics of strategy and the most prevalent concepts and methods in strategic management. The course is given as a combination of lectures about concepts/methods, and case studies where the students solve strategic issues of the case companies. In two sessions, the students will also be addressing real-time strategic issues of firms that are represented by executives.				
Inhalt	Contents: a. Strategy concepts b. Industry dynamics I: Industry analysis c. Industry dynamics II: Analysis of technology and innovation d. The resource-based theory of the firm e. The knowledge-based theory of the firm				

Voraussetzungen / Besonderes Number of participants limited to 80. Registration through myStudies (first come, first served). You will receive a confirmation email from us once you have successfully registered. We do not use the mystudies-Waiting List, but a separate internal system.

For further questions and if you are unable to sign up through myStudies, please contact the course assistant:  
<http://www.smi.ethz.ch/education/strategic-management.html>

Session #0: (October 8) Organizational Issues & Guest lecture I  
 Session #1: (October 15) Strategy Concepts & How to Solve a Case  
 Session #2: (October 22) Industry Dynamics I  
 Session #3: (October 29) Guest Lecture II  
 Session #4: (November 5) Industry Dynamics II  
 Session #5: (November 12) Resource-Based Theory  
 Session #6: (November 26) Knowledge-based Theory  
 Session #7: (December 3) Guest Lecture III

For participants of the MAS-MTEC program we offer a complementary course Practicing Strategy in which students will apply the concepts of Strategic Management to their real-life contexts and organizations. Please register simultaneously for both courses if you want to take part in this course.

For more information please see:  
<http://www.smi.ethz.ch/education/practicing-strategy.html>

<b>365-1097-00L</b>	<b>Innovation Management</b> <i>Exclusively for MAS MTEC students (third semester).</i>	<b>W+</b>	<b>2 KP</b>	<b>1S</b>	<b>P. Bubener</b>
Kurzbeschreibung	This interactive course provides emerging leaders in technology-driven companies with critical insights and tools for addressing key challenges in innovation management.				
Lernziel	This course offers an intensive, two-day integrated learning experience to provide leaders in technology-driven enterprises with critical insights and fundamental tools for tackling key innovation management challenges. The course combines an innovative set of lectures with practical case studies taught by professors and industry executives with experience in technology-driven start-ups and large firms in a variety of industries. This course is a highly interactive immersion into real-life challenges where established frameworks and contemporary models are used to develop leadership capabilities in technologically complex business environments. This course is thus designed to particularly suit the needs and expectations of engineers or other technology specialists who intend to develop the necessary vocabulary and tools in order to grow into more general leadership roles in technology based enterprises.				

### ▶▶▶ Information Management and Operations Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>363-0425-00L</b>	<b>Transformation: Corporate Development and IT</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>T. Gutzwiller</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt die wesentlichen Problemstellungen rund um die unternehmerische Transformation und demonstriert die Anwendung des Wissens anhand von Fallbeispielen im Rahmen eines durchgängigen Vorgehensmodells.				
Lernziel	Ziel dieser Vorlesung ist es, die wesentlichen Problemstellungen rund um die unternehmerische Transformation aufzuarbeiten und anhand von Fallbeispielen im Rahmen eines durchgängigen Vorgehensmodells anzuwenden.				
Inhalt	<p>Die Studenten sollen lernen</p> <p>die wesentlichen Ursachen der unternehmerischen Transformation darzustellen,            die Instrumente der projektorientierten Steuerung der unternehmerischen Transformation (Unternehmensentwicklung) zu formulieren,            die Interdependenzen zwischen Unternehmensstrategie, Unternehmensprozessen und Informationssystem-Architektur zu erklären,            insbesondere den Übergang vom Entwurf der Unternehmensstrategie, in die Geschäftsprozesse und in die Umsetzung mittels Informationssystemen zu erläutern,            die kritischen Faktoren für eine erfolgreiche Durchführung von Grossprojekten zu formulieren,            die wesentlichen Instrumente des Projektmanagements zu erklären und anzuwenden,            unterschiedliche Arten von IT-Projekten zu unterscheiden und zu beurteilen,            die Instrumente des Qualitätsmanagements im Rahmen von Grossprojekten zu erläutern und anzuwenden,            und zu erläutern, wie ein Grossprojekt auf der sachlich-rationalen und der emotional-psychologischen Ebene geführt wird.</p> <p>Die globale Wirtschaft führt dazu, dass der Transformationsrhythmus laufend zunimmt. Unternehmen müssen sich immer schneller verändern, um sich den neuen Umweltbedingungen aus Wettbewerb und Markt anzupassen. Im Informationszeitalter heisst dies nicht nur Strategie und Prozesse sondern vor allem auch Informationssysteme an die neuen Bedingungen anzupassen. Die schnelle und kontrollierte Umsetzung neuer Unternehmensstrategien über veränderte Geschäftsprozesse, die Unterstützung von Geschäftsprozessen durch geeignete Informationssysteme ist für viele Unternehmen Voraussetzung dafür, dass sie Wettbewerbsvorteile realisieren können. Die Einführung von neuen Prozessen und Informationssystemen erfolgt im Regelfall durch komplexe, häufig über Jahre angelegte Transformations-Projekte resp. -Programme. In der Praxis scheitern viele dieser Projekte an der mangelnden Vernetzung zwischen Entscheidern im Geschäft (Unternehmensführung) und der IT. Der erfolgreiche Projektlauf wird durch mangelnde Planung, unklare Rollenverständnis, die Fehleinschätzung von Projektsituationen, das Fehlen methodischer Vorgehensweisen und die fehlende Einbindung der betroffenen Mitarbeiter in die Veränderungsprozesse gefährdet.</p> <p>Die Veranstaltung gliedert sich in die folgenden Teile:</p> <p>Einführung            Steuerung der Unternehmenstransformation            Management von grossen Transformationsprojekten: Integration von Strategie-, Prozess- und Informationssystem-Entwicklung            Qualitätsmanagement in Grossprojekten            Projekt-Management in Grossprojekten            Projektbegleitendes Change-Management            Zusammenfassung</p>				

<b>363-0453-00L</b>	<b>Strategic Supply Chain Management</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Wagner</b>
Kurzbeschreibung	The course offers an introduction to the theory and practice of supply chain management. Students will learn how to develop supply chain strategies and supply chain networks based on firms competitive strategies and marketing priorities.				
Lernziel	The task of designing and managing supply chains requires that managers apply strategic, decision making and leadership skills in a supply chain context. The goal of this course is to develop and practice these skills.				
Inhalt	Effective supply chains ought to be aligned with and support the achievement of the firms corporate, business and product strategies, taking into account future opportunities and risks. This course will familiarize students with modern supply chain management theory and practice to develop and manage supply chains. The topics covered range from fundamental logistics and supply chain concepts (e.g. push vs. pull, postponement) to the development of supply chain strategies, relationships and networks.				

Skript	Course material will be available for download from the homepage of the Chair of Logistics Management:  <a href="http://www.scm.ethz.ch/teaching/courses.html">http://www.scm.ethz.ch/teaching/courses.html</a>
Literatur	Login will be provided in the first lecture or can be obtained from the Teaching Assistant Alexander Fink (afink@ethz.ch). The following textbook is mandatory: Chopra, Sunil and Meindl, Peter (2016): Supply chain management: Strategy, planning, and operation, 6th ed., Harlow, UK: Pearson Education.  The following textbook is supplementary: Hopp, Wallace J. (2008): Supply chain science, New York: McGraw-Hill/Irwin
Voraussetzungen / Besonderes	The final course grade will be a weighted average of the following: Exam (semester end): 70% Case studies (during the semester): 30%

Students (at least in groups of two) must bring a laptop with MS Excel and the Excel Solver installed to class.

### ►►► Quantitative and Qualitative Methods for Solving Complex Problems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>363-0305-00L</b>	<b>Empirical Methods in Management</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Tillmanns</b>
Kurzbeschreibung	Evidence-based management requires valid empirical research. In this course, students will learn the basics of research design, fundamentals of data collection and statistical methods to analyze the data acquired in social science research. Students are expected to apply their knowledge in class discussions and out-of-class assignments.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ability to formulate research questions and designing an appropriate study</li> <li>- Ability to collect and analyze data using a variety of methods</li> <li>- Ability to critically assess the quality of empirical research in management</li> <li>- Applied knowledge of empirical methods through out-of-class assignments</li> </ul>				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Introduction to empirical management research</li> <li>2) Research designs: exploratory, descriptive, experimental</li> <li>3) Measurement and scaling</li> <li>4) Data collection and sampling</li> <li>5) Data analysis methods</li> <li>6) Reporting and presenting empirical research</li> </ol>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Assignments and projects: This course includes out-of-class assignments and projects to give students some hands-on experience in conducting empirical research in management. Projects will focus on one particular aspect of empirical research, like the formulation of a research question or the design of a study. Students will have at least one week to work on each assignment. Students are expected to work on these assignments individually. Duplicate answers will receive no credit and will be subject to a disciplinary review. Assignments will be graded and need to be turned-in on time.</p> <p>Class participation: Class participation is encouraged and can greatly improve students' learning in this class. In this spirit, students are expected to attend class regularly and come to class prepared.</p>				
<b>363-1004-00L</b>	<b>Operations Research</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Laumanns, S. Bütikofer van Oordt</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to operations research methods in the fields of management science and economics. Requisite mathematical concepts are introduced with a practical, problem-solving perspective.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction to building and using quantitative models in a business / industrial environment</li> <li>- Introduction to basic optimization techniques (Linear Programming and extensions, network flows, integer programming, dynamic and stochastic optimization)</li> <li>- Understanding the integration of quantitative models into the managerial decision process</li> </ul>				
Inhalt	The following topics are covered: Systems and models, linear models and the importance of linear programming, duality theory and shadow prices, integer programming, optimization under uncertainty and applications in inventory management.				
Skript	A printed script will be made available.				
Literatur	Any standard textbook in Operations Research is a useful complement to the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Undergraduate calculus, linear algebra, probability and statistics are a prerequisite.				

### ►►► Micro and Macroeconomics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>363-0537-00L</b>	<b>Resource and Environmental Economics</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>L. Bretschger</b>
Kurzbeschreibung	Relationship between economy and environment, market failure, external effects and public goods, contingent valuation, internalisation of externalities; economics of non-renewable resources, economics of renewable resources, cost-benefit analysis, sustainability, and international aspects of resource and environmental economics.				

Lernziel	<p>Understanding of the basic issues and methods in resource and environmental economics; ability to solve typical problems in the field using the appropriate tools, which are concise verbal explanations, diagrams or mathematical expressions.</p> <p>Topics are:          Introduction to resource and environmental economics          Importance of resource and environmental economics          Main issues of resource and environmental economics          Normative basis          Utilitarianism          Fairness according to Rawls          Economic growth and environment          Externalities in the environmental sphere          Governmental internalisation of externalities          Private internalisation of externalities: the Coase theorem          Free rider problem and public goods          Types of public policy          Efficient level of pollution          Tax vs. permits          Command and Control Instruments          Empirical data on non-renewable natural resources          Optimal price development: the Hotelling-rule          Effects of exploration and Backstop-technology          Effects of different types of markets.          Biological growth function          Optimal depletion of renewable resources          Social inefficiency as result of over-use of open-access resources          Cost-benefit analysis and the environment          Measuring environmental benefit          Measuring costs          Concept of sustainability          Technological feasibility          Conflicts sustainability / optimality          Indicators of sustainability          Problem of climate change          Cost and benefit of climate change          Climate change as international ecological externality          International climate policy: Kyoto protocol          Implementation of the Kyoto protocol in Switzerland</p>
Inhalt	Economy and natural environment, welfare concepts and market failure, external effects and public goods, measuring externalities and contingent valuation, internalising external effects and environmental policy, economics of non-renewable resources, renewable resources, cost-benefit-analysis, sustainability issues, international aspects of resource and environmental problems, selected examples and case studies.
Literatur	Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Common, M.: "Natural Resource & Environmental Economics", 3d edition, Longman, Essex 2003.

## ▶▶▶ Financial Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>363-0561-00L</b>	<b>Financial Market Risks</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>D. Sornette</b>
Kurzbeschreibung	I aim to introduce students to the concepts and tools of modern finance and to make them understand the limits of these tools, and the many problems met by the theory in practice. I will put this course in the context of the on-going financial crises in the US, Europe, Japan and China, which provide fantastic opportunities to make the students question the status quo and develop novel solutions.				
Lernziel	<p>The course explains the key concepts and mechanisms of financial economics, their depth and then stresses how and why the theories and models fail and how this is impacting investment strategies and even a global view of citizenship, given the present developing crises in the US since 2007 and in Europe since 2010.</p> <p>-Development of the concepts and tools to understand these risks and master them.</p> <p>-Working knowledge of the main concepts and tools in finance (Portfolio theory, asset pricing, options, real options, bonds, interest rates, inflation, exchange rates)</p> <p>-Strong emphasis on challenging assumptions and developing a systemic understanding of financial markets and their many dimensional risks</p>				

Inhalt	<p>1- The Financial Crises: what is really happening? Historical perspective and what can be expected in the next decade(s). Bubbles and crashes. The illusion of the perpetual money machine.</p> <p>2- Risks in financial markets          -What is risk?          -Measuring risks of financial assets          -Introduction to three different concepts of probability          -History of financial markets, diversification, market risks</p> <p>3- Introduction to financial risks and its management.          -Relationship between risk and return          -portfolio theory: the concept of diversification and optimal allocation          -How to price assets: the Capital Asset Pricing Model          -How to price assets: the Arbitrage Pricing Theory, the factor models and beyond</p> <p>4- Financial markets: role and efficiency          -What is an efficient market?          -Financial markets as valuation engines: exogeneity versus endogeneity (reflexivity)          -Deviations from efficiency, puzzles and anomalies in the financial markets          -Financial bubbles, crashes, systemic instabilities</p> <p>5- An introduction to Options and derivatives          -Calls, Puts and Shares and other derivatives          -Financial alchemy with options (options are building blocks of any possible cash flow)          -Determination of option value; concept of risk hedging</p> <p>6-Valuation and using options          -a first simple option valuation model          -the Binomial method for valuing options          -the Black-scholes model and formula          -practical examples and implementation          -Realized prices deviate from these theories: volatility smile and real option trading          -How to imperfectly hedge with real markets?</p> <p>7- Real options          -The value of follow-on investment opportunities          -The timing option          -The abandonment option          -Flexible production          -conceptual aspects and extensions</p> <p>8- Government bonds and their valuation          -Relationship between bonds and interest rates          -Real and nominal rates of interest          -Term structure and Yields to maturity          -Explaining the term structure          -Different models of the term structure</p> <p>9- Managing international risks          -The foreign exchange market          -Relations between exchange rates and interest rates, inflation, and other economic variables          -Hedging currency risks          -Currency speculation          -Exchange risk and international investment decisions</p>
Skript	Lecture slides will be available on the site of the lecture
Literatur	Corporate finance Brealey / Myers / Allen Eight edition McGraw-Hill International Edition (2006)
Voraussetzungen / Besonderes	+ additional paper reading provided during the lectures none

<b>363-0723-00L</b>	<b>Corporate Finance</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Neuhaus</b>
Kurzbeschreibung	Unternehmensfinanzierung, Investitionsmanagement, Unternehmensbewertung, Wertmanagement & Entschädigung, Finanzberichterstattung heute & in Zukunft, Financial Reporting Wertschöpfungskette, Reporting zu nicht-fin. Aspekten, Fusionen & Übernahmen, rechtliche & steuerliche Aspekte von Corp. Fin., Corporate governance - Risikomanagement - Internes Kontroll- & Mgmt. Informationssystem, Turnaround.				
Lernziel	Einführung in die Theorie und die Praxis von Corporate Finance. Der Fokus liegt auf der Analyse der Unternehmensfinanzierung und von Transaktionen, wobei auch rechtliche und steuerliche Aspekte miteinbezogen werden.				
Inhalt	Unternehmensfinanzierung, Investitionsmanagement, Unternehmensbewertung, Wertmanagement und Entschädigung, Finanzberichterstattung heute und in Zukunft, Financial Reporting Wertschöpfungskette, Reporting zu nicht-finanziellen Aspekten, Fusionen und Übernahmen, rechtliche und steuerliche Aspekte von Corporate Finance, Corporate governance - Risikomanagement - Internes Kontrollsystem und Management Informationssystem, Turnaround.				
Skript	Präsentationen in Englisch werden auf folgender Website zur Verfügung stehen: <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4479">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4479</a>				
Literatur	Brealey, Richard A. / Myers, Stewart C. / Allen, Franklin (2017): Principles of Corporate Finance, 12th Edition / Global Edition., New York: McGraw Hill - Hill Book Co.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird vom Lehrstuhl "Entrepreneurial Risks" betreut. Detailliertere Informationen zur Vorlesung sind auf der Website des Lehrstuhls zu finden ( <a href="http://www.er.ethz.ch/education/teaching.html">http://www.er.ethz.ch/education/teaching.html</a> )				

► **Skill-Based Training, 1. und 3. Semester**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
365-0351-00L	<b>Presentation Skills</b> <i>Ausschliesslich für MAS MTEC Studierende (1.</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>T. Skipwith</b>

Semester).

Unmittelbar nach der Kurseinschreibung via «myStudies» muss durch die Taste «Lernmaterialien» auf Moodle zugegriffen werden. Das gewünschte Datum des Blockkurses soll dann in Moodle ausgewählt werden.

Kurzbeschreibung	Dieser Kurs beinhaltet wie eine Präsentation vorbereitet und vorgetragen wird. Dank dem Feedback ihrer Kursteilnehmer, des Trainers und des Videos werden sie ihre eigenen Stärken und Schwächen besser kennenlernen.
Lernziel	Die Teilnehmer kennen die wichtigsten Elemente einer professionellen Präsentation. Sie halten professionellere und interessantere Präsentationen als zuvor. Sie strukturieren ihre Präsentationen so, dass sie selber und das Publikum leicht folgen können. Sie kennen ihre eigenen Stärken und Schwächen. Sie können aus dem Stegreif eine Rede halten. Sie geben ihren Kollegen konstruktives Feedback.
Inhalt	Dieser Kurs beinhaltet wie eine Präsentation vorbereitet und vorgetragen wird. Das umfasst die folgenden Themen: Die wichtigsten Elemente einer überzeugenden Präsentation, Struktur vorbereiteter Präsentationen, Gebot und Tabus, Umgang mit Nervosität, Einsatz von PowerPoint, Körpersprache (Gestik, Mimik, Stimme, Blickkontakt), Beantwortung von Fragen, Stegreifreden.
Literatur	Skipwith, Thomas; Reto B. Rügger: Der Wurm muss dem Fisch schmecken. Orell Füssli, Zürich, 2011.

Voraussetzungen /  
Besonderes Zur Vorbereitung lesen Sie bitte folgendes Buch:  
Skipwith, Thomas; Reto B. Rügger: Der Wurm muss dem Fisch schmecken. Orell Füssli, Zürich, 2011.  
<https://thomas-skipwith.com/en/shop/to-catch-fish-use-the-right-bait/>

<b>365-1092-00L</b>	<b>Personal Leadership Skills</b> <i>Exclusively for MAS MTEC students (third semester).</i>  <i>This course was offered under the number 363-0622-00L until spring 2017. Students, who have successfully completed this course, can't register again. Please register by 06.08.2018 at the latest via myStudies.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>3S</b>	<b>P. Romann</b>
Kurzbeschreibung	With the aim of preparing the students to take on managerial responsibility, this 2x3 days-seminar teaches basic and practical management skills.				
Lernziel	To convey management behaviour based on practical examples, own experiences and team discussions complemented by short theory sessions (subsidized from the donation for promotion and training in enterprise sciences at the ETHZ).				
Inhalt	1 Fundamentals of Communication 2 Communication in Business Life 3 Self-Management 4 Personality and Understanding Human Nature 5 Fundamentals of Leadership 6 Leadership Tools				
<b>365-1019-00L</b>	<b>Human Resource Management: Skills in Practice</b> <i>Exclusively for MAS MTEC students (third semester).</i>  <i>Prerequisites: Prior participation in the lecture "Human Resource Management: Leading Teams" (363-0302-00) in spring semester is recommended.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>M. Gubler, M. Kolbe</b>
Kurzbeschreibung	Based on several core Human Resource Management processes, this seminar teaches practical skills in HRM and leadership in teams. Using a variety of interactive methods and discussions of real-life situations, it provides a highly practice-oriented approach to dealing with potential HRM- and team-related conflicts at work.				
Lernziel	Participants are able to cope with potentially difficult HRM-related situations they may encounter as line managers and team leaders.				
Inhalt	Based on several core Human Resource Management processes (e.g. recruiting, performance management, reward, training and development), this seminar teaches practical skills in HRM and leadership in teams from a managerial point of view. Using a variety of interactive methods (e.g. role plays) and discussions of real-life situations, it provides a highly practice-oriented approach to dealing with potential HRM- and team-related conflicts at work.				
Literatur	Will be announced and published ahead of each session.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prior participation in Prof. Grote's lecture 'Human Resource Management: Leading Teams' is highly recommended.				
<b>365-1099-00L</b>	<b>Design Thinking: A Human-Centred Approach to Problem Solving</b> <i>Exclusively for MAS MTEC students (third semester).</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>F. Rittiner</b>
Kurzbeschreibung	In this course, students get to know Design Thinking, which is an innovation method that can be applied to solve a broad range of problems from product development to social innovation. The students will engage in collaborative team exercise to learn about and directly apply the five typical design thinking steps – empathize, define, ideate, prototype and test – by solving a real-world challenge.				
Lernziel	During the course, students will...  ...get to know the design thinking process working on a specific real-world challenge ...learn when to apply design thinking methodology ...learn how to empathize with users, how to formulate a clear problem statement, develop ideas, prototype as well as test them with potential users				
Skript	There is no script available.				

### ► Wahlfächer, 1. und 3. Semester

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>365-1067-00L</b>	<b>(Un)ethical Decision Making: Alternative and Critical Thinking in Management</b> <i>Exclusively for MAS MTEC students (third semester).</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>A. Vaccaro</b>

Kurzbeschreibung	This course is about decision making processes in complex situations involving financial, relational and ethical problems. First, it provides fundamental tools for addressing problematic situations. Second, it discusses how stakeholders' ethical expectations and social responsibility issues can be effectively implemented and integrated in organizational systems and strategic planning processes.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Become familiar with tools and procedures to prevent, identify and resolve corporate fraud and crime in organizations</li> <li>- Understanding the mutual relationship between financial, relational and ethical drivers in managerial decision making</li> <li>- Become familiar with tools and procedures to prevent and resolve corporate crises and scandals</li> <li>- Understanding the opportunities associated with the corporate social responsibility (CSR) movement and how to integrate CSR in organizational and strategic planning</li> <li>- Create an effective CSR strategic planning process to successfully develop and implement a CSR package</li> <li>- Understand a variety of strategic CSR planning tools</li> <li>- Become familiar with creating deep destructive change in pursuit of dual economic and social value</li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fraud and corruption in organizations</li> <li>- Crisis management</li> <li>- Personnel problems: Preventing and managing mobbing and sexual harassment</li> <li>- Global criminal networks</li> </ul>				
Skript	Most classes are taught through a series of mini-cases and notes that represent real management decisions.				
Literatur	Some classes are complemented with readings from prominent media resources, guest speakers and experimental exercises. This course is based on mini-cases.				

<b>365-1059-00L</b>	<b>Practicing Strategy</b> <i>Exclusively for MAS MTEC students (third semester). Number of participants limited to 30.</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>S. Herting</b>
	<i>A prior/parallel enrolment for the lecture "Strategic Management" (363-0392-00) is mandatory.</i>				
Kurzbeschreibung	This lecture is a special course for MAS students which supplements the Strategic Management course. Participants work on real-life strategy problems in a two-day workshop and apply concepts & methods from the Strategic Management course to develop suitable solutions.				
Lernziel	The goal of the course is that participants are able to transfer and use the concepts and methods from the Strategic Management lecture to develop solutions for strategic issues in real-life business contexts.				
Voraussetzungen / Besonderes	Successful registration and participation (either parallel enrollment or successful completion in a previous semester) in the course "Strategic Management" is required (see Course Catalogue page for details).				

<b>365-1096-00L</b>	<b>Digital Transformation</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt. Exclusively for MAS MTEC students (first semester).</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	
Kurzbeschreibung	Explore the digital transformation of organizations, customers and societies. Particular attention is given to how, and with what effect, digital technologies are accelerating the speed of disruption and the emergence of new business models. We investigate how different organizations are preparing for digital transformation and the challenges inherent in transformation change.				
Lernziel	After participating in this course, students should have knowledge on: <ol style="list-style-type: none"> <li>1) New business models:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Developing digital business strategy</li> <li>- New forms of value creation</li> <li>- Incumbents versus disruptors</li> </ul> </li> <li>2) The connected consumer and contemporary buyer behavior:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Understanding the digital customer</li> <li>- Data-driven customer engagement</li> </ul> </li> <li>3) Collaborative and value co-creating business ecosystems:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Developing competitive advantage through collaboration</li> <li>- New leadership styles in the digital age</li> </ul> </li> </ol>				
Inhalt	This course will explore how digital transformation is affecting businesses across industries. The transformation is driven by new technologies, fierce competition and increasing expectations from customers of a 'digital-first' experience. We will explore how digital transformation can be embraced to radically improve the performance and reach of organizations. Technologies, including cloud, mobile, big data, IoT, artificial intelligence, and analytics, are amongst those causing disruption to established industries, organizational structures and customer expectations. This two-day course is highly interactive, engaging students through team activities and experiential learning. Students gain the opportunity to discuss, debate and apply concepts to practice through contemporary business examples. Students are also encouraged to develop new thinking and perspectives on how digital transformation can benefit their own organization.				
Literatur	Reading and other material is made available prior to the start of the course through Moodle.				

<b>363-0311-00L</b>	<b>Psychological Aspects of Risk Management and Technology</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 65</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>G. Grote, N. Bienefeld-Seall, R. Schneider, M. Zumbühl</b>
Kurzbeschreibung	Using uncertainty management by organizations and individuals as conceptual framework, risk management and risk implications of new technologies are treated. Three components of risk management (risk identification/evaluation, risk mitigation, risk communication) and underlying psychological and organizational processes are discussed, using company case studies to promote in-depth understanding.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- understand basic components of risk management in organizations</li> <li>- know and apply methods for risk identification/evaluation, risk mitigation, risk communication</li> <li>- know psychological foundations of risk perception, decision-making under risk, and risk communication</li> <li>- know organizational principles for managing uncertainty</li> <li>- apply theoretical foundations to applied issues such as safety management, regulatory activities, and technology design and implementation in different domains (e.g. transport systems, IT, insurance)</li> </ul>				
Inhalt	The syllabus includes the following topics: Elements of risk management <ul style="list-style-type: none"> <li>- risk identification and evaluation</li> <li>- risk mitigation</li> <li>- risk communication</li> </ul> Psychological and organizational concepts relevant in risk management <ul style="list-style-type: none"> <li>- decision-making under uncertainty</li> <li>- risk perception</li> <li>- resilient organizational processes for managing uncertainty</li> </ul> Case studies on different elements of risk management (e.g., rule making, training, managing project risks, automation) Group projects related to company case studies				



Skript	There is no script, but slides will be made available before the lectures.				
Literatur	There are texts for each of the course topics made available before the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is restricted to 40 participants who will work closely with the lecturers on case studies prepared by the lecturers on topics relevant in their own companies (SWICA, SWISS, Credit Suisse).				
<b>363-0393-00L</b>	<b>Corporate Strategy</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>S. Ben-Menahe</b>
	<i>Due to didactic considerations, the number of participants for this course is limited to 45.</i>				
	<i>Please register through myStudies to enroll for the course. Slots are assigned on a first-come first-serve basis (in the order of the registration date on myStudies). We will confirm your registration by e-mail. If you have any inquiries about the course, please contact the course assistant.</i>				
Kurzbeschreibung	This course focuses on the challenges in managing multi-business corporations, and covers topics related to the vertical and horizontal scope of business activities.				
Lernziel	Course Topic and Learning Objectives:				
	Large- and medium-sized corporations play a central role in the economic activity of most developed and developing countries. Many of these organizations perform multiple business activities in multiple markets. In the face of increasing international competition, globalization, technological development, deregulation, and the emergence of new markets and industries, operating such a portfolio of business activities poses important managerial challenges forcing corporations to continuously re-consider their vertical and horizontal scope and boundaries.				
	The course Corporate Strategy draws from a wide range of theories and methods to develop an understanding of the conceptual frameworks, debates, and developments concerning decisions associated with the management of multi-business corporations. We will cover the key questions driving a firm's corporate strategy, including:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- In what markets to compete with which businesses?</li> <li>- Which activities should be performed by the firm and which should be outsourced (i.e. "make" or "buy" decisions)?</li> <li>- What are the most appropriate approaches to growth and divestiture?</li> <li>- How do institutional forces impact corporate strategy?</li> </ul>				
	Specifically, we will examine how organizations manage their portfolio of business activities and markets to achieve competitive advantage through vertical integration, cooperative strategies such as strategic alliances and joint ventures, corporate diversification, mergers and acquisitions, divestitures, and globalization/international strategies, and strategic renewal.				
	Format:				
	The course is a combination of lectures about concepts/methods, guest lectures, case studies, and individual assignments.				
Inhalt	The course homepage can be found at: <a href="http://www.smi.ethz.ch/education/corporate-strategy.html">http://www.smi.ethz.ch/education/corporate-strategy.html</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Having participated in the course Strategic Management by Prof. Georg von Krogh/Dr. Stephan Herting is an advantage but not a requirement.				
<b>363-0445-02L</b>	<b>Production and Operations Management (Additional Cases)</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>2A</b>	<b>T. Netland</b>
Kurzbeschreibung	Extension to course 363-0445-00 Production and Operations Management.				
Lernziel	Extension to course 363-0445-00 Production and Operations Management.				
Inhalt	Additional cases to course 363-0445-00 Production and Operations Management.				
Voraussetzungen / Besonderes	A parallel enrolment to the lecture 363-0445-00L Production and Operations Management is mandatory.				
<b>363-0790-00L</b>	<b>Technology Entrepreneurship</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Claesson, B. Clarysse</b>
Kurzbeschreibung	Technology ventures are significantly changing the global economic picture. Technological skills increasingly need to be complemented by entrepreneurial understanding. This course offers the fundamentals in theory and practice of entrepreneurship in new technology ventures. Main topics covered are success factors in the creation of new firms, including founding, financing and growing a venture.				
Lernziel	This course provides theory-grounded knowledge and practice-driven skills for founding, financing, and growing new technology ventures. A critical understanding of dos and don'ts is provided through highlighting and discussing real life examples and cases.				
Inhalt	See course website: <a href="http://www.entrepreneurship.ethz.ch/education/fall/technology-entrepreneurship.html">http://www.entrepreneurship.ethz.ch/education/fall/technology-entrepreneurship.html</a>				
Skript	Lecture slides and case material				
<b>363-0861-00L</b>	<b>Alliance Advantage - Exploring the Value Creation Potential of Collaborations</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. G. C. Marxt</b>
Kurzbeschreibung	The development of new business models coping with the constantly augmenting complexity of technologies and systems as well as the ever increasing global competition force organizations to focus on close collaboration with key partners. These alliances are key value creation opportunities and constitute the core part of this lecture.				
Lernziel	<p>Learning outcomes professional competence</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The students learn and understand the management basics of inter-firm cooperation and organizational networks (business models, incl. risk, communication, etc.)</li> <li>- realize the value creation potentials of alliances (added value)</li> <li>- understand underlying theoretical models (Transaction cost theory, principal agent, game theory)</li> <li>- Identify and understand specific forms of collaboration (Strat. All., JV, Networks, M&amp;A, etc.)</li> <li>- Apply tools hands on in real companies (in coll. with companies)</li> </ul> <p>Learning outcomes methodological competence</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Writing academic papers</li> <li>- Developing structured documentation of interviews</li> <li>- Transferring theory directly into application</li> <li>- Contributing to the learning journey</li> </ul> <p>Learning outcomes social competence</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Work together with industrial partners</li> <li>- Improving communication skills as basics for collaboration</li> <li>- Developing and applying team work skills</li> <li>- Coping with conflicts resolution in teams</li> </ul>				

Inhalt	<p>The constantly augmenting complexity of technologies and systems, the increased pressure caused by competition, the need for shortening time-to-market and the thereby implied growing risks force organizations to increasingly focus on core competencies. Collaboration with external partners is a key value creation opportunity for successful ventures. This type of cooperation also has implications on daily management activities. This lecture will provide a better understanding of special requirements needed for management of cooperation issues. Content:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction to theory and management of inter-firm collaboration and networks.</li> <li>- Description of the formation, management and evolution of collaborations and networks.</li> <li>- Collaborations in marketing, development, manufacturing (e.g. NUMMI).</li> <li>- Special forms of collaborations: mergers &amp; acquisition (e.g. pre- and post-merger activities, joint venture, strategic alliances (e.g. Doz &amp; Hamel, networks, virtual communities)</li> </ul> <p>Learning journey: In an introductory lecture we will give an overview of the theoretical framework and explain the concept of the lecture (first week of semester, Sept. 21, 2017). In weeks 2-5 you will work on a first assignment on six different aspects of the underlying framework: strategy and activities, structure and process, culture and people orientation, interaction and roles, risk and trust, knowledge and learning. This first assignment will give you the basics to participate in the second part (Nov. 2+3, 2017) of this seminar. There you will present the results of the first assignment and get additional theoretical input to perform the 2nd assignment. The second assignment will be to analyze real alliance projects in the partner companies. The final lesson will be used as a best practice exchange (Dec. 21, 2017).</p>				
Skript	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lecture script</li> <li>- Current course material</li> <li>- Harvard Case Studies</li> <li>- Reader with current papers</li> </ul>				
Literatur	<p>A list with recommended publications will be distributed in the lecture.</p> <p>Additional Books: HBR Collaborating Effectively ISBN 978-1-4221-6264 4 HBR on Mergers and Acquisitions: ISBN 1-57851-555-6 Doz, Y.; Hamel, G.: Alliance Advantage: ISBN 0-87584-616-5</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The number of students participating in the lecture is limited to 30.</p>				
<b>363-0887-00L</b>	<b>Management Research ■</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>N. Geilinger</b>
	<p><i>Participation in both sessions and completion of all assignments is required to successfully pass the course. The course requires preparation time and completion of an assignment before the first course day. Please check the Moodle course page for more information.</i></p> <p><i>The course is mandatory for MSc students and recommended for MAS students who write their Master Thesis at the Chair of Strategic Management and Innovation.</i></p>				
Kurzbeschreibung	<p>This course is for students who plan to write their master's thesis at the Department of Management, Technology, and Economics and is required of M.Sc. students and recommended for MAS students who write their master's thesis at the Chair of Strategic Management and Innovation.</p>				
Lernziel	<p>You will learn how to approach management research from various perspectives, how to evaluate empirical research, and how to develop your own research project. The successful completion of the course will help you to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Think critically and make compelling arguments about the strengths and weaknesses of published management research</li> <li>- Find and review appropriate literature and previous research for your thesis</li> <li>- Develop and frame interesting and relevant research questions and problem statements</li> <li>- Design your research and choose an appropriate methodology for analysis (specific research methods and techniques are not discussed in this course)</li> <li>- Structure your manuscript</li> <li>- Plan and manage your thesis project</li> </ul>				
Inhalt	<p>You will acquire the foundations for good empirical research in management research and will apply your learnings during the course in individual and group assignments. The course is designed with two main groups of students in mind: first, those writing their master's thesis at the Chair of Strategic Management and Innovation, and second, other MTEC students writing their master's thesis in the field of management. For both groups, the focal issues of this course will arise frequently during their journey of writing their thesis. We will provide some specific content which might not be applicable for students writing their thesis at other MTEC chairs, but the main part should be relevant for all students.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course is graded with pass or fail based on completing all assignments and attending the full two course days. The first assignment is due before the first course day. Please check the assignments on the Moodle coursepage. If you sign up for the course on short notice before the first course day, please advise the lecturer by email of your registration.</p>				
<b>363-1028-00L</b>	<b>Entrepreneurial Leadership ■</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3S</b>	<b>C. P. Siegenthaler, M. Ambühl, P. Baschera, S. Brusoni, S. Herting, T. Netland</b>
	<p><i>Limited number of participants.</i></p> <p><i>Students apply for this course via the official website (<a href="https://www.mtec.ethz.ch/studies/special-programmes/els.html">https://www.mtec.ethz.ch/studies/special-programmes/els.html</a>)</i> <i>Once your application is confirmed, registration in myStudies is possible.</i></p>				
Kurzbeschreibung	<p>This seminar provides master students at MTEC with the challenging opportunity of a real case on strategy, innovation and leadership in close collaboration with the top management of leading Swiss technology company.</p>				
Lernziel	<p>In your team, you will work on a specific assignment that flows from the current strategic agenda of the board. While gaining substantial insights into the structure, dynamics and challenges of the industry, you immerse into the business model and strategic landscape of the corporate partner. You visit their headquarter, conduct interviews with members of the management team as well as internal and external experts before you discuss your ideas with top executives. To secure impact, it is key that you formulate your recommendations from a deep understanding of the authentic leadership culture of the corporate partner.</p>				
Inhalt	<p>In this endeavour you are coached and supported by</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Michael Ambühl, Chair of Negotiation and Conflict Management</li> <li>- Pius Baschera, former Chair of Entrepreneurship</li> <li>- Stefano Brusoni, Chair of Technology and Innovation Management</li> <li>- Stephan Herting, Chair of Strategic Management and Innovation</li> <li>- Volker Hoffmann, Chair of Sustainability and Technology</li> <li>- Torbjörn Netland, Chair of Production and Operations Management</li> <li>- Claude Siegenthaler, Business School Lausanne / The St. Gallen MBA</li> </ul>				

Voraussetzungen /  
Besonderes Please apply for this course via the official website (www.mtec.ethz.ch). Apply no later than August 26.  
The number of participants is limited to 18.  
ECTS: 4  
Participants receive a certificate

<b>363-1044-00L</b>	<b>Applied Negotiation Seminar ■</b> <i>Prerequisites: Successful completion of lectures "363-1039-00L Introduction to Negotiation".</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>A. Knobel</b>
Kurzbeschreibung	The block-seminar combines lectures introducing negotiation, negotiation engineering and specific aspects of successful negotiation with the respective application through in-class negotiation case studies and games.				
Lernziel	Students obtain a concentrated insight into key aspects of the field of negotiations, negotiation engineering and specific aspects of successful negotiation. Multiple opportunities to apply that knowledge in different negotiation situations allow for an in-depth learning experience.				
<b>363-1049-00L</b>	<b>Contemporary Conflict Management</b> <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the exam, will officially fail the course.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>V. Butenko</b>
Kurzbeschreibung	The course provides students with theoretical and practical insights of the modern approaches to conflict management. The course covers conflicts in 3 areas: International, business and interpersonal relations. Students are introduced into tools and methods used to analyze conflicts illustrated by the real world current cases, old and new international/regional conflicts, business and mediation.				
Lernziel	Students will gain - knowledge of history of conflict management; - comprehension of major ideas in the theory and practice of conflict management, mediation, transformation and resolution; - application of theoretical concepts to current conflict situations; - evaluation of conflict situations in international relations and business.				
Inhalt	The following topics will be covered: - history of international and regional conflicts; - theoretical concepts of conflict management; - models of arms races, conflict escalations, strategic behaviour; - case studies in international conflicts, as well as in business.				
Literatur	Distinguished guest speakers will be invited. - Jacob Bercovitch, Victor Kremenyuk, and I. William Zartman (editors) (2013): The SAGE Handbook of Conflict Resolution. SAGE, Los Angeles, LA - Oliver Ramsbotham, Tom Woodhouse, and Hugh Miall (2012): Contemporary Conflict Resolution. Polity Press, Cambridge, UK - Jacob Bercovitch and Richard Jackson (2012): Conflict Resolution in the Twenty-first Century: Principles, Methods, and Approaches. University of Michigan Press, Ann Arbor, MI - Peter Wallensteen (2012): Understanding Conflict Resolution. SAGE, London, UK - Tricia Jones and Ross Brinkert (2007): Conflict Coaching: Conflict Management Strategies and Skills for the Individual. SAGE Publications, London, UK - Susan S. Raines (2013): Conflict Management for Managers: Resolving Workplace, Client, and Policy Disputes (The Jossey-Bass Business & Management Series). Jossey-Bass, San-Francisco, CA - William Ury (2015): Getting past no: Negotiating with difficult people. Random House, UK - Philip D. Straffin (1993): Game theory and strategy. Mathematical Association of America, Washington, DC.				
<b>363-1051-00L</b>	<b>Cases in Technology Marketing</b> <i>Number of participants limited to 20.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>1G</b>	<b>F. von Wangenheim, C. Grieder</b>
	<i>Students have to apply for this course by sending a CV and an one-page motivation letter to mzimmer@ethz.ch. Additionally please enroll via myStudies. Places will be assigned on the basis of your motivation letter.</i>				
Kurzbeschreibung	The aim of this module is to introduce students to some key concepts in technology marketing and to familiarize them subsequently with the challenges that (marketing) managers face in technology intensive markets by using real life cases. Students will have to "solve" current and past managerial problems and will be enabled to compare their solutions with what has actually been done.				
Lernziel	This module should enable students to deal with the uncertainty related to challenges in technology marketing by introducing them to some key concepts and letting them apply those concepts to real life cases. The competences acquired in this module are meant to go beyond the mere understanding of the study material by improving students' problem solving capabilities, analytical skills and capacity for team work. Furthermore, students will be exposed to decision-making styles and procedures in companies.				
Inhalt	Students have to work on three to four real Bühler cases and present the solutions in class. Solutions/ presentations will be part of the grades.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students have to apply for this course by sending a CV and a one-page motivation letter until 1.9.2018 to mzimmer@ethz.ch.				
<b>363-1080-00L</b>	<b>Power and Leadership</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>P. Schmid</b>
Kurzbeschreibung	Students will learn about different leadership styles and how power and leadership play out in social interactions. Emphasis is placed on personal development and the implementation and application of topics to the workplace context.				
Lernziel	This course will enhance students' understanding of the complexity of hierarchical relationships in the workplace in weekly lessons that include lectures, analyses of leadership situations (e.g., case studies), exercises, and group discussions. More specifically, students will be informed about how power shapes people's behaviors and decision-making processes. They will learn to analyze the different elements that make a good leader such as personality traits, behavior, and skills. With case studies and small group exercises, students will learn to evaluate different types of social and emotional skills related to leadership. Students will be encouraged to reflect upon their own communication skills and leadership potential and will be given the opportunity to train their leadership skills. The course further addresses integrity and ethics in leadership.				
<b>363-1082-00L</b>	<b>Enabling Entrepreneurship: From Science to Startup</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Sethi</b>
	<i>Students should provide a brief overview (unto 1 page) of their business ideas that they would like to commercialise through the course. If they do not have an idea, they are required to provide a motivation letter stating why they would like to do this elective. If you are unsure about the readiness of your idea or technology to be converted into a startup, please drop me a line to schedule a call or meeting to discuss.</i>				
	<i>The total number of students will be limited to 40. It is</i>				

preferable that the students already form teams of at least two persons, where both the team-members would like to do the course. The names of the team-members should be provided together with the business idea or the motivation letter submitted by the students.

The students should submit the necessary information and apply to [anilsethi@ethz.ch](mailto:anilsethi@ethz.ch).

Kurzbeschreibung	Participants form teams and identify an idea, which is then taken through the steps necessary to form a startup. The primary focus of the course is geared to technology startups that want to reach scale.
Lernziel	Participants want to become entrepreneurs. Participants can be from business or science & technology The course will enable the students to identify an idea and take all necessary steps to convert it into a company, through the duration of the two semesters. The participants will have constant exposure to investors and entrepreneurs (with a focus on ETH spin-offs) through the course, to gain an understanding of their vision and different perspectives.
Inhalt	Participants start from idea identification, forming team, technology and market size validation, assessing time-to-market, customer focus, IP strategy & financials, to become capable of starting the company and finally making the pitch to investors.  The seminar comprises lectures, talks from invited investors regarding the importance of the various elements being covered in content, workshops and teamwork. There is a particular emphasis on market validation on each step of the journey, to ensure the relevance of the idea, relevance to customers, time to market and customer value.
Literatur	Book Sethi, A. "From Science to Startup" ISBN 978-3-319-30422-9
Voraussetzungen / Besonderes	This course is only relevant for those students who aspire to become entrepreneurs.  Students applying for this course are requested to submit a 1 page business idea or, in case they don't have a business idea, a brief motivation letter stating why they would like to do this course.  The course will be in two modules (autumn and spring), which will run in two consecutive semesters. Priority for the second semester will be given to those students who have attended the first semester.  If you are unsure about the readiness of your idea or technology to be converted into a startup, please drop me a line to schedule a call or meeting to discuss.

s. *Wahlfächer MTEC MSc*

#### ► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
365-0899-00L	<b>Master-Arbeit in der Wirtschaft</b> <i>Ausschliesslich für MAS MTEC Studierende.</i>	O	12 KP	24D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	In der Masterarbeit zeigen die Studierenden ihre Fähigkeit zu selbständigem, strukturiertem und wissenschaftlichem Arbeiten. Sie steht unter der Leitung des Tutors/der Tutorin muss in einem Unternehmen der Wirtschaft ausgeführt werden.				
Lernziel	In der Masterarbeit zeigen die Studierenden ihre Fähigkeit zu selbständigem, strukturiertem und wissenschaftlichem Arbeiten. Sie steht unter der Leitung des Tutors/der Tutorin muss in einem Unternehmen der Wirtschaft ausgeführt werden.				

#### MAS in Management, Technology, and Economics - Legende für Typ

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

#### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# MAS in Medizinphysik

## ► Obligatorische Fächer (für beide Fachrichtungen)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>465-0957-00L</b>	<b>Anatomy and Physiology for Medical Physicists I</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>F. Kuhn</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to structure and function of the human body. The lectures will be based on current clinical practices in Radiology, Neuroradiology and Nuclear Medicine.				
Lernziel	Physiological and anatomical knowledge of the human body to ensure the correct understanding of basic concepts and to facilitate the collaboration of medical physicists and other health professionals.				
Inhalt	'Anatomy and physiology for medical physicists I & II' provides insights into structure and function of the human body. The content is presented in an accessible manner targeted to physicist working in a medical environment. The lectures will be based on current clinical practices in Radiology, Neuroradiology and Nuclear Medicine. After an introduction to cells and tissues the following systems will be addressed: 1) Support & Movement (musculoskeletal system, biomechanics); 2) Neuroscience (central and peripheral nervous system); 3) Auto-regulation (endocrine system) & Internal Transport (blood & cardiovascular system); 4) Environmental Exchange (respiratory, urinary, digestive & reproductive system).				
<b>465-0953-00L</b>	<b>Biostatistics</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>B. Sick</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt einfache quantitative und graphische als auch komplexere Methoden der Biostatistik. Inhalt: Deskriptive Statistik, Wahrscheinlichkeitsrechnung und Versuchsplanung, Prüfung von Hypothesen, Konfidenzintervalle, Korrelation, einfache und multiple lineare Regression, Klassifikation und Prognose, Diagnostische Tests, Bestimmung der Zuverlässigkeit von Messungen				
<b>227-0385-10L</b>	<b>Biomedical Imaging</b>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>5G</b>	<b>S. Kozerke, K. P. Prüssmann</b>
Kurzbeschreibung	Introduction and analysis of medical imaging technology including X-ray procedures, computed tomography, nuclear imaging techniques using single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound imaging techniques.				
Lernziel	To understand the physical and technical principles underlying X-ray imaging, computed tomography, single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound and Doppler imaging techniques. The mathematical framework is developed to describe image encoding/decoding, point-spread function/modular transfer function, signal-to-noise ratio, contrast behavior for each of the methods. Matlab exercises are used to implement and study basic concepts.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- X-ray imaging</li> <li>- Computed tomography</li> <li>- Single photon emission tomography</li> <li>- Positron emission tomography</li> <li>- Magnetic resonance imaging</li> <li>- Ultrasound/Doppler imaging</li> </ul>				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis, Linear Algebra, Physics, Basics of Signal Theory, Basic skills in Matlab programming				
<b>465-0966-00L</b>	<b>Physics in Radiodiagnostic and Nuclear Medicine</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>3G</b>	<b>F. Bochud</b>
Kurzbeschreibung	The course is dedicated to introduce MAS students from Medical Physics to the field of radiodiagnostic and nuclear medicine. Dedicated practicals will illustrate the theory with an emphasis on the relationship between dose and image quality as well as the security problems related to the work with radiations.				
Lernziel	This 1-week theory and practical class offers the possibility to enjoy a variety of research and clinical areas in diagnostic and nuclear medicine. It gives insight into practical concepts and techniques that are discussed thoroughly as the class is performed within actual laboratories with real radiation sources.				
Inhalt	<p>The course starts with the physical basis of radiography (from X-ray production to image detectors) and continues with the basic parameters of image quality in radiography (contrast, resolution, noise) and their measurement methods. Specific applications of radiation diagnostic are then considered separately.</p> <p>The physics of fluoroscopy and mammography is presented with emphasis on the type of detectors. Computer tomography starts from mono- to multi-detector row technology and finishes with the dose indicators and the impacts of acquisition parameters on patient dose. Nuclear medicine is approached through the production and labeling of radiopharmaceuticals before explaining the aspects related to quality control like the stability of the compounds, nuclide- and radionuclide purity as well as apyrogenicity and sterility. Imaging aspects of nuclear medicine are treated in details for SPECT and PET through the instrumentation, the reconstruction algorithms and the corresponding image quality.</p> <p>Finally, the aspects related to patient dose and radiation protection of the personnel are considered separately for diagnostic radiology and nuclear medicine. The general frameworks of external as well as internal irradiation are presented and practical examples of dose calculations are explained.</p>				

## ► Fachrichtung: Strahlentherapie

### ►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-0341-00L</b>	<b>Medical Physics I</b>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>P. Manser</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamentals of medical radiation physics. Functional chain due to radiation exposure from the primary physical effect to the radiobiological and medically manifest secondary effects. Dosimetric concepts of radiation protection in medicine. Mode of action of radiation sources used in medicine and its illustration by means of Monte Carlo simulations.				
Lernziel	Understanding the functional chain from primary physical effects of ionizing radiation to clinical radiation effects. Dealing with dose as a quantitative measure of medical exposure. Getting familiar with methods to generate ionizing radiation in medicine and learn how they are applied for medical purposes. Eventually, the lecture aims to show the students that medical physics is a fascinating and evolving discipline where physics can directly be used for the benefits of patients and the society.				
Inhalt	The lecture is covering the basic principles of ionizing radiation and its physical and biological effects. The physical interactions of photons as well as of charged particles will be reviewed and their consequences for medical applications will be discussed. The concept of Monte Carlo simulation will be introduced in the exercises and will help the student to understand the characteristics of ionizing radiation in simple and complex situations. Fundamentals in dosimetry will be provided in order to understand the physical and biological effects of ionizing radiation. Deterministic as well as stochastic effects will be discussed and fundamental knowledge about radiation protection will be provided. In the second part of the lecture series, we will cover the generation of ionizing radiation. By this means, the x-ray tube, the clinical linear accelerator, and different radioactive sources in radiology, radiotherapy and nuclear medicine will be addressed. Applications in radiology, nuclear medicine and radiotherapy will be described with a special focus on the physics underlying these applications.				
Skript	A script will be provided.				
<b>227-0943-00L</b>	<b>Radiobiology</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Pruschy</b>
Kurzbeschreibung	The purpose of this course is to impart basic knowledge in radiobiology in order to handle ionizing radiation and to provide a basis for predicting the radiation risk.				

Lernziel	By the end of this course the participants will be able to: a) interpret the 5 Rs of radiation oncology in the context of the hallmarks of cancer b) understand factors which underpin the differing radiosensitivities of different tumors c) follow rational strategies for combined treatment modalities of ionizing radiation with targeted agents d) understand differences in the radiation response of normal tissue versus tumor tissue e) understand different treatment responses of the tumor and the normal tissue to differential clinical-related parameters of radiotherapy (dose rate, LET etc.).
Inhalt	Einführung in die Strahlenbiologie ionisierender Strahlen: Allgemeine Grundlagen und Begriffsbestimmungen; Mechanismen der biologischen Strahlenwirkung; Strahlenwirkung auf Zellen, Gewebe und Organe; Modifikation der biologischen Strahlenwirkung; Strahlenzytogenetik: Chromosomenveränderungen, DNA-Defekte, Reparaturprozesse; Molekulare Strahlenbiologie: Bedeutung inter- und intrazellulärer Signalübermittlungsprozesse, Apoptose, Zellzyklus-Checkpoints; Strahlenrisiko: Strahlensyndrome, Krebsinduktion, Mutationsauslösung, pränatale Strahlenwirkung; Strahlenbiologische Grundlagen des Strahlenschutzes; Nutzen-Risiko-Abwägungen bei der medizinischen Strahlenanwendung; Prädiktive strahlenbiologische Methoden zur Optimierung der therapeutischen Strahlenanwendung.
Skript	Beilagen mit zusammenfassenden Texten, Tabellen, Bild- und Grafikdarstellungen werden abgegeben
Literatur	Literaturliste wird abgegeben. Für NDS-Absolventen empfohlen: Hall EJ; Giacchia A: Radiobiology for the Radiologist, 7th Edition, 2011
Voraussetzungen / Besonderes	The former number of this course unit is 465-0951-00L.

## ►► Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
465-0956-00L	<b>Dosimetrie</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für MAS in Medizinphysik</i>	O	4 KP	6G	
Kurzbeschreibung	Dosimetrie in der Strahlentherapie. Planung und Durchführung einer perkutanen Strahlenexposition an einem anthropomorphen Phantom. Überprüfung der resultierenden Dosisverteilungen.				
Lernziel	Praktische Umsetzung der Lerninhalte der Vorlesungen Medizinphysik I & II bezüglich Dosimetrie bei perkutanen Strahlenexpositionen				
Inhalt	Dosimetrie in der Strahlentherapie. Planung und Durchführung einer perkutanen Strahlenexposition an einem anthropomorphen Phantom. Überprüfung der resultierenden Dosisverteilungen.				
Skript	Die Kursunterlagen werden im Blockkurs abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Besuch der Vorlesung Medizinische Physik I				

## ► Fachrichtung: Allg. Medizinphysik und Biomedizinisches Ingenieurwesen

### ►► Vertiefung Radiation Therapy

#### ►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0341-00L	<b>Medical Physics I</b>	W	6 KP	2V+1U	P. Manser
Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamentals of medical radiation physics. Functional chain due to radiation exposure from the primary physical effect to the radiobiological and medically manifest secondary effects. Dosimetric concepts of radiation protection in medicine. Mode of action of radiation sources used in medicine and its illustration by means of Monte Carlo simulations.				
Lernziel	Understanding the functional chain from primary physical effects of ionizing radiation to clinical radiation effects. Dealing with dose as a quantitative measure of medical exposure. Getting familiar with methods to generate ionizing radiation in medicine and learn how they are applied for medical purposes. Eventually, the lecture aims to show the students that medical physics is a fascinating and evolving discipline where physics can directly be used for the benefits of patients and the society.				
Inhalt	The lecture is covering the basic principles of ionizing radiation and its physical and biological effects. The physical interactions of photons as well as of charged particles will be reviewed and their consequences for medical applications will be discussed. The concept of Monte Carlo simulation will be introduced in the exercises and will help the student to understand the characteristics of ionizing radiation in simple and complex situations. Fundamentals in dosimetry will be provided in order to understand the physical and biological effects of ionizing radiation. Deterministic as well as stochastic effects will be discussed and fundamental knowledge about radiation protection will be provided. In the second part of the lecture series, we will cover the generation of ionizing radiation. By this means, the x-ray tube, the clinical linear accelerator, and different radioactive sources in radiology, radiotherapy and nuclear medicine will be addressed. Applications in radiology, nuclear medicine and radiotherapy will be described with a special focus on the physics underlying these applications.				
Skript	A script will be provided.				
227-0943-00L	<b>Radiobiology</b>	W	2 KP	2V	M. Pruschy
Kurzbeschreibung	The purpose of this course is to impart basic knowledge in radiobiology in order to handle ionizing radiation and to provide a basis for predicting the radiation risk.				
Lernziel	By the end of this course the participants will be able to: a) interpret the 5 Rs of radiation oncology in the context of the hallmarks of cancer b) understand factors which underpin the differing radiosensitivities of different tumors c) follow rational strategies for combined treatment modalities of ionizing radiation with targeted agents d) understand differences in the radiation response of normal tissue versus tumor tissue e) understand different treatment responses of the tumor and the normal tissue to differential clinical-related parameters of radiotherapy (dose rate, LET etc.).				
Inhalt	Einführung in die Strahlenbiologie ionisierender Strahlen: Allgemeine Grundlagen und Begriffsbestimmungen; Mechanismen der biologischen Strahlenwirkung; Strahlenwirkung auf Zellen, Gewebe und Organe; Modifikation der biologischen Strahlenwirkung; Strahlenzytogenetik: Chromosomenveränderungen, DNA-Defekte, Reparaturprozesse; Molekulare Strahlenbiologie: Bedeutung inter- und intrazellulärer Signalübermittlungsprozesse, Apoptose, Zellzyklus-Checkpoints; Strahlenrisiko: Strahlensyndrome, Krebsinduktion, Mutationsauslösung, pränatale Strahlenwirkung; Strahlenbiologische Grundlagen des Strahlenschutzes; Nutzen-Risiko-Abwägungen bei der medizinischen Strahlenanwendung; Prädiktive strahlenbiologische Methoden zur Optimierung der therapeutischen Strahlenanwendung.				
Skript	Beilagen mit zusammenfassenden Texten, Tabellen, Bild- und Grafikdarstellungen werden abgegeben				
Literatur	Literaturliste wird abgegeben. Für NDS-Absolventen empfohlen: Hall EJ; Giacchia A: Radiobiology for the Radiologist, 7th Edition, 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	The former number of this course unit is 465-0951-00L.				

## ►►► Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>465-0956-00L</b>	<b>Dosimetrie</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für MAS in Medizinphysik</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>6G</b>	
Kurzbeschreibung	Dosimetrie in der Strahlentherapie. Planung und Durchführung einer perkutanen Strahlenexposition an einem anthropomorphen Phantom. Überprüfung der resultierenden Dosisverteilungen.				
Lernziel	Praktische Umsetzung der Lerninhalte der Vorlesungen Medizinphysik I & II bezüglich Dosimetrie bei perkutanen Strahlenexpositionen				
Inhalt	Dosimetrie in der Strahlentherapie. Planung und Durchführung einer perkutanen Strahlenexposition an einem anthropomorphen Phantom. Überprüfung der resultierenden Dosisverteilungen.				
Skript	Die Kursunterlagen werden im Blockkurs abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Besuch der Vorlesung Medizinische Physik I				
<b>465-0800-00L</b>	<b>Practical Work</b> <i>Nur für MAS in Medizinphysik</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The practical work is designed to train the students in the solution of a specific problem and provides insights in the field of the selected MAS specialization. Tutors propose the subject of the project, the project plan, and the roadmap together with the student, as well as monitor the overall execution.				
Lernziel	The practical work is aimed at training the student's capability to apply and connect specific skills acquired during the MAS specialization program towards the solution of a focused problem.				

### ►►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0965-00L</b>	<b>Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Stampanoni, P. A. Kaestner</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen.				
Inhalt	Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreichereren kantenverstärkten und phasempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind.				
	Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlungen, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen.				
	Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.				
Skript	Online verfügbar				
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.				
<b>402-0674-00L</b>	<b>Physics in Medical Research: From Atoms to Cells</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>B. K. R. Müller</b>
Kurzbeschreibung	Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.				
Lernziel	The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.				
	As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.				
	The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.				
	High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.				
	Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. These characterization techniques are vital for optimizing the preparation of medical implants and the determination of tissue's anisotropies within the human body.				
	Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.				
	3D scaffolds are important for tissue augmentation and engineering. Design, preparation methods, and characterization of these highly porous 3D microstructures are also presented.				
	Visiting clinical research in a leading university hospital will show the usefulness of the lecture series.				
<b>227-0941-00L</b>	<b>Physics and Mathematics of Radiotherapy Planning (University of Zurich)</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	Uni-Dozierende

No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH.  
UZH Module Code: PHY471

Mind the enrolment deadlines at UZH:  
<https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html>

Kurzbeschreibung	This lecture will provide a detailed introduction to radiotherapy treatment planning. The course considers the physical interactions of radiation in tissue, the mathematical aspects of treatment planning and additional aspects of central importance for radiotherapy planning.
Lernziel	Students shall develop a thorough understanding of the foundations of radiotherapy from a physics and mathematics perspective, focusing on algorithmic components. After completing the course students should be able to implement the main components of a radiotherapy treatment planning system.
Inhalt	Radiotherapy is one of the main treatment options against cancer. Today, more than 50% of cancer patients receive radiation as part of their treatment. Modern radiotherapy is a highly technology driven field.  Research and development in medical physics has improved the precision of radiotherapy substantially. Using intensity-modulated radiotherapy (IMRT), radiation can be delivered precisely to tumors while minimizing radiation exposure of healthy organs surrounding the tumor. Thereby, medical physics has provided radiation oncologists with new curative treatment approaches where previously only palliative treatments were possible. This lecture will provide a detailed introduction to radiotherapy treatment planning and will consist of three blocks:  1. The first part of the course considers the physical interactions of radiation in tissue. The physical interactions give rise to dose calculation algorithms, which are used to calculate the absorbed radiation dose based on a CT scan of the patient.  2. The second part considers the mathematical aspects of treatment planning. Mathematical optimization techniques are introduced, which are used in intensity-modulated radiotherapy to determine the external radiation fields that optimally irradiate the tumor while minimizing radiation dose to healthy organs.  3. The third part deals with additional aspects of central importance for radiotherapy planning. This includes biomedical imaging techniques for treatment planning and target delineation as well as image registration algorithms.  The lectures are followed by computational exercises where students implement the main components of a radiotherapy treatment planning systems in two dimensions in Matlab.
Skript	Lecture slides and handouts.
Voraussetzungen / Besonderes	Basic programming skills in Matlab (or willingness to learn) are needed for the exercises. Basic knowledge of calculus is needed, approximately corresponding to the 3rd year of a bachelor degree in physics, mathematics, computer science, engineering or comparable discipline.

## ►► Vertiefung Biomechanics

### ►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0386-00L	<b>Biomedical Engineering</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Vörös</b> , S. J. Ferguson, S. Kozerke, U. Moser, M. Rudin, M. P. Wolf, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined.				
Lernziel	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations.				
Inhalt	Introduction into neuro- and electrophysiology. Functional analysis of peripheral nerves, muscles, sensory organs and the central nervous system. Electrograms, evoked potentials. Audiometry, optometry. Functional electrostimulation: Cardiac pacemakers. Function of the heart and the circulatory system, transport and exchange of substances in the human body, pharmacokinetics. Endoscopy, medical television technology. Lithotripsy. Electrical Safety. Orthopaedic biomechanics. Lung function. Bioinformatics and Bioelectronics. Biomaterials. Biosensors. Microcirculation. Metabolism. Practical and theoretical exercises in small groups in the laboratory.				
Skript	Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchar, and Bronzino  AND  <a href="https://www1.ethz.ch/lbb/Education/BME">https://www1.ethz.ch/lbb/Education/BME</a>				
227-0965-00L	<b>Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Stampanoni</b> , P. A. Kaestner
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmethoden (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen.				
Inhalt	Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochauflösenden zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreichereren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind.  Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlungen, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen.  Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.				



Skript	Online verfügbar				
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.				
<b>376-1651-00L</b>	<b>Clinical and Movement Biomechanics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>N. Singh, R. List, P. Schütz</b>
Kurzbeschreibung	Measurement and modeling of the human movement during daily activities and in a clinical environment.				
Lernziel	The students are able to analyse the human movement from a technical point of view, to process the data and perform modeling with a focus towards clinical application.				
Inhalt	This course includes study design, measurement techniques, clinical testing, accessing movement data and analysis as well as modeling with regards to human movement.				
<b>376-1985-00L</b>	<b>Trauma Biomechanics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>K.-U. Schmitt, M. H. Muser</b>
Kurzbeschreibung	Trauma-Biomechanik ist ein interdisziplinäres Fach, das sich mit der Biomechanik von Verletzungen sowie Möglichkeiten zur Prävention von Verletzungen beschäftigt. Die Vorlesung stellt die Grundlagen der Trauma-Biomechanik dar.				
Lernziel	Vermittlung von Grundlagen der Trauma-Biomechanik.				
Inhalt	Die Vorlesung beschäftigt sich mit Verletzungen des menschlichen Körpers und den zugrunde liegenden Verletzungsmechanismen. Hierbei bilden Verletzungen, die im Strassenverkehr erlitten werden, den Schwerpunkt. Weitere Vorlesungsthemen sind: Crash-Tests und die dazugehörige Messtechnik (z. B. Dummys), sowie aktuelle Themen der Trauma-Biomechanik.				
Skript	Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Schmitt K-U, Niederer P, M. Muser, Walz F: "Trauma Biomechanics - An Introduction to Injury Biomechanics" bzw. "Trauma-Biomechanik - Einführung in die Biomechanik von Verletzungen", beide Springer Verlag.				

### ▶▶▶ Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>465-0800-00L</b>	<b>Practical Work</b> <i>Nur für MAS in Medizinphysik</i>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The practical work is designed to train the students in the solution of a specific problem and provides insights in the field of the selected MAS specialization. Tutors propose the subject of the project, the project plan, and the roadmap together with the student, as well as monitor the overall execution.				
Lernziel	The practical work is aimed at training the student's capability to apply and connect specific skills acquired during the MAS specialization program towards the solution of a focused problem.				

### ▶▶▶ Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0255-00L</b>	<b>Energy Conversion and Transport in Biosystems</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Ferrari</b>
Kurzbeschreibung	Theorie und Anwendung von Thermodynamik und Energieerhaltung in biologischen Systemen mit Schwerpunkt auf Zellebene.				
Lernziel	Theorie und Anwendung von Energieerhaltung auf Zellebene. Verständnis für die grundlegenden Stofftransport-Kreisläufe in menschlichen Zellen und die Mechanismen, welche diese Kreisläufe beeinflussen. Parallelen zu anderen Gebieten im Ingenieurwesen erkennen. Wärme- und Massentransport Prozesse in der Zelle, Kraft Entwicklung der Zelle, und die Verbindung zu modernen biomedizinischen Technologien.				
Inhalt	Massentransportmodelle für den Transport von chemischen Spezies in der menschlichen Zelle. Organisation und Funktion der Zellmembran und des Zytoskeletts. Die Rolle molekularer Motoren in der Kraftentwicklung der Zelle und deren Funktion in der Fortbewegung der Zelle. Beschreibung der Funktionsweise dieser Systeme sowie der experimentellen Analyse und Simulationen um sie besser zu verstehen. Einführung in den Zell-Metabolismus, Zell-Energietransport und die Zelluläre Thermodynamik.				
Skript	Kursmaterial wird in Form von Hand-outs verteilt.				
Literatur	Notizen sowie Referenzen aus der Vorlesung.				
<b>151-0524-00L</b>	<b>Continuum Mechanics I</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>E. Mazza</b>
Kurzbeschreibung	Konstitutive Gleichungen für strukturelle Berechnungen werden behandelt. Dies beinhaltet anisotrope lineare Elastizität, lineare Viskoelastizität, Plastizität und Viscoplastizität. Es werden die Grundlagen der Mikro-Makro Modellierung und der Laminattheorie eingeführt. Die theoretischen Ausführungen werden durch Beispiele aus Ingenieurwissenschaften und Experimente ergänzt.				
Lernziel	Behandlung von Grundlagen zur Lösung kontinuumsmechanischer Probleme der Anwendung, mit besonderem Fokus auf konstitutive Gesetze.				
Inhalt	Anisotrope Elastizität, Linearelastisches und linearviskoses Stoffverhalten, Viskoelastizität, mikro-makro Modellierung, Laminattheorie, Plastizität, Viscoplastizität, Beispiele aus der Ingenieurwissenschaft, Vergleich mit Experimenten.				
Skript	ja				
<b>151-0604-00L</b>	<b>Microrobotics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. Nelson</b>
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.				
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.				
Inhalt	Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots				
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.				
<b>376-2017-00L</b>	<b>Biomechanik von Sportverletzungen und Rehabilitation</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>K.-U. Schmitt, J. Goldhahn</b>
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt die Grundlagen der Verletzungsbiomechanik. Sportverletzungen und deren Rehabilitation bilden dabei den Schwerpunkt der Vorlesung.				

Lernziel	In dieser Veranstaltung sollen Sie Grundlagen der Traumabiomechanik erlernen. Anhand von Beispielen aus dem Sport lernen Sie verschiedene Mechanismen, die zu Verletzungen des menschlichen Körpers führen können, kennen. Sie sollen ein Verständnis für das Entstehen von Verletzungen entwickeln, das Sie in die Lage versetzt Verletzungspotentiale abzuschätzen und präventive Massnahmen zu entwickeln.
Inhalt	Die Veranstaltung beschäftigt sich mit den Grundlagen der Verletzungsmechanik und der Rehabilitation. Es wird untersucht, wie Verletzungen entstehen und wie sie verhindert werden können. Die Vorlesung konzentriert sich dabei auf Verletzungen, die im Sport erlitten werden.
Skript	Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.
Literatur	Schmitt K-U, Niederer P, M. Muser, Walz F: "Trauma Biomechanics - An Introduction to Injury Biomechanics" bzw. "Trauma-Biomechanik - Einführung in die Biomechanik von Verletzungen", beide Springer Verlag
Voraussetzungen / Besonderes	Die Mitarbeit an einer Gruppenarbeit ist fester Bestandteil der Veranstaltung. Die Gruppenarbeit wird benotet und zählt somit zur Gesamtnote der Vorlesung hinzu. Nähere Informationen werden in der ersten Vorlesung gegeben.

## ►► Vertiefung Bioimaging

### ►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0386-00L	<b>Biomedical Engineering</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, U. Moser, M. Rudin, M. P. Wolf, M. Zenobi-Wong</b>

Kurzbeschreibung Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined.

Lernziel Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations.

Inhalt Introduction into neuro- and electrophysiology. Functional analysis of peripheral nerves, muscles, sensory organs and the central nervous system. Electrograms, evoked potentials. Audiometry, optometry. Functional electrostimulation: Cardiac pacemakers. Function of the heart and the circulatory system, transport and exchange of substances in the human body, pharmacokinetics. Endoscopy, medical television technology. Lithotripsy. Electrical Safety. Orthopaedic biomechanics. Lung function. Bioinformatics and Bioelectronics. Biomaterials. Biosensors. Microcirculation. Metabolism. Practical and theoretical exercises in small groups in the laboratory.

Skript Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino

AND

<https://www1.ethz.ch/lbb/Education/BME>

227-0447-00L	<b>Image Analysis and Computer Vision</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>L. Van Gool, O. Göksele, E. Konukoglu</b>
--------------	---	----------	-------------	--------------	--

Kurzbeschreibung Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.

Lernziel Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.

Inhalt This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.

Skript Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions

Voraussetzungen /

Besonderes Prerequisites:  
Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux.  
The course language is English.

### ►►► Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
465-0800-00L	<b>Practical Work</b> <i>Nur für MAS in Medizinphysik</i>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>		externe Veranstalter

Kurzbeschreibung The practical work is designed to train the students in the solution of a specific problem and provides insights in the field of the selected MAS specialization. Tutors propose the subject of the project, the project plan, and the roadmap together with the student, as well as monitor the overall execution.

Lernziel The practical work is aimed at training the student's capability to apply and connect specific skills acquired during the MAS specialization program towards the solution of a focused problem.

### ►►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0605-00L	<b>Nanosystems</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Stemmer</b>

Kurzbeschreibung From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures. Special emphasis on the emerging field of molecular electronic devices.

Lernziel Familiarize students with basic science and engineering principles governing the nano domain.

Inhalt	<p>The course addresses basic science and engineering principles ruling the nano domain. We particularly work out the links between topics that are traditionally taught separately. Familiarity with basic concepts of quantum mechanics is expected.</p> <p>Special emphasis is placed on the emerging field of molecular electronic devices, their working principles, applications, and how they may be assembled.</p> <p>Topics are treated in 2 blocks:</p> <p>(I) From Quantum to Continuum From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles.</p> <p>(II) Interaction Forces on the Micro and Nano Scale Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures.</p>				
Literatur	<p>- Kuhn, Hans; Försterling, H.D.: Principles of Physical Chemistry. Understanding Molecules, Molecular Assemblies, Supramolecular Machines. 1999, Wiley, ISBN: 0-471-95902-2</p> <p>- Chen, Gang: Nanoscale Energy Transport and Conversion. 2005, Oxford University Press, ISBN: 978-0-19-515942-4</p> <p>- Ouisse, Thierry: Electron Transport in Nanostructures and Mesoscopic Devices. 2008, Wiley, ISBN: 978-1-84821-050-9</p> <p>- Wolf, Edward L.: Nanophysics and Nanotechnology. 2004, Wiley-VCH, ISBN: 3-527-40407-4</p> <p>- Israelachvili, Jacob N.: Intermolecular and Surface Forces. 2nd ed., 1992, Academic Press, ISBN: 0-12-375181-0</p> <p>- Evans, D.F.; Wennerstrom, H.: The Colloidal Domain. Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet. Advances in Interfacial Engineering Series. 2nd ed., 1999, Wiley, ISBN: 0-471-24247-0</p> <p>- Hunter, Robert J.: Foundations of Colloid Science. 2nd ed., 2001, Oxford, ISBN: 0-19-850502-7</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Course format:</p> <p>Lectures and Mini-Review presentations: Thursday 10-13, ML F 36</p> <p>Homework: Mini-Review (compulsory continuous performance assessment)</p> <p>Each student selects a paper (list distributed in class) and expands the topic into a Mini-Review that illuminates the particular field beyond the immediate results reported in the paper. Each Mini-Review will be presented both orally and as a written paper.</p>				
<b>227-0965-00L</b>	<b>Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Stampanoni, P. A. Kaestner</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen.				
Inhalt	<p>Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreicheren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind.</p> <p>Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahllinien, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen.</p> <p>Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.</p>				
Skript	Online verfügbar				
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.				
<b>227-0967-00L</b>	<b>Computational Neuroimaging Clinic</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>K. Stephan</b>
Kurzbeschreibung	<p><i>Erfolgreiche Abschluss der Lehrveranstaltung "Methods &amp; Models for fMRI Data Analysis", "Translational Neuromodeling" oder "Computational Psychiatry"</i></p> <p>This seminar teaches problem solving skills for computational neuroimaging, based on joint analyses of neuroimaging and behavioural data. It deals with a wide variety of real-life problems that are brought to this meeting from the neuroimaging community at Zurich, e.g. mass-univariate and multivariate analyses of fMRI/EEG data, or generative models of fMRI, EEG, or behavioural data.</p>				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Consolidation of theoretical knowledge (obtained in the following courses: 'Methods &amp; models for fMRI data analysis', 'Translational Neuromodeling', 'Computational Psychiatry') in a practical setting.</li> <li>2. Acquisition of practical problem solving strategies for computational modeling of neuroimaging data.</li> </ol>				
Inhalt	This seminar teaches problem solving skills for computational neuroimaging, based on joint analyses of neuroimaging and behavioural data. It deals with a wide variety of real-life problems that are brought to this meeting from the neuroimaging community at Zurich, e.g. mass-univariate and multivariate analyses of fMRI/EEG data, or generative models of fMRI, EEG, or behavioural data.				
Voraussetzungen / Besonderes	The participants are expected to have successfully completed at least one of the following courses: 'Methods & models for fMRI data analysis', 'Translational Neuromodeling', 'Computational Psychiatry'				
<b>227-0969-00L</b>	<b>Methods &amp; Models for fMRI Data Analysis</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4V</b>	<b>K. Stephan</b>
Kurzbeschreibung	This course teaches methods and models for fMRI data analysis, covering all aspects of statistical parametric mapping (SPM), incl. preprocessing, the general linear model, statistical inference, multiple comparison corrections, event-related designs, and Dynamic Causal Modelling (DCM), a Bayesian framework for identification of nonlinear neuronal systems from neurophysiological data.				
Lernziel	To obtain in-depth knowledge of the theoretical foundations of SPM and DCM and of their application to empirical fMRI data.				
Inhalt	This course teaches state-of-the-art methods and models for fMRI data analysis. It covers all aspects of statistical parametric mapping (SPM), incl. preprocessing, the general linear model, frequentist and Bayesian inference, multiple comparison corrections, and event-related designs, and Dynamic Causal Modelling (DCM), a Bayesian framework for identification of nonlinear neuronal systems from neurophysiological data. A particular emphasis of the course will be on methodological questions arising in the context of studies in psychiatry, neurology and neuroeconomics.				

<b>376-1279-00L</b>	<b>Virtual and Augmented Reality in Medicine ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Riener, O. Göksel, M. Harders</b>
Kurzbeschreibung	Virtual and Augmented Reality can support applications in medicine, e.g. for training, planning or therapy. This lecture derives the technical principles of multimodal (audiovisual, haptic, etc.) input devices, displays, and rendering techniques. Examples are presented in the fields of surgical training, intra-operative support, and rehabilitation. The lecture is accompanied by lab demonstrations.				
Lernziel	Provide theoretical and practical knowledge of new principles and applications of multi-modal simulation and interface technologies in medical education, therapy, and rehabilitation.				
Inhalt	Virtual and Augmented Reality have the potential to provide descriptive and practical information for medical applications, while relieving the patient and/or the physician. Multi-modal interactions between the user and the virtual environment facilitate the generation of high-fidelity sensory impressions, by using visual, haptic, and auditory modalities. On the basis of the existing physiological constraints, this lecture derives the technical requirements and principles of multi-modal input devices, displays, and rendering techniques. Several examples are presented that are currently being developed or already applied, for instance in surgical training, intra-operative augmentation, and rehabilitation. The lecture will be accompanied by visits to facilities equipped with current VR and AR equipment.				
Literatur	Recommended readings will be announced in the lecture. Selected books covering some of the presented topics are: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Virtual Reality in Medicine. Riener, Robert; Harders, Matthias; 2012 Springer.</li> <li>• Augmented Reality: Principles and Practice (Usability). Schmalstieg, Dieter; Hollerer, Tobias; 2016 Pearson.</li> <li>• Real-Time Volume Graphics. Rezk-Salama, Christof; Engel, Klaus; Hadwiger, Markus; Kniss, Joe; Weiskopf, Daniel; 2006 Taylor &amp; Francis.</li> <li>• Haptic Rendering: Foundations, Algorithms, and Applications. Lin, Ming; Otaduy, Miguel; 2008 CRC Press.</li> <li>• Developing Virtual Reality Applications: Foundations of Effective Design. Craig, Alan; Sherman, William; Will, Jeffrey; 2009 Morgan Kaufmann.</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	Notice The course language is English. Any further details will be announced in the first lecture.  The general target group is students of higher semesters as well as PhD students of D-HEST, D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-PHYS. Students of other departments, faculties, and courses are also welcome.				

<b>402-0674-00L</b>	<b>Physics in Medical Research: From Atoms to Cells</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>B. K. R. Müller</b>
Kurzbeschreibung	Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.				
Lernziel	The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.  As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.  The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.  High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.  Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. These characterization techniques are vital for optimizing the preparation of medical implants and the determination of tissue's anisotropies within the human body.  Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.  3D scaffolds are important for tissue augmentation and engineering. Design, preparation methods, and characterization of these highly porous 3D microstructures are also presented.  Visiting clinical research in a leading university hospital will show the usefulness of the lecture series.				

## ►► Vertiefung Bioengineering

### ►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0965-00L</b>	<b>Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Stampanoni, P. A. Kaestner</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen.				

Inhalt	<p>Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrenswesen auf die kontrastreichereren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind.</p> <p>Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlungen, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen.</p> <p>Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.</p>				
Skript	Online verfügbar				
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.				
<b>376-1103-00L</b>	<b>Frontiers in Nanotechnology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4V</b>	<b>V. Vogel</b> , weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers.				
Lernziel	<p>Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies.</p> <p>The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries.</p> <p>Each lecturer will first give an overview of the state-of-the art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations.</p>				
Inhalt	Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges.				
Skript	All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics.				
<b>376-1714-00L</b>	<b>Biocompatible Materials</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>K. Maniura</b> , J. Möller, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	<p>The class consists of three parts:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials.</li> <li>2. The concept of biocompatibility.</li> <li>3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application.</li> </ol>				
Inhalt	Introduction into native and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering and drug delivery are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. In addition, a link between academic research and industrial entrepreneurship is established by external guest speakers.				
Skript	Handouts can be accessed online.				
Literatur	<p>Literatur</p> <p>Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013</p> <p>Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011</p> <p>(available online via ETH library)</p> <p>Handouts provided during the classes and references therein.</p>				
<b>636-0108-00L</b>	<b>Biological Engineering and Biotechnology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V</b>	<b>M. Fussenegger</b>
Kurzbeschreibung	<p><i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i></p> <p>Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.</p>				
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				

Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.
Skript	Handout during the course.

### ▶▶▶ Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
465-0800-00L	<b>Practical Work</b> <i>Nur für MAS in Medizinphysik</i>	O	4 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The practical work is designed to train the students in the solution of a specific problem and provides insights in the field of the selected MAS specialization. Tutors propose the subject of the project, the project plan, and the roadmap together with the student, as well as monitor the overall execution.				
Lernziel	The practical work is aimed at training the student's capability to apply and connect specific skills acquired during the MAS specialization program towards the solution of a focused problem.				

### ▶▶▶ Wahlfächer

*Von den beiden Lerneinheiten 376-1622-00L Practical Methods in Tissue Engineering (angeboten im Herbstsemester) und 376-1624-00L Practical Methods in Biofabrication (angeboten im Frühjahrssemester) dürfen nicht beide angerechnet werden.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0604-00L	<b>Microrobotics</b>	W	4 KP	3G	B. Nelson
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.				
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.				
Inhalt	Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots				
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.				
227-0386-00L	<b>Biomedical Engineering</b>	W	4 KP	3G	J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, U. Moser, M. Rudin, M. P. Wolf, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined.				
Lernziel	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations.				
Inhalt	Introduction into neuro- and electrophysiology. Functional analysis of peripheral nerves, muscles, sensory organs and the central nervous system. Electrograms, evoked potentials. Audiometry, optometry. Functional electrostimulation: Cardiac pacemakers. Function of the heart and the circulatory system, transport and exchange of substances in the human body, pharmacokinetics. Endoscopy, medical television technology. Lithotripsy. Electrical Safety. Orthopaedic biomechanics. Lung function. Bioinformatics and Bioelectronics. Biomaterials. Biosensors. Microcirculation. Metabolism. Practical and theoretical exercises in small groups in the laboratory.				
Skript	Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino  AND  <a href="https://www1.ethz.ch/lbb/Education/BME">https://www1.ethz.ch/lbb/Education/BME</a>				
327-1101-00L	<b>Biomineralization</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	2V	
Kurzbeschreibung	The course addresses undergraduate and graduate students interested in getting introduced into the basic concepts of biomineralization.				
Lernziel	The course aims to introduce the basic concepts of biomineralization and the underlying principles, such as supersaturation, nucleation and growth of minerals, the interaction of biomolecules with mineral surfaces, and cell biology of inorganic materials creation. An important part of this class is the independent study and the presentation of original literature from the field.				

Inhalt	<p>Biominerallization is a multidisciplinary field. Topics dealing with biology, molecular and cell biology, solid state physics, mineralogy, crystallography, organic and physical chemistry, biochemistry, dentistry, oceanography, geology, etc. are addressed. The course covers definition and general concepts of biomineralization (BM)/ types of biominerals and their function / crystal nucleation and growth / biological induction of BM / control of crystal morphology, habit, shape and orientation by organisms / strategies of compartmentalization / the interface between biomolecules (peptides, polysaccharides) and the mineral phase / modern experimental methods for studying BM phenomena / inter-, intra, extra- and epicellular BM / organic templates and matrices for BM / structure of bone, teeth (vertebrates and invertebrates) and mollusk shells / calcification / silification in diatoms, radiolaria and plants / calcium and iron storage / impact of BM on lithosphere and atmosphere/ evolution / taxonomy of organisms.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction and overview</li> <li>2. Biominerals and their functions</li> <li>3. Chemical control of biomineralization</li> <li>4. Control of morphology: Organic templates and additives</li> <li>5. Modern methods of investigation of BM</li> <li>6. BM in matrices: bone and nacre</li> <li>7. Vertebrate teeth</li> <li>8. Invertebrate teeth</li> <li>9. BM within vesicles: calcite of coccoliths</li> <li>10. Silica</li> <li>11. Iron storage and mineralization</li> </ol>				
Skript	Script with more than 600 pages with many illustrations will be distributed free of charge.				
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) S. Mann, Biomineralization, Oxford University Press, 2001, Oxford, New York</li> <li>2) H. Lowenstam, S. Weiner, On Biomineralization, Oxford University Press, 1989, Oxford</li> <li>3) P. M. Dove, J. J. DeYoreo, S. Weiner (Eds.) Biomineralization, Reviews in Mineralogy &amp; Geochemistry Vol. 54, 2003</li> </ol>				
Voraussetzungen / Besonderes	No special requirements are needed for attending. Basic knowledge in chemistry and cell biology is expected.				
<b>376-1622-00L</b>	<b>Practical Methods in Tissue Engineering ■</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>4P</b>	<b>K. Würtz-Kozak, O. Krupkova, M. Zenobi-Wong</b>
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to teach MSc students the necessary skills for doing research in the fields of tissue engineering and regenerative medicine.				
Lernziel	Practical exercises and demonstrations on topics including sterile cell culture, light microscopy and histology, protein and gene expression analysis, and viability assays are covered. The advantages of 3D cell cultures will be discussed and practical work on manufacturing and evaluating hydrogels and scaffolds for tissue engineering will be performed in small groups. In addition to practical lab work, the course will teach skills in data acquisition/analysis.				
<b>402-0674-00L</b>	<b>Physics in Medical Research: From Atoms to Cells</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>B. K. R. Müller</b>
Kurzbeschreibung	Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.				
Lernziel	<p>The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.</p> <p>As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.</p> <p>The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.</p> <p>High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.</p> <p>Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. These characterization techniques are vital for optimizing the preparation of medical implants and the determination of tissue's anisotropies within the human body.</p> <p>Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.</p> <p>3D scaffolds are important for tissue augmentation and engineering. Design, preparation methods, and characterization of these highly porous 3D microstructures are also presented.</p> <p>Visiting clinical research in a leading university hospital will show the usefulness of the lecture series.</p>				
<b>535-0423-00L</b>	<b>Drug Delivery and Drug Targeting</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1.5V</b>	<b>J.-C. Leroux, B. A. Gander, A. Spyrogianni Roveri</b>
Kurzbeschreibung	Die Studierenden erwerben einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien, Methoden und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Damit sind die Studierenden in der Lage, das Gebiet gemäss wissenschaftlichen Kriterien zu verstehen und zu beurteilen.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Im Vordergrund der Lehrveranstaltung steht die Entwicklung von Fähigkeiten zum Verständnis der betreffenden Technologien und Methoden, ebenso wie der Möglichkeiten und Grenzen ihres therapeutischen Einsatzes. Im Zentrum stehen therapeutische Peptide, Proteine, Nukleinsäuren und Impfstoffe.				
Inhalt	Der Kurs behandelt folgende Themen: Arzneistoff-targeting und Freigabeprozesse, makromolekulare Arzneistofftransporter, Liposomen, Mizellen, Mikro/Nanopartikel, Gele und Implantate, Anwendung von Impfstoffen, Abgabe im Gastrointestinaltrakt, synthetische Transporter für Arzneistoffe auf Nukleinsäurebasis, ophthalmische Vehikel und neue Trends in transdermalen und nasalen Arzneistofffreigabe.				

Skript	<p>Ausgewählte Skripten, Vorlesungsunterlagen und unterstützendes Material werden entweder direkt an der Vorlesung ausgegeben oder sind über das Web zugänglich:</p> <p><a href="http://www.galenik.ethz.ch/teaching/drug_del_drug_targ">http://www.galenik.ethz.ch/teaching/drug_del_drug_targ</a></p> <p>Diese Website enthält auch zusätzliche Unterlagen zu peroralen Abgabesystemen, zur gastrointestinalen Passage von Arzneiformen, transdermalen Systemen und über Abgabesysteme für alternative Absorptionswege. Diese Stoffgebiete werden speziell in der Vorlesung Galenische Pharmazie II behandelt.</p>
Literatur	<p>A.M. Hillery, K. Park. Drug Delivery: Fundamentals &amp; Applications, second edition, CRC Press, Boca Raton, FL, 2017.</p> <p>B. Wang B, L. Hu, T.J. Siahaan. Drug Delivery - Principles and Applications, second edition, John Wiley &amp; Sons, Hoboken NJ, 2016.</p> <p>Y. Perrie, T. Rhades. Pharmaceutics - Drug Delivery and Targeting, second edition, Pharmaceutical Press, London and Chicago, 2012.</p> <p>Weitere Literatur in der Vorlesung.</p>

## ►► Vertiefung Bioelectronics

### ►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0604-00L</b>	<b>Microrobotics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. Nelson</b>
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.				
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.				
Inhalt	Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots				
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.				
<b>227-0386-00L</b>	<b>Biomedical Engineering</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, U. Moser, M. Rudin, M. P. Wolf, M. Zenobi-Wong</b>
Kurzbeschreibung	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined.				
Lernziel	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations.				
Inhalt	Introduction into neuro- and electrophysiology. Functional analysis of peripheral nerves, muscles, sensory organs and the central nervous system. Electrograms, evoked potentials. Audiometry, optometry. Functional electrostimulation: Cardiac pacemakers. Function of the heart and the circulatory system, transport and exchange of substances in the human body, pharmacokinetics. Endoscopy, medical television technology. Lithotripsy. Electrical Safety. Orthopaedic biomechanics. Lung function. Bioinformatics and Bioelectronics. Biomaterials. Biosensors. Microcirculation. Metabolism. Practical and theoretical exercises in small groups in the laboratory.				
Skript	Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino				
	AND				
	<a href="https://www1.ethz.ch/lbb/Education/BME">https://www1.ethz.ch/lbb/Education/BME</a>				
<b>227-1037-00L</b>	<b>Introduction to Neuroinformatics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens</b>
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.				
Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.				
Inhalt	This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks.				
<b>376-1714-00L</b>	<b>Biocompatible Materials</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>K. Maniura, J. Möller, M. Zenobi-</b>



Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.
Lernziel	The class consists of three parts: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application.
Inhalt	Introduction into native and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering and drug delivery are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. In addition, a link between academic research and industrial entrepreneurship is established by external guest speakers.
Skript	Handouts can be accessed online.
Literatur	Literatur Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011  (available online via ETH library)  Handouts provided during the classes and references therein.

### ▶▶▶ Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
465-0800-00L	<b>Practical Work</b> <i>Nur für MAS in Medizinphysik</i>	O	4 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The practical work is designed to train the students in the solution of a specific problem and provides insights in the field of the selected MAS specialization. Tutors propose the subject of the project, the project plan, and the roadmap together with the student, as well as monitor the overall execution.				
Lernziel	The practical work is aimed at training the student's capability to apply and connect specific skills acquired during the MAS specialization program towards the solution of a focused problem.				

### ▶▶▶ Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1033-00L	<b>Neuromorphic Engineering I</b> <i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i>	W	6 KP	2V+3U	T. Delbrück, G. Indiveri, S.-C. Liu
Kurzbeschreibung	This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions.				
Lernziel	Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements.				
Inhalt	Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems.				
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.				
Voraussetzungen / Besonderes	Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools.  Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.				
227-2037-00L	<b>Physical Modelling and Simulation</b>	W	6 KP	4G	J. Smajic
Kurzbeschreibung	This module consists of (a) an introduction to fundamental equations of electromagnetics, mechanics and heat transfer, (b) a detailed overview of numerical methods for field simulations, and (c) practical examples solved in form of small projects.				
Lernziel	Basic knowledge of the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. Knowledge of the main concepts of numerical methods for physical modelling and simulation. Ability (a) to develop own simple field simulation programs, (b) to select an appropriate field solver for a given problem, (c) to perform field simulations, (d) to evaluate the obtained results, and (e) to interactively improve the models until sufficiently accurate results are obtained.				
Inhalt	The module begins with an introduction to the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. After the introduction follows a detailed overview of the available numerical methods for solving electromagnetic, thermal and mechanical boundary value problems. This part of the course contains a general introduction into numerical methods, differential and integral forms, linear equation systems, Finite Difference Method (FDM), Boundary Element Method (BEM), Method of Moments (MoM), Multiple Multipole Program (MMP) and Finite Element Method (FEM). The theoretical part of the course finishes with a presentation of multiphysics simulations through several practical examples of HF-engineering such as coupled electromagnetic-mechanical and electromagnetic-thermal analysis of MEMS.  In the second part of the course the students will work in small groups on practical simulation problems. For solving practical problems the students can develop and use own simulation programs or chose an appropriate commercial field solver for their specific problem. This practical simulation work of the students is supervised by the lecturers.				
376-1103-00L	<b>Frontiers in Nanotechnology</b>	W	4 KP	4V	V. Vogel, weitere Dozierende

Kurzbeschreibung	Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers.
Lernziel	Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies.  The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries.  Each lecturer will first give an overview of the state-of-the art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations.
Inhalt	Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges.
Skript	All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics.

<b>402-0674-00L</b>	<b>Physics in Medical Research: From Atoms to Cells</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>B. K. R. Müller</b>
Kurzbeschreibung	Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.				
Lernziel	The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.  As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.  The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.  High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.  Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. These characterization techniques are vital for optimizing the preparation of medical implants and the determination of tissue's anisotropies within the human body.  Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.  3D scaffolds are important for tissue augmentation and engineering. Design, preparation methods, and characterization of these highly porous 3D microstructures are also presented.  Visiting clinical research in a leading university hospital will show the usefulness of the lecture series.				

<b>529-0837-01L</b>	<b>Biomicrofluidic Engineering</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. de Mello</b>
Kurzbeschreibung	<i>Number of participants limited to 15.</i> Microfluidics describes the behaviour, control and manipulation of fluids that are geometrically constrained within sub-microliter environments. The use of microfluidic devices offers an opportunity to control physical and chemical processes with unrivalled precision, and in turn provides a route to performing chemistry and biology in an ultra-fast and high-efficiency manner.				
Lernziel	In the course students will investigate the theoretical concepts behind microfluidic device operation, the methods of microfluidic device manufacture and the application of microfluidic architectures to important problems faced in modern day chemical and biological analysis. A design workshop will allow students to develop new microscale flow processes by appreciating the dominant physics at the microscale. The application of these basic ideas will primarily focus on biological problems and will include a treatment of diagnostic devices for use at the point-of-care, advanced functional material synthesis, DNA analysis, proteomics and cell-based assays. Lectures, assignments and the design workshop will acquaint students with the state-of-the-art in applied microfluidics.				

Inhalt	Specific topics in the course include, but not limited to: 1. Theoretical Concepts Features of mass and thermal transport on the microscale Key scaling laws 2. Microfluidic Device Manufacture Conventional lithographic processing of rigid materials Soft lithographic processing of plastics and polymers Mass fabrication of polymeric devices 3. Unit operations and functional components Analytical separations (electrophoresis and chromatography) Chemical and biological synthesis Sample pre-treatment (filtration, SPE, pre-concentration) Molecular detection 4. Design Workshop Design of microfluidic architectures for PCR, distillation & mixing 5. Contemporary Applications in Biological Analysis Microarrays Cellular analyses (single cells, enzymatic assays, cell sorting) Proteomics 6. System integration Applications in radiochemistry, diagnostics and high-throughput experimentation
Skript	Lecture handouts, background literature, problem sheets and notes will be provided electronically.

<b>636-0108-00L</b>	<b>Biological Engineering and Biotechnology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V</b>	<b>M. Fussenegger</b>
	<i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i>				
Kurzbeschreibung	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.				
Skript	Handout during the course.				

## ▶▶ Vertiefung Neuroinformatics

### ▶▶▶ Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-1037-00L</b>	<b>Introduction to Neuroinformatics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens</b>
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.				
Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.				
Inhalt	This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks.				

### ▶▶▶ Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>465-0800-00L</b>	<b>Practical Work</b> <i>Nur für MAS in Medizinphysik</i>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The practical work is designed to train the students in the solution of a specific problem and provides insights in the field of the selected MAS specialization. Tutors propose the subject of the project, the project plan, and the roadmap together with the student, as well as monitor the overall execution.				
Lernziel	The practical work is aimed at training the student's capability to apply and connect specific skills acquired during the MAS specialization program towards the solution of a focused problem.				

### ▶▶▶ Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1033-00L	<b>Neuromorphic Engineering I</b> <i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i>	W	6 KP	2V+3U	T. Delbrück, G. Indiveri, S.-C. Liu
Kurzbeschreibung	This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions.				
Lernziel	Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements.				
Inhalt	Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems.				
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.				
Voraussetzungen / Besonderes	Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools.  Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.				
376-1795-00L	<b>Advanced Course in Neurobiology I (Functional Anatomy of the Rodent Brain) (University of Zurich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: SPV0Y009</i>	W	2 KP	2V	J.-M. Fritschy, H. U. Zeilhofer
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	The goal of this Advanced Course in Neurobiology is to provide students with a broader knowledge in several important areas of neurobiology. The course consists of four parts: Part I deals with various topics in developmental neurobiology. Part II is devoted to aspects of signal transduction. Part III focuses on synaptic transmission. Part IV gives deeper insights into systems neuroscience.				
Lernziel	This credit point course is designed for doctoral students who have successfully completed the Introductory Course in Neuroscience at the Neuroscience Center Zürich. The goal is to provide students with a broader and deeper knowledge in several important areas of neurobiology.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für Doktorierende des Zentrums für Neurowissenschaften Zürich. Nicht für Master-Studierende geeignet.				
376-1791-00L	<b>Introductory Course in Neuroscience I (University of Zurich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: SPV0Y005</i>	W	2 KP	2V	W. Knecht, Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction to human and comparative neuroanatomy, molecular, cellular and systems neuroscience.				
Lernziel	The course gives an introduction to the development and anatomical structure of nervous systems. Furthermore, it discusses the basics of cellular neurophysiology and neuropharmacology. Finally, the nervous system is described on a system level.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Human Neuroanatomy I&amp;II</li> <li>2) Comparative Neuroanatomy</li> <li>3) Building a central nervous system I,II</li> <li>4) Synapses I,II</li> <li>5) Glia and more</li> <li>6) Excitability</li> <li>7) Circuits underlying Emotion</li> <li>8) Visual System</li> <li>9) Auditory &amp; Vestibular System</li> <li>10) Somatosensory and Motor Systems</li> <li>11) Learning in artificial and biological neural networks</li> </ol>				
Voraussetzungen / Besonderes	For doctoral students of the Neuroscience Center Zurich (ZNZ).				

## ►► Vertiefung Biocompatible Materials

### ►►► Kernfächer

*Von den beiden Lerneinheiten 376-1622-00L Practical Methods in Tissue Engineering (angeboten im Herbstsemester) und 376-1624-00L Practical Methods in Biofabrication (angeboten im Frühjahrssemester) dürfen nicht beide angerechnet werden.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0965-00L	<b>Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues</b>	W	4 KP	3G	M. Stampanoni, P. A. Kaestner
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmethoden (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen.				

Inhalt Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreichereren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind.

Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlungen, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen.

Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.

Skript Online verfügbar  
Literatur Wird in der Vorlesung angegeben.

<b>376-1622-00L</b>	<b>Practical Methods in Tissue Engineering ■</b> <i>Number of participants limited to 16</i>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>4P</b>	<b>K. Würtz-Kozak, O. Krupkova, M. Zenobi-Wong</b>
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to teach MSc students the necessary skills for doing research in the fields of tissue engineering and regenerative medicine.				
Lernziel	Practical exercises and demonstrations on topics including sterile cell culture, light microscopy and histology, protein and gene expression analysis, and viability assays are covered. The advantages of 3D cell cultures will be discussed and practical work on manufacturing and evaluating hydrogels and scaffolds for tissue engineering will be performed in small groups. In addition to practical lab work, the course will teach skills in data acquisition/analysis.				

<b>376-1714-00L</b>	<b>Biocompatible Materials</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>K. Maniura, J. Möller, M. Zenobi-Wong</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The class consists of three parts: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application.				

Inhalt Introduction into native and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering and drug delivery are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. In addition, a link between academic research and industrial entrepreneurship is established by external guest speakers.

Skript Handouts can be accessed online.  
Literatur Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013  
Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011  
  
(available online via ETH library)  
  
Handouts provided during the classes and references therein.

### ▶▶▶ Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>465-0800-00L</b>	<b>Practical Work</b> <i>Nur für MAS in Medizinphysik</i>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The practical work is designed to train the students in the solution of a specific problem and provides insights in the field of the selected MAS specialization. Tutors propose the subject of the project, the project plan, and the roadmap together with the student, as well as monitor the overall execution.				
Lernziel	The practical work is aimed at training the student's capability to apply and connect specific skills acquired during the MAS specialization program towards the solution of a focused problem.				

### ▶▶▶ Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0255-00L</b>	<b>Energy Conversion and Transport in Biosystems</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Ferrari</b>
Kurzbeschreibung	Theorie und Anwendung von Thermodynamik und Energieerhaltung in biologischen Systemen mit Schwerpunkt auf Zellebene.				
Lernziel	Theorie und Anwendung von Energieerhaltung auf Zellebene. Verständnis für die grundlegenden Stofftransport-Kreisläufe in menschlichen Zellen und die Mechanismen, welche diese Kreisläufe beeinflussen. Parallelen zu anderen Gebieten im Ingenieurwesen erkennen. Wärme- und Massentransport Prozesse in der Zelle, Kraft Entwicklung der Zelle, und die Verbindung zu modernen biomedizinischen Technologien.				
Inhalt	Massentransportmodelle für den Transport von chemischen Spezies in der menschlichen Zelle. Organisation und Funktion der Zellmembran und des Zytoskeletts. Die Rolle molekularer Motoren in der Kraftentwicklung der Zelle und deren Funktion in der Fortbewegung der Zelle. Beschreibung der Funktionsweise dieser Systeme sowie der experimentellen Analyse und Simulationen um sie besser zu verstehen. Einführung in den Zell-Metabolismus, Zell-Energietransport und die Zelluläre Thermodynamik.				
Skript	Kursmaterial wird in Form von Hand-outs verteilt.				
Literatur	Notizen sowie Referenzen aus der Vorlesung.				
<b>327-1101-00L</b>	<b>Biomineralization</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	
Kurzbeschreibung	The course addresses undergraduate and graduate students interested in getting introduced into the basic concepts of biomineralization.				
Lernziel	The course aims to introduce the basic concepts of biomineralization and the underlying principles, such as supersaturation, nucleation and growth of minerals, the interaction of biomolecules with mineral surfaces, and cell biology of inorganic materials creation. An important part of this class is the independent study and the presentation of original literature from the field.				

**Inhalt** Biom mineralization is a multidisciplinary field. Topics dealing with biology, molecular and cell biology, solid state physics, mineralogy, crystallography, organic and physical chemistry, biochemistry, dentistry, oceanography, geology, etc. are addressed. The course covers definition and general concepts of biom mineralization (BM)/ types of biominerals and their function / crystal nucleation and growth / biological induction of BM / control of crystal morphology, habit, shape and orientation by organisms / strategies of compartmentalization / the interface between biomolecules (peptides, polysaccharides) and the mineral phase / modern experimental methods for studying BM phenomena / inter-, intra, extra- and epicellular BM / organic templates and matrices for BM / structure of bone, teeth (vertebrates and invertebrates) and mollusk shells / calcification / silification in diatoms, radiolaria and plants / calcium and iron storage / impact of BM on lithosphere and atmosphere/ evolution / taxonomy of organisms.

1. Introduction and overview
2. Biominerals and their functions
3. Chemical control of biom mineralization
4. Control of morphology: Organic templates and additives
5. Modern methods of investigation of BM
6. BM in matrices: bone and nacre
7. Vertebrate teeth
8. Invertebrate teeth
9. BM within vesicles: calcite of coccoliths
10. Silica
11. Iron storage and mineralization

**Skript** Script with more than 600 pages with many illustrations will be distributed free of charge.

**Literatur**  
 1) S. Mann, Biom mineralization, Oxford University Press, 2001, Oxford, New York  
 2) H. Lowenstam, S. Weiner, On Biom mineralization, Oxford University Press, 1989, Oxford  
 3) P. M. Dove, J. J. DeYoreo, S. Weiner (Eds.) Biom mineralization, Reviews in Mineralogy & Geochemistry Vol. 54, 2003

**Voraussetzungen / Besonderes** No special requirements are needed for attending. Basic knowledge in chemistry and cell biology is expected.

---

**376-1103-00L** **Frontiers in Nanotechnology** **W** **4 KP** **4V** **V. Vogel, weitere Dozierende**

**Kurzbeschreibung** Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers.

**Lernziel** Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies.

The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries.

Each lecturer will first give an overview of the state-of-the art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations.

**Inhalt** Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges.

**Skript** All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics.

---

**402-0674-00L** **Physics in Medical Research: From Atoms to Cells** **W** **6 KP** **2V+1U** **B. K. R. Müller**

**Kurzbeschreibung** Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.

Lernziel The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.

As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.

The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.

High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.

Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. These characterization techniques are vital for optimizing the preparation of medical implants and the determination of tissue's anisotropies within the human body.

Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.

3D scaffolds are important for tissue augmentation and engineering. Design, preparation methods, and characterization of these highly porous 3D microstructures are also presented.

Visiting clinical research in a leading university hospital will show the usefulness of the lecture series.

## ►► Vertiefung Molecular Biology and Biophysics

### ►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0945-00L	<b>Cell and Molecular Biology for Engineers I</b> <i>This course is part I of a two-semester course.</i>	W	3 KP	2G	C. Frei
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology.				
Lernziel	After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested.				
Inhalt	Lectures will include the following topics (part I and II): DNA, chromosomes, RNA, protein, genetics, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer, development and stem cells.				
	In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade.				
Skript	Scripts of all lectures will be available.				
Literatur	"Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, and Walter.				

551-1601-00L	<b>Biophysics of Biological Macromolecules</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>The course will only take place with a minimum of 6 participants</i>	W	6 KP	2V+1U	F. Allain, S. Jonas
Kurzbeschreibung	This lecture course targets physics students and students of interdisciplinary sciences (major physics) for their education in biophysics. In this course the basics of molecular biology are presented bearing in mind the special interests of the physics students.				
Lernziel	Basics of molecular biology and biophysics in view of the special interest of students in physics.				
Inhalt	This lecture course targets physics students and students of interdisciplinary sciences (major physics) for their education in biophysics. In this course the basics of molecular biology are presented bearing in mind the special interests of the physics students. The topics include: properties of biological macromolecules, introduction to the genetic system of E.coli bacteria, transcription, translation, discussion of structure and function of proteins, quantitative description of enzyme function and allosteric interactions, biotechnology, introduction to optical spectroscopy, X-ray crystallography and nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy of biopolymers in solution.				
Skript	- additional documentation in support of text book				
Voraussetzungen / Besonderes	small classes with active participation of students				

### ►►► Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
465-0800-00L	<b>Practical Work</b> <i>Nur für MAS in Medizinphysik</i>	O	4 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The practical work is designed to train the students in the solution of a specific problem and provides insights in the field of the selected MAS specialization. Tutors propose the subject of the project, the project plan, and the roadmap together with the student, as well as monitor the overall execution.				
Lernziel	The practical work is aimed at training the student's capability to apply and connect specific skills acquired during the MAS specialization program towards the solution of a focused problem.				

### ►►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-1101-00L	<b>Biomineralization</b>	W	2 KP	2V	

Findet dieses Semester nicht statt.

Kurzbeschreibung	The course addresses undergraduate and graduate students interested in getting introduced into the basic concepts of biomineralization.
Lernziel	The course aims to introduce the basic concepts of biomineralization and the underlying principles, such as supersaturation, nucleation and growth of minerals, the interaction of biomolecules with mineral surfaces, and cell biology of inorganic materials creation. An important part of this class is the independent study and the presentation of original literature from the field.
Inhalt	<p>Biomineralization is a multidisciplinary field. Topics dealing with biology, molecular and cell biology, solid state physics, mineralogy, crystallography, organic and physical chemistry, biochemistry, dentistry, oceanography, geology, etc. are addressed. The course covers definition and general concepts of biomineralization (BM)/ types of biominerals and their function / crystal nucleation and growth / biological induction of BM / control of crystal morphology, habit, shape and orientation by organisms / strategies of compartmentalization / the interface between biomolecules (peptides, polysaccharides) and the mineral phase / modern experimental methods for studying BM phenomena / inter-, intra, extra- and epicellular BM / organic templates and matrices for BM / structure of bone, teeth (vertebrates and invertebrates) and mollusk shells / calcification / silification in diatoms, radiolaria and plants / calcium and iron storage / impact of BM on lithosphere and atmosphere/ evolution / taxonomy of organisms.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction and overview</li> <li>2. Biominerals and their functions</li> <li>3. Chemical control of biomineralization</li> <li>4. Control of morphology: Organic templates and additives</li> <li>5. Modern methods of investigation of BM</li> <li>6. BM in matrices: bone and nacre</li> <li>7. Vertebrate teeth</li> <li>8. Invertebrate teeth</li> <li>9. BM within vesicles: calcite of coccoliths</li> <li>10. Silica</li> <li>11. Iron storage and mineralization</li> </ol>
Skript	Script with more than 600 pages with many illustrations will be distributed free of charge.
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) S. Mann, Biomineralization, Oxford University Press, 2001, Oxford, New York</li> <li>2) H. Lowenstam, S. Weiner, On Biomineralization, Oxford University Press, 1989, Oxford</li> <li>3) P. M. Dove, J. J. DeYoreo, S. Weiner (Eds.) Biomineralization, Reviews in Mineralogy &amp; Geochemistry Vol. 54, 2003</li> </ol>
Voraussetzungen / Besonderes	No special requirements are needed for attending. Basic knowledge in chemistry and cell biology is expected.

<b>376-1103-00L</b>	<b>Frontiers in Nanotechnology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4V</b>	<b>V. Vogel, weitere Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers.				
Lernziel	<p>Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies.</p> <p>The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries.</p> <p>Each lecturer will first give an overview of the state-of-the art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations.</p>				
Inhalt	Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges.				
Skript	All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics.				

<b>402-0674-00L</b>	<b>Physics in Medical Research: From Atoms to Cells</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>B. K. R. Müller</b>
Kurzbeschreibung	Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.				



Lernziel The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.

As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.

The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.

High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.

Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. These characterization techniques are vital for optimizing the preparation of medical implants and the determination of tissue's anisotropies within the human body.

Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.

3D scaffolds are important for tissue augmentation and engineering. Design, preparation methods, and characterization of these highly porous 3D microstructures are also presented.

Visiting clinical research in a leading university hospital will show the usefulness of the lecture series.

<b>535-0423-00L</b>	<b>Drug Delivery and Drug Targeting</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1.5V</b>	<b>J.-C. Leroux, B. A. Gander, A. Spyrogianni Roveri</b>
Kurzbeschreibung	Die Studierenden erwerben einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien, Methoden und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Damit sind die Studierenden in der Lage, das Gebiet gemäss wissenschaftlichen Kriterien zu verstehen und zu beurteilen.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Im Vordergrund der Lehrveranstaltung steht die Entwicklung von Fähigkeiten zum Verständnis der betreffenden Technologien und Methoden, ebenso wie der Möglichkeiten und Grenzen ihres therapeutischen Einsatzes. Im Zentrum stehen therapeutische Peptide, Proteine, Nukleinsäuren und Impfstoffe.				
Inhalt	Der Kurs behandelt folgende Themen: Arzneistoff-targeting und Freigabeprozesse, makromolekulare Arzneistofftransporter, Liposomen, Mizellen, Mikro/Nanopartikel, Gele und Implantate, Anwendung von Impfstoffen, Abgabe im Gastrointestinaltrakt, synthetische Transporter für Arzneistoffe auf Nukleinsäurebasis, ophthalmische Vehikel und neue Trends in transdermalen und nasalen Arzneistofffreigabe.				
Skript	Ausgewählte Skripten, Vorlesungsunterlagen und unterstützendes Material werden entweder direkt an der Vorlesung ausgegeben oder sind über das Web zugänglich:  <a href="http://www.galenik.ethz.ch/teaching/drug_del_drug_targ">http://www.galenik.ethz.ch/teaching/drug_del_drug_targ</a>  Diese Website enthält auch zusätzliche Unterlagen zu peroralen Abgabesystemen, zur gastrointestinalen Passage von Arzneiformen, transdermalen Systemen und über Abgabesysteme für alternative Absorptionswege. Diese Stoffgebiete werden speziell in der Vorlesung Galenische Pharmazie II behandelt.				
Literatur	A.M. Hillery, K. Park. Drug Delivery: Fundamentals & Applications, second edition, CRC Press, Boca Raton, FL, 2017.  B. Wang B, L. Hu, T.J. Siahaan. Drug Delivery - Principles and Applications, second edition, John Wiley & Sons, Hoboken NJ, 2016.  Y. Perrie, T. Rhades. Pharmaceutics - Drug Delivery and Targeting, second edition, Pharmaceutical Press, London and Chicago, 2012.  Weitere Literatur in der Vorlesung.				
<b>551-1615-00L</b>	<b>NMR Methods for Studies of Biological Macromolecules</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>2S</b>	<b>A. D. Gossert</b>
Kurzbeschreibung	Seminar series on technical aspects of high resolution nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy with biological macromolecules.				
Lernziel	Introduction and discussion of advanced methods for recording and analysis of NMR data with biological macromolecules.				
Inhalt	Seminar series on technical aspects of high-resolution nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy with biological macromolecules.				
<b>551-1619-00L</b>	<b>Strukturbiologie</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1K</b>	<b>R. Glockshuber, F. Allain, N. Ban, K. Locher, M. Pilhofer, E. Weber-Ban, K. Wüthrich</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs besteht aus Forschungs-Seminaren aus dem Gebiet der Strukturbiologie, Biochemie und Biophysik, die von Wissenschaftlern des Nationalen Schwerpunktprogramms (NCCR) Strukturbiologie gehalten werden, als auch von externen Sprechern. Informationen über die einzelnen Vorträge: <a href="http://www.structuralbiology.uzh.ch/educ002.asp">http://www.structuralbiology.uzh.ch/educ002.asp</a> <a href="http://www.biol.ethz.ch/dbiol-cal/index">http://www.biol.ethz.ch/dbiol-cal/index</a>				
Lernziel	Ziel des Kurses ist es, Doktorierenden und Postdoktoranden einen breiten Überblick über die jüngsten Entwicklungen auf dem Gebiet der Strukturbiologie, Biochemie und Biophysik zu vermitteln				
<b>551-0307-00L</b>	<b>Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Glockshuber, K. Locher, E. Weber-Ban</b>
Kurzbeschreibung	<i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i> Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie.				
Lernziel	Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik.				

Skript Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter <http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching> abgelegt.

Literatur Grundlagen:  
- Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993).  
- Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman.  
- Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001).

Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben

<b>636-0108-00L</b>	<b>Biological Engineering and Biotechnology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V</b>	<b>M. Fussenegger</b>
	<i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i>				
Kurzbeschreibung	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.				
Skript	Handout during the course.				

#### MAS in Medizinphysik - Legende für Typ

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

#### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# MAS in Mobilität der Zukunft

Zweijähriges berufsbegleitendes Teilzeitstudium.

Beginn nächster Kurs: Frühjahrssemester 2019.

Mehr Infos unter: <http://www.mas-mobilitaet.mavt.ethz.ch/>

## ► Basis Modul

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
166-0001-00L	<b>Modul Basics</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für MAS in Mobilität der Zukunft.</i>	O	3 KP	3G	K. Boulouchos
Kurzbeschreibung	Das Modul gibt eine Einführung in den MAS / die CAS. Neben gezieltem Faktenwissen aus unterschiedlichen Disziplinen und Branchen werden Grundlagen für die Zusammenarbeit in heterogenen Teams vermittelt. Eine konkrete Herausforderung wird im Team bearbeitet. Die Teilnehmenden können die Grundlagen von Mobilität als komplexes System und seiner Veränderung verstehen.				
Lernziel	Die Teilnehmenden sind fähig, Grundlagen und Rahmenbedingungen der Komplexität des Gesamtsystems Mobilität und seiner Veränderung zu verstehen und einen Bezug zum eigenen Arbeitskontext herzustellen.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"><li>-Mobilität als System</li><li>-Beschreiben Mobilitätssystem(e) Status Quo</li><li>-Beschreiben Mobilitätssystem(e) historische Entwicklung</li><li>-Mögliche und gewünschte nachhaltige Entwicklungen von Mobilitätssystem(en) und Abweichungen zwischen diesen</li><li>-Transformation des Mobilitätssystems</li><li>-Mögliche Transformationspfade &amp; Interventionen</li><li>-Grundlagen Potenziale Technologie Innovation</li><li>-Grundlagen &amp; Rahmenbedingungen Potenziale Mobilitätsverhalten / Markt</li><li>-Anwenden der Grundlagen Gesamtsystems Mobilität und seiner Veränderung auf eine reale Fragestellung zu autonomen Fahren.</li></ul>				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls angegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben				

## ► Vertiefung Systemaspekte

Die Vertiefung "Systemaspekte" wird nur im FS angeboten.

Nächste Durchführung: FS19

Kursdauer: 6 Monate Teilzeit

Periodizität: Alle 2 Jahre

## ► Vertiefung Technologie-Potenziale

Die Vertiefung "Technologie-Potenziale" wird nur im HS angeboten.

Nächste Durchführung: HS19

Kursdauer: 6 Monate Teilzeit

Periodizität: Alle 2 Jahre

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
166-0200-00L	<b>Technologie-Potenziale: Antriebs-/Fahrzeugtechnik und Energieträger</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale.</i>	O	4 KP	3G	K. Boulouchos
Kurzbeschreibung	Das Modul legt ein Verständnis für den Ist-Zustand sowie die kurz- und mittelfristigen Entwicklungspfade in der Antriebs-/Fahrzeugtechnik für Personen- & Güterverkehr. Einbezogen werden die Bereitstellung entsprechender Energieträger und Konsequenzen für das Energiesystem. Die Teilnehmenden sind befähigt, die Potenziale der Technologien für konkrete Problemstellungen zu identifizieren und nutzen.				
Lernziel	Konventionelle und alternative Antriebs- und Fahrzeugsysteme für zukunftsfähige Mobilität zu kennen und Potenziale für konkrete Problemstellungen zu identifizieren und gezielt zu nutzen.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"><li>- Wirkungsgrade und Kernfelder von Antriebskomponenten</li><li>- Antriebs- und Nicht-Antriebs-Energieflüsse/"Fahrwiderstände" im Fahrzeug</li><li>- Energieketten (nur Betriebsenergie) und CO2-Ausstoss bis Primärenergie</li></ul>				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben				
166-0201-00L	<b>Potenziale räumlicher Informations- und Kommunikationstechnologien</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale.</i>	O	3 KP	2G	M. Raubal
Kurzbeschreibung	Räumliche Informations- und Kommunikationssysteme beeinflussen massgeblich die Entwicklung von Mobilitätsangeboten. Die Teilnehmenden erlangen ein vertieftes Verständnis zu räumlichen Informationssystemen/-services und Kommunikationstechnologien (ICT) i.H. auf zukünftige Mobilitätssysteme und -applikationen.				
Lernziel	Informations- und Kommunikations-Technologie (ICT) und "räumliche Informationstechnologien" für zukunftsfähige Mobilität zu kennen und Potenziale für konkrete Problemstellungen zu identifizieren und gezielt zu nutzen.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Funktionsweise und Anwendung von Geografischen Informationssystemen (GIS) zur Repräsentation and Analyse von Mobilitätssystemen (Geodaten aquirieren, modellieren, analysieren und visualisieren)</li> <li>- Potenziale durch Einsatz GIS &amp; ICT für effiziente Mobilitätslösungen (tangible, non-tangible)</li> <li>- Funktionsweise und Einsatz von mobilen räumlichen Informationstechnologien in zukünftigen Mobilitätssystemen</li> <li>- Methoden der raum-zeitlichen Analyse und Geodatenanalyse</li> <li>- Technische Aspekte von Informations- und Kommunikationstechnologien (ICT)</li> <li>- Modellierung, Simulation und Bewertung von Verkehrsverhalten</li> <li>- Grundlagen des autonomen Fahrens</li> <li>- Rechtliche Aspekte von Geodaten</li> <li>- Anwendungen: Verkehrsverhalten Schweiz, Location Based Services für energieeffizientes Verhalten, GIS für Verkehrssystem Zürich (multimodal)</li> </ul>			
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben			
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben			
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben			

<b>166-0202-00L</b>	<b>Integrated Assessment of Technologies and Transport Systems</b>	<b>O</b>	<b>1.5 KP</b>	<b>1G</b>	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale.</i>				
Kurzbeschreibung	Das Modul führt ein in integriertes «Technology-Assessment» hinsichtlich ökonomischer, ökologischer oder soziale Kriterien. Vorgestellt werden Life Cycle Assessment, Cost Assessment, Risk Assessment und Multi-criteria Decision Analysis. Weiter eingeführt werden Szenario-Analysen basierend auf «energetisch-ökonomischen Modellen», die Mobilitäts- und Energieversorgungs-Technologien repräsentieren.				
Lernziel	E geeignete Methoden zur Analyse und Bewertung von technischen Systemen (Mobilitätssystemen) im Überblick kennen und für eine konkrete Problemstellung auswählen können				
Inhalt	<p>(1) Einführung und Überblick "Integrierte Bewertung"</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aktueller Stand der Mobilität in der Schweiz und international</li> <li>- Rahmen und Ziele der Bewertung</li> <li>- Nachhaltigkeit - Konzepte und Umsetzung in die Praxis mittels Indikatoren und Kriterien</li> <li>- Überblick über Konzepte und Methoden zur Umsetzung</li> </ul> <p>(2) Ausgewählte Methoden zur Bewertung von Mobilitätstechnologien und deren Anwendung auf heutige und zukünftige Optionen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ökobilanzen / Life Cycle Assessment (LCA)</li> <li>- Ortsspezifische Bewertung von Gesundheits- und Umweltschäden</li> <li>- Risikoanalyse</li> <li>- Interne Kosten</li> <li>- Externe Kosten</li> </ul> <p>(3) Integrierte Bewertung von Mobilitätstechnologien</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gesamtkosten (intern + extern)</li> <li>- Multi-Kriterien Analyse</li> </ul> <p>(4) Analyse von Mobilitätsszenarien</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Szenarien, Einflussfaktoren, Politik und Nachhaltigkeit</li> <li>- Ansätze zur Modellierung von Szenarien</li> <li>- Beispiele globaler Mobilitätsszenarien</li> <li>- Mobilitätsszenarien für die Schweiz unter Anwendung von Energiesystemmodellen</li> </ul>				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben				

<b>166-0203-00L</b>	<b>Agile und nutzerzentrierte Innovation</b>	<b>O</b>	<b>1.5 KP</b>	<b>1G</b>	<b>M. Meboldt</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale.</i>				
Kurzbeschreibung	Für Unternehmen ist es essentiell Produkte schnell, kostengünstig und kundenorientiert zu realisieren. Ansätze der agilen und nutzerzentrierten Produktentwicklung wie Scrum und Design Thinking gewinnen an Bedeutung. Gegenüber traditionellen Methoden der Produktentwicklung versprechen agile Vorgehensweisen eine höhere Qualität und Kundenzufriedenheit bei gleichzeitig reduzierten Aufwand.				
Lernziel	Gestaltung und Realisierung von Produktenwicklungsprojekten für die Mobilität der Zukunft: Die Teilnehmer kennen die Methoden und Vorgehensweisen der agilen und nutzerzentrierten Produktentwicklung und sind in der Lage, diese gewinnbringend in Ihrem Unternehmen anzuwenden.				
Inhalt	Die Teilnehmer können sich in Gruppen ein Thema für ein Innovationsprojekt selbst definieren und daraus wird die Themenstellung für die Gruppenarbeit im Modul abgeleitet. Das Modul führt die Teilnehmer durch den gesamten Prozess, von der Analyse von Zielgruppen und Ihren Bedürfnissen über die Konzeption bis zur Projektierung und exemplarischen Umsetzung. Die Weiterbildung erfolgt praxisnah und anhand konkreter Beispiele. Am Ende des Moduls haben die Teilnehmer die Methoden der agilen und nutzerzentrierten Produktentwicklung anhand eines gemeinsam entwickelten Themas praktisch durchgespielt und kennen typische Anwendungsfälle, Vorteile und Stolpersteine.				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben				

<b>166-0290-00L</b>	<b>CAS-Arbeit Technologie-Potenziale</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>4D</b>	Betreuer/innen
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Teilnehmenden bearbeiten in heterogenen Teams eine aktuelle Problemstellung aus den Themengebieten des CAS Technologie-Potenziale.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eine konkrete Problemstellung aus den Themengebieten des CAS Technologie-Potenziale bearbeiten können</li> <li>- Interdisziplinär und branchenübergreifend ggf. unter Zuzug relevanter weiterer Akteure zusammenarbeiten können</li> <li>- Die Ergebnisse adressatengerecht kommunizieren können</li> </ul>				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				

Literatur Zu Beginn des Moduls abgegeben  
 Voraussetzungen / Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben.  
 Besonderes

## ► Vertiefung Neue Geschäftsmodelle

Die Vertiefung "Neue Geschäftsmodelle" wird nur im FS angeboten.

Nächste Durchführung: FS20

Kursdauer: 6 Monate Teilzeit

Periodizität: Alle 2 Jahre

## ► Module Integration

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
166-0400-00L	<b>Potenziale durch Integration: Verkehrs-, Energiesysteme und Infrastruktur</b> <i>Nur für MAS in Mobilität der Zukunft.</i>	O	3 KP	2G	P. Dietrich, M. Finger, U. A. Weidmann
Kurzbeschreibung	In diesem Modul werden die Rahmenbedingungen und Charakteristika der Integration verschiedener Systeme und Netzwerkindustrien anhand von Beispielen aus Güter-/Personenverkehr, wie z.B. Vollautomation des Bahnsystems o. Integration neuer Energieträger vermittelt. Teilnehmende können ausgewählte Analysen auf konkrete Problemstellungen in ihrem Arbeitskontext übertragen.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mobilitätssysteme, Produkte, Dienstleistungen oder Prozesse hinsichtlich ausgewählter ökologischer, ökonomischer, sozialer oder raumzeitlicher Aspekte systematisch zu optimieren oder neu zu entwickeln</li> <li>- Potenziale von Technologien (Soft- und Hardware) und Rahmenbedingungen für zukunftsfähige, integrierte Mobilitätslösungen kennen und gezielt nutzen können</li> <li>- Regulierung der Transportsysteme, sowie Regulierung von deren Digitalisierung</li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Primärenergien – Mobilitätsfunktionen – Infrastrukturen</li> <li>- Rahmenbedingungen und Treiber für Nutzungsinterface</li> <li>- Anpassung und Veränderung des Transportsystems, Rolle der Regulierung</li> <li>- Automation eines Verkehrssystems im Verbund Fahrzeug – Infrastruktur am Fallbeispiel Bahn</li> <li>- Interaktion Mensch-Maschine im konventionellen und automatisierten Bahnbetrieb</li> <li>- Logistik heutiger und möglicher neuer Energieträger</li> <li>- Strom als Energieträger in der Mobilität (Strasse), Bedürfnisse der Stromproduktion und Netzstabilität (Menge, Zeit, Ort)</li> <li>- Abgleich/Steuerung mit der Nachfrage; Rolle der Schnellladestationen</li> <li>- Dezentrale Energieversorgung und Speicherung im Zusammenhang mit Ladeinfrastruktur für die Elektromobilität, mit Labor</li> </ul> <p>Cases</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cargo Sous Terrain (S. E. Jacobsen)</li> <li>- railCare – intermodaler Güterverkehr (Ph. Wegmüller)</li> <li>- Aufbau eines Versorgungsnetzes (Strom) für die Mobilität und Vernetzung mit der Stromproduktion (D. Brand)</li> <li>- Wasserstoff als Energieträger in der Mobilität und Potenzial zur saisonalen Energiespeicherung (Ph. Dietrich)</li> </ul>				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben				
166-0401-00L	<b>Gestaltung von Kooperationsprozessen</b> <i>Nur für MAS in Mobilität der Zukunft.</i>	O	3 KP	2G	C. G. C. Marxt
Kurzbeschreibung	In dem dynamischen und komplexen Umfeld von Mobilität und Verkehr ist der Einbezug von internen und externen Akteuren und Kooperationspartnern zentral. In diesem Modul werden verschiedene Management-Modelle und Methoden zur Umsetzung von branchenübergreifender und interdisziplinärer Zusammenarbeit in der Entwicklung neuer Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle eingeführt.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen für Veränderungsprozesse im Mobilitätssystem verstehen und Veränderungsprozesse in unterschiedlichen Kontexten gezielt partizipativ mitgestalten und begleiten;</li> <li>- Interdisziplinär und/oder partizipativ mit relevanten Akteuren/innen, branchenübergreifend in Projekten zusammenarbeiten;</li> <li>- Zukunftsfähige Mobilitätslösungen organisations-intern oder -extern adressatengerecht kommunizieren.</li> </ul>				
Inhalt	<p>Die stark anwachsende Komplexität, die zunehmende internationale Wettbewerbsdruck, sowie die reduzierte time-to-market zwingen Organisationen sich auf ihre Kernkompetenzen zu fokussieren und möglichst effizient und effektiv neue Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle umzusetzen. Als Framework für eine solche rasche Transformation hat sich Corporate Entrepreneurship gepaart mit internem und externem Management von Allianzen als äußerst effektiv erwiesen. Folgende Themen werden im Detail diskutiert:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Theoretische Grundlagen und die managementorientierte Umsetzung eines Corporate Entrepreneurship Frameworks</li> <li>- Grundlegendes Verständnis zum Management von Allianzen und Kooperationen</li> <li>- Analyse, Management und Einbezug verschiedener Stakeholdergruppen</li> <li>- Bildung, Management und Evolution von Kooperationen und Netzwerken</li> <li>- Strategische und strukturelle Aspekte der Zusammenarbeit</li> <li>- Kulturelle Barrieren und deren positive Nutzung</li> <li>- Strukturen und Prozesse</li> <li>- Risikoaspekte der Zusammenarbeit analysieren und managen (z.B. IP, ...)</li> <li>- Wissensaustausch und gegenseitiges Lernen</li> <li>- Adressatengerechte Informationsvermittlung intern und extern</li> </ul>				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben				

## ► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
166-0490-00L	<b>Master-Arbeit</b> <i>Nur für MAS in Mobilität der Zukunft.</i>	O	15 KP	27D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Studierenden bearbeiten individuell und selbstständig eine Problemstellung aus der Praxis der Mobilität der Zukunft. Die Bearbeitung erfolgt mittels im MAS gelernter Inhalte und unter Betreuung einer/s Fachexpert/in. Problemstellung, Lösungsvorgehen und Lösung sind in einem schriftlichen Bericht ausgeführt und werden einem Fachpublikum gegenüber präsentiert und verteidigt.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lösungen für zukunftsfähige Mobilitätslösungen konzipieren.</li> <li>- Zukunftsfähige Mobilitätslösungen adressatengerecht kommunizieren.</li> </ul>				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführungskolloquium: wissenschaftliches Arbeiten &amp; Vorstellen Projektidee</li> <li>- Individuelle, selbstständige Bearbeitung einer selbstgewählten Problemstellung</li> <li>- Zwischenkolloquium: Vorstellen des status quo</li> <li>- Individuelle Betreuung durch Referent/in</li> <li>- Verfassen der schriftlichen Masterarbeit und Vorbereitung Präsentation</li> <li>- Prüfungskolloquium: Präsentation und Verteidigung</li> </ul>
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Die Masterarbeit kann begonnen werden, wenn die von der Leitung festgelegten Voraussetzungen erfüllt sind.</p> <p>Die von den Teilnehmenden einzureichende Disposition inklusive des Vorschlages eines/er Referenten/in und/oder Ko-Referenten/in wird durch die Leitung des MAS/CAS genehmigt in Rücksprache mit dem/der Referenten/in.</p>

#### MAS in Mobilität der Zukunft - Legende für Typ

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

#### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# MAS in Raumplanung

Zweijähriges berufsbegleitendes Teilzeitstudium.

Beginn nächster Kurs: Herbstsemester 2019.

## ► Vorlesungen und Seminare

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
115-0511-00L	<b>Einführung ins Studienprojekt 2</b> <i>Nur für MAS in Raumplanung</i>	W	1 KP	1G	A. Grams Dietziker
Kurzbeschreibung	Gegenstand des Studienprojekts im zweiten Jahr sind grenzüberschreitende Fragen der Raumentwicklung in der Metropolitanregion Zürich. Typisch für die Probleme in grösseren zusammenhängenden Räumen sind ihre inhaltliche und institutionelle Komplexität; zweitägige Exkursion ins Projektgebiet mit Führungen und Referaten; Vertiefung der Methodik für interdisziplinäre Gruppenarbeit.				
Lernziel	Ziel der ersten Präsenzwoche im zweiten Studienjahr ist es, eine persönliche Standortbestimmung im Weiterbildungsprogramm vorzunehmen, eine Übersicht über das zweite Studienprojekt zu erarbeiten sowie das im ersten Studienjahr trainierte Grundwissen zum Arbeiten in der Gruppe zu reflektieren und ggf. für das zweite Studienjahr anzupassen.				
115-0512-00L	<b>Präsenzwoche 10: Raumentwicklung</b> <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	W	2 KP	1G	B. Scholl
Kurzbeschreibung	In dieser Lehrveranstaltung werden die in der Präsenzwoche 1 kennengelernten Aspekte insbesondere der Planungsmethodik, des raumplanerischen Entwerfens und Argumentierens anhand von Vorlesungen und praktischen Übungen vertieft.				
Lernziel	Lernziel ist das Vertiefen und Anwenden wichtiger methodischer Grundsätze und Aufgaben in der Raumplanung. Diese Grundsätze bilden auch die Basis zur Bearbeitung des zweiten Studienprojekts im MAS-Programm.				
115-0513-00L	<b>Präsenzwoche 11: Stadtplanung und Städtebau II</b> <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	W	2 KP	1G	K. Christiaanse, S. Kretz
Kurzbeschreibung	Die zweite Woche zu Stadtplanung und Städtebau konzentriert sich auf eine Fallstudie im Bereich des strategischen Städtebaus. Der Kurs beinhaltet eine Exkursion, Diskussionen mit Akteuren aus der Planungs- und Entwurfspraxis sowie einen Workshop. Die Studierenden analysieren und diskutieren ein praxisbezogenes Problem und erarbeiten Vorschläge für eine angemessene städtebauliche Strategie.				
Lernziel	Das Kursziel ist ein vertieftes Verständnis aktueller städtebaulicher Herausforderungen und eine beispielhafte, fallbezogene Erfahrung in der Ausarbeitung adäquater städtebaulicher Strategien.				
115-0514-00L	<b>Präsenzwoche 12: Raumplanung: Theorie und Methodik</b> <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	W	2 KP	1G	A. Voigt
Kurzbeschreibung	Vermittlung von Denkmustern und aktive Anwendung von Grundlagen der Planungstheorie und -methodik. Im Mittelpunkt stehen Plausibilität und Stringenz planerischer Argumentationsketten. Von der Problembestimmung über die Analyse der Problemursachen bis zur Erarbeitung tragfähiger Lösungen; Bearbeitung verschiedener Planungsschritte unter Beachtung kommunikationstheoretischer und ethischer Aspekte.				
Lernziel	Eigenständige und zielführende Anwendung der im Kurs behandelten Denkmuster und Planungsschritte; situations- und aufgabengerechte Übertragung auf neue Planungsfälle.				
115-0515-00L	<b>Präsenzwoche 13: Wissenschaftliches Arbeiten in der Raumplanung</b> <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	W	2 KP	1G	A. Grams Dietziker, R. Nebel
Kurzbeschreibung	Was ist Wissenschaftlichkeit in der Raumplanung?; Vorgehensweisen für Klärungsprozesse; Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens und Schreibens; diverse Fallstudien und Übungen.				
Lernziel	Kennenlernen einer wissenschaftlichen Arbeitsweise; Strukturierung einer wissenschaftlichen Arbeit am Beispiel des DAS Exposés oder der MAS-Abschlussarbeit.				
115-0516-00L	<b>Lecture Week 14: Spatial Planning: European Aspects</b> <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	W	2 KP	1G	A. Grams Dietziker
Kurzbeschreibung	Einführung in europäische Planungssysteme und ihre Entwicklung seit den 1990er Jahren; beispielhafte Planungsverfahren unter unterschiedlichen Voraussetzungen aus ganz Europa; die Europäische Union und die räumliche Entwicklungsstrategie; Gruppenarbeit an verschiedenen Fallstudien.				
Lernziel	Kenntnis wie verschiedene Planungssysteme analysiert und verglichen werden können und wie Potenziale für die räumliche Entwicklung genutzt werden können.				

## ► Projekte und Arbeiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
115-0702-00L	<b>Studienprojekt 2 (Teil 1)</b> <i>Nur für MAS in Raumplanung.</i>	O	0 KP	10U	W. Natrup, F. Argast, A. Grams Dietziker, D. L. Kolb, P. J. Noser, R. Tremp
Kurzbeschreibung	Entwicklung von Strategien für eine nachhaltige Raumentwicklung in der Metropolitanregion Zürich: Raumplanerische Lagebeurteilung (Ziele und Probleme, Chancen und Risiken, Stärken und Schwächen); Konzeptentwurf (Ziele und Massnahmen); Programmentwicklung (sachliche und zeitliche Prioritäten); Umsetzungsvorbereitung (Instrumente und Verfahren); Selbständige Gruppenarbeit.				
Lernziel	Zentrale Probleme und Konflikte der räumlichen Entwicklungen erkennen, einordnen und den planerischen Handlungsbedarf erfassen. Ressourcen konzentrieren und Lösungskonzepte in Varianten entwerfen, bewerten und deren Machbarkeit exemplarisch nachweisen. Die Möglichkeiten und Grenzen der formellen und informellen Raumplanung erkennen und zweckmässig nutzen. Effizient und interdisziplinär in Gruppen zusammenarbeiten und die Kenntnisse und Fähigkeiten der Gruppenmitglieder optimal nutzen.				

### MAS in Raumplanung - Legende für Typ

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

## Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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



# MAS in Science, Technology and Policy

## ► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
860-0001-00L	<b>Public Institutions and Policy-Making Processes</b> <i>Number of participants limited to 25.</i>	O	3 KP	3G	T. Bernauer, S. Bechtold, F. Schimmelfennig
	<i>Priority for Science, Technology, and Policy MSc and MAS students.</i>				
Kurzbeschreibung	Students acquire the contextual knowledge for analyzing public policies. They learn why and how public policies and laws are developed, designed, and implemented at national and international levels, and what challenges arise in this regard.				
Lernziel	Public policies result from decision-making processes that take place within formal institutions of the state (parliament, government, public administration, courts). That is, policies are shaped by the characteristics of decision-making processes and the characteristics of public institutions and related actors (e.g. interest groups). In this course, students acquire the contextual knowledge for analyzing public policies. They learn why and how public policies and laws are developed, designed, and implemented at national and international levels, and what challenges arise in this regard. The course is organized in three modules. The first module (Stefan Bechtold) examines basic concepts and the role of law, law-making, and law enforcement in modern societies. The second module (Thomas Bernauer) deals with the functioning of legislatures, governments, and interest groups. The third module (Frank Schimmelfennig) focuses on the European Union and international organisations.				
Inhalt	Public policies result from decision-making processes that take place within formal institutions of the state (parliament, government, public administration, courts). That is, policies are shaped by the characteristics of decision-making processes and the characteristics of public institutions and related actors (e.g. interest groups). In this course, students acquire the contextual knowledge for analyzing public policies. They learn why and how public policies and laws are developed, designed, and implemented at national and international levels, and what challenges arise in this regard. The course is organized in three modules. The first module (Stefan Bechtold) examines basic concepts and the role of law, law-making, and law enforcement in modern societies. The second module (Thomas Bernauer) deals with the functioning of legislatures, governments, and interest groups. The third module (Frank Schimmelfennig) focuses on the European Union and international organisations.				
Skript	Reading materials will be distributed electronically to the students when the semester starts.				
Literatur	<p>Baylis, John, Steve Smith, and Patricia Owens (2014): <i>The Globalization of World Politics. An Introduction to International Relations.</i> Oxford: Oxford University Press.</p> <p>Caramani, Daniele (ed.) (2014): <i>Comparative Politics.</i> Oxford: Oxford University Press.</p> <p>Gilardi, Fabrizio (2012): <i>Transnational Diffusion: Norms, Ideas, and Policies</i>, in Carlsnaes, Walter, Thomas Risse and Beth Simmons, <i>Handbook of International Relations</i>, 2nd Edition, London: Sage, pp. 453-477.</p> <p>Hage, Jaap and Bram Akkermans (eds.) (2nd edition 2017): <i>Introduction to Law</i>, Heidelberg: Springer.</p> <p>Jolls, Christine (2013): <i>Product Warnings, Debiasing, and Free Speech: The Case of Tobacco Regulation</i>, <i>Journal of Institutional and Theoretical Economics</i> 169: 53-78.</p> <p>Lielieveldt, Herman and Sebastiaan Princen (2011): <i>The Politics of European Union.</i> Cambridge: Cambridge University Press.</p> <p>Lessig, Lawrence (2006): <i>Code and Other Laws of Cyberspace, Version 2.0</i>, New York: Basic Books. Available at <a href="http://codev2.cc/download+remix/Lessig-Codev2.pdf">http://codev2.cc/download+remix/Lessig-Codev2.pdf</a>.</p> <p>Schimmelfennig, Frank and Ulrich Sedelmeier (2004): <i>Governance by Conditionality: EU Rule Transfer to the Candidate Countries of Central and Eastern Europe</i>, in: <i>Journal of European Public Policy</i> 11(4): 669-687.</p> <p>Shipan, Charles V. and Craig Volden (2012): <i>Policy Diffusion: Seven Lessons for Scholars and Practitioners.</i> <i>Public Administration Review</i> 72(6): 788-796.</p> <p>Sunstein, Cass R. (2014): <i>The Limits of Quantification</i>, <i>California Law Review</i> 102: 1369-1422.</p> <p>Thaler, Richard H. and Cass R. Sunstein (2003): <i>Libertarian Paternalism.</i> <i>American Economic Review: Papers &amp; Proceedings</i> 93: 175-179.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	This is a Master level course. The course is capped at 25 students, with ISTP Master students having priority.				
860-0001-01L	<b>Public Institutions and Policy-Making Processes; Research Paper</b> <i>Only for Science, Technology, and Policy MSc and MAS.</i>	O	3 KP	3A	T. Bernauer, S. Bechtold, F. Schimmelfennig
	<i>Prerequisite: you have to be enrolled in 860-0001-00L during the same semester.</i>				
Kurzbeschreibung	This is an add-on module to the course: 860-0001-00L. It focuses on students writing an essay on an issue covered by the main course 860-0001-00L.				
Lernziel	Students learn how to write an essay on a policy issue they select.				
Inhalt	Public policies result from decision-making processes that take place within formal institutions of the state (parliament, government, public administration, courts). That is, policies are shaped by the characteristics of decision-making processes and the characteristics of public institutions and related actors (e.g. interest groups). In this course, students acquire the contextual knowledge for analyzing public policies - hence this course is complementary to the ISTP course on concepts and methods of policy analysis. Students learn why and how public policies and laws are developed, designed, and implemented at national and international levels. The course is organized in three modules. The first module (taught by Stefan Bechtold) examines basic concepts and the role of law, law-making, and law enforcement in modern societies. The second module (taught by Thomas Bernauer) deals with the functioning of legislatures, governments, and interest groups. The third module (taught by Frank Schimmelfennig) focuses on the European Union and international organizations.				
Skript	See 860-0001-00L				

Literatur Baylis, John, Steve Smith, and Patricia Owens (2014): The Globalization of World Politics. An Introduction to International Relations. Oxford: Oxford University Press.

Bernauer, T., Jahn, D., Kuhn, P., Walter, S. (2009, 2012): Einführung in die Politikwissenschaft (Introduction to Political Science). Baden-Baden: Nomos / UTB.

Caramani, Daniele (ed.) (2014): Comparative Politics. Oxford: Oxford University Press.

Gilardi, Fabrizio (2012): Transnational Diffusion: Norms, Ideas, and Policies, in Carlsnaes, Walter, Thomas Risse and Beth Simmons, Handbook of International Relations, 2nd Edition, London: Sage, pp. 453-477.

Hage, Jaap and Bram Akkermans (eds.) (2nd edition 2017): Introduction to Law, Heidelberg: Springer, available as an ebook at ETH library.

Jolls, Christine (2013): Product Warnings, Debiasing, and Free Speech: The Case of Tobacco Regulation, Journal of Institutional and Theoretical Economics 169: 53-78.

Lelieveldt, Herman and Sebastiaan Princen (2011): The Politics of European Union. Cambridge: Cambridge University Press.

Lessig, Lawrence (2006): Code and Other Laws of Cyberspace, Version 2.0, New York: Basic Books. Available at <http://codev2.cc/download+remix/Lessig-Codev2.pdf>.

Schimmelfennig, Frank and Ulrich Sedelmeier (2004): Governance by Conditionality: EU Rule Transfer to the Candidate Countries of Central and Eastern Europe, in: Journal of European Public Policy 11(4): 669-687.

Shipan, Charles V. and Craig Volden (2012): Policy Diffusion: Seven Lessons for Scholars and Practitioners. Public Administration Review 72(6): 788-796.

Sunstein, Cass R. (2014): The Limits of Quantification, California Law Review 102: 1369-1422.

Thaler, Richard H. and Cass R. Sunstein (2003): Libertarian Paternalism. American Economic Review: Papers & Proceedings 93: 175-179.

Voraussetzungen / Besonderes Access only for ISTP MSc students also enrolled in 860-0001-00L

860-0002-00L	Quantitative Policy Analysis and Modeling	O	6 KP	4G	A. Patt, S. Hanger-Kopp, S. Pfenninger, T. Schmidt
Kurzbeschreibung	The lectures will introduce students to the principles of quantitative policy analysis, namely the methods to predict and evaluate the social, economic, and environmental effects of alternative strategies to achieve public objectives. A series of graded assignments will give students an opportunity for students to apply those methods to a set of case studies				
Lernziel	<p>The objectives of this course are to develop the following key skills necessary for policy analysts:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifying the critical quantitative factors that are of importance to policy makers in a range of decision-making situations.</li> <li>- Developing conceptual models of the types of processes and relationships governing these quantitative factors, including stock-flow dynamics, feedback loops, optimization, sources and effects of uncertainty, and agent coordination problems.</li> <li>- Develop and program numerical models to simulate the processes and relationships, in order to identify policy problems and the effects of policy interventions.</li> <li>- Communicate the findings from these simulations and associated analysis in a manner that makes transparent their theoretical foundation, the level and sources of uncertainty, and ultimately their applicability to the policy problem.</li> </ul> <p>The course will proceed through a series of policy analysis and modeling exercises, involving real-world or hypothetical problems. The specific examples around which work will be done will concern the environment, energy, health, and natural hazards management.</p>				
860-0003-00L	Cornerstone Science, Technology, and Policy ■	O	2 KP	2S	T. Bernauer
	<i>Only for Science, Technology, and Policy MSc, MAS and PhD.</i>				
Kurzbeschreibung	This course introduces students to the MSc STP and MAS STP program in two ways. First, it provides a general introduction to the study of STP. Second, it exposes students to a variety of complex policy problems and ways and means of coming up with proposals for and assessments of policy options.				
Lernziel	This course introduces students to the MSc STP and MAS STP program in two ways. First, it provides a general introduction to the study of STP. Second, it exposes students to a variety of complex policy problems and ways and means of coming up with proposals for and assessments of policy options.				
Inhalt	<p>Day 1: Introduction to the study of Science, Technology and Policy / getting to know each other, social event</p> <p>Day 2: Knowledge assessment in areas marked by controversy over scientific evidence</p> <p>Day 3: Challenges of urban development / Energy transition and sustainable mobility</p> <p>Day 4: Mitigating and adapting to climate change / Managing international water resources</p> <p>Day 5: Implications of digital society / Policy planning exercise</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Reserved for the ISTP MSC and MAS students				
860-0004-00L	Bridging Science, Technology, and Policy ■	O	3 KP	2S	T. Bernauer
	<i>Only for Science, Technology, and Policy MSc, MAS and PhD.</i>				
Kurzbeschreibung	This course focuses on technological innovations from the beginning of humanity through the industrial revolution up until today. It provides students with a deeper understanding of the factors that drive technological innovations, and the roles government policies, society, science, and industry play in this regard.				
Lernziel	This course picks up on the ISTP Cornerstone Science, Technology and Policy course and goes into greater depth on issues covered in that course, as well as additional issues where science and technology are among the causes of societal challenges but can also help in finding solutions.				

Inhalt	<p>Week 1: no class because of ISTP Cornerstone Science, Technology and Policy course  Week 2: technology &amp; society in historical perspective - technological innovations up to the industrial revolution  Week 3: technology &amp; society in historical perspective - technological innovations during the industrial revolution - engines &amp; electricity  Week 4: technology &amp; society in historical perspective - from the industrial revolution to modernity - mobility and transport (railroads, ships, cars, airplanes, space)  Week 5: food production: the green revolutions.  Week 6: microelectronics, computing &amp; the internet  Week 7: life sciences: pharmaceuticals &amp; diagnostic technology  Week 8: energy: primary fuels, renewables, networks  Week 9: automation: self-driving cars &amp; trains, drones  Week 10: communication &amp; Big Data: semiconductors and software  Week 11: military &amp; security issues associated with technological innovation  Week 12: possible futures (1): nuclear fusion, geoengineering  Week 13: possible Future (2): information, communication, robotics, synthetic biology, nanotech, quantum computing</p>				
Skript	Course materials will be given to the students prior to the start of each class				
<b>860-0005-00L</b>	<b>Colloquium Science, Technology, and Policy (HS)</b>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>2K</b>	<b>T. Bernauer</b>
	<i>Only for Science, Technology, and Policy MSc and MAS.</i>				
Kurzbeschreibung	Presentations by invited guest speakers from academia and practice/policy. Students are assigned to play a leading role in the discussion and write a report on the respective event.				
Lernziel	Presentations by invited guest speakers from academia and practice/policy. Students are assigned to play a leading role in the discussion and write a report on the respective event.				
Inhalt	See program on the ISTP website: <a href="http://www.istp.ethz.ch/events/colloquium.html">http://www.istp.ethz.ch/events/colloquium.html</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	open to anyone from ETH				
<b>860-0007-00L</b>	<b>Principles of Economics ■</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>S. Sarferaz, J.-P. Nicolai</b>
	<i>Only for Science, Technology, and Policy MSc and MAS.</i>				
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to the study of economics. Students will learn about the economic way of thinking, the functioning of a market economy, as well as the potentials and limitations of economic policies to govern the behavior of individuals and the economy. The course is divided into two parts, the first covering microeconomic analysis, and the second on macroeconomics.				
Lernziel	<p>The first part of the course focuses on microeconomic analysis, including the behavior of individuals and firms, supply and demand analysis, and market failures. Students will also be introduced to the use of microeconomic thought to influence the behavior of individuals and firms and to address market failures.</p> <p>The second part focuses on macroeconomic concepts, including national production, employment, inflation, and growth theories. Students will then learn about macroeconomic policies, such as monetary and fiscal policy, often used to stabilize short-run economic fluctuations.</p>				
Skript	Lecture slides will be made available by email or via course website.				
Literatur	Mankiw, N. G. and Taylor, M. P. (2014), Economics, Cengage Learning, 3rd Edition.				
<b>869-0101-00L</b>	<b>Communicating with Stakeholders and Policy-Makers</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>1G</b>	<b>H. de Bruijn</b>
	<i>Number of participants limited to 10.</i>				
	<i>Only for MAS in Science, Technology and Policy and Science, Technology and Policy MSc.</i>				
<b>869-0102-00L</b>	<b>Design Thinking: A Human-Centered Approach to Problem-Solving</b>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	<b>S. Brusoni, A. Repetti</b>
	<i>Number of participants limited to 10.</i>				
	<i>Only for MAS in Science, Technology and Policy and Science, Technology and Policy MSc.</i>				
Kurzbeschreibung	The purpose of this course is to equip the students with methods and tools to tackle a broad range of problems. Following a Design Thinking approach, the students will learn how to observe and interact with key stakeholders in order to develop an in-depth understanding of what is truly important and emotionally meaningful to the people at the center of a problem.				
Lernziel	The purpose of this course is to equip the students with methods and tools to tackle a broad range of problems. Following a Design Thinking approach, the students will learn how to observe and interact with key stakeholders in order to develop an in-depth understanding of what is truly important and emotionally meaningful to the people at the center of a problem. Based on these insights, the students will ideate on possible solutions and immediately validated them through quick iterations of prototyping and testing using different tools and materials. .				
Inhalt	Participants are expected to discover, explore and share valuable skills outside their expertise through agile and collaborative teamwork and hands-on exercises. During the entire process, they will be supported through team skill-building exercises, short theoretical presentations and experienced coaching.				
<b>869-0103-00L</b>	<b>Negotiations</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>1G</b>	<b>C. Garcia</b>
	<i>Number of participants limited to 10.</i>				
	<i>Only for MAS in Science, Technology and Policy and Science, Technology and Policy MSc.</i>				
Kurzbeschreibung	For two days, the participants will take on the role of CEOs of logging and mining companies operating in the Congo Basin, developing strategies and responding to global changes. They will shape the landscape, and reflect on the ecological, economic and social impacts of their decisions.				
Lernziel	<p>The tropical forests stand at the cross-road. The combined and interacting effects of land-use change, resource extraction, defaunation and climate change are pushing these ecosystems towards critical points where transitions to altered states will happen. The future of these forests depends on our capacity to understand and anticipate these transitions.</p> <p>In this module the participants will understand the drivers behind land use change in the tropics, and will explore some the pitfalls and opportunities new markets and policies can create for the local communities and the ecosystems of the region. They will negotiate new pathways of collective action and learn to cope with uncertainty.</p>				
Inhalt	Participants will use a game developed to explore the links between mining and logging in the Congo Basin. Each game will be followed up by a debriefing to analyse the outcomes of the strategies developed by the participants and invent possible new forms of collective action. We will link what happens in the game with highlights from the field. Finally, we will discuss on the use of boundary objects and particularly games to handle negotiations in environmental contexts.				
Skript	None				

Literatur Geist HJ & Lambin EF (2002) Proximate Causes and Underlying Driving Forces of Tropical Deforestation. *Bioscience* 52(2):143-150.

Fernbach PM, Rogers T, Fox CR, & Sloman SA (2013) Political Extremism Is Supported by an Illusion of Understanding. *Psychological Science* 24(6):939-946.

Game ET, Meijaard E, Sheil D, & McDonald-Madden E (2014) Conservation in a Wicked Complex World; Challenges and Solutions. *Conservation Letters* 7(3):271-277.

Garcia C, Dray A, & Waeber P (2016) Learning Begins When the Game Is Over: Using Games to Embrace Complexity in Natural Resources Management. *GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society* 25(4):289-291.

Potapov, P., Hansen, M. C., Laestadius L., Turubanova S., Yaroshenko A., Thies C., Smith W., Zhuravleva I., Komarova A., Minnemeyer S., Esipova E. 2016. The last frontiers of wilderness: Tracking loss of intact forest landscapes from 2000 to 2013. *Science Advances*, 2017; 3:e1600821 <http://advances.sciencemag.org/content/3/1/e1600821>

Potapov P., Yaroshenko A., Turubanova S., Dubinin M., Laestadius L., Thies C., Aksenov D., Egorov A., Yesipova Y., Glushkov I., Karpachevskiy M., Kostikova A., Manisha A., Tsybikova E., Zhuravleva I. 2008. Mapping the World's Intact Forest Landscapes by Remote Sensing. *Ecology and Society*, 13 (2) <https://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss2/art51/>

Voraussetzungen / Besonderes None

<b>860-0006-00L</b>	<b>Essential Tools and Statistics for Impact and Policy Evaluation</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>L. Beiser-McGrath</b>
	<i>Number of participants limited to 20.</i>				
	<i>Science, Technology, and Policy MSc and MAS students have priority.</i>				
	<i>This lecture had been offered until autumn semester 2017 with the title "Applied Statistics and Policy Evaluation". Students who has completed that lecture cannot take credit points for this lecture again.</i>				
Kurzbeschreibung	This course aims to equip students with the basic knowledge and skills to both understand and conduct the evaluation of policies. This will involve both learning about statistical models and their appropriateness for estimating causal effects, as well as developing skills using statistical software to implement these models.				
Lernziel	Students will: - know strategies to test causal hypotheses using regression analysis and/or experimental methods - be able to critically interpret results of applied statistics, in particular, regarding causal inference - be able to critically read and assess published studies on policy evaluation - learn to use the statistical software R				
Inhalt	This course aims to equip students with the basic knowledge and skills to both understand and conduct the evaluation of policies. The first part of the course offers a thorough treatment of the classical linear regression model, the workhorse model for quantitative data analysis, and the program R that will be used for statistical analysis. The second part of the course focuses on more advanced methods that aim to estimate causal effects from observational data.				

### ► Vertiefungsfächer

*Werden nur in Frühjahrssemester angeboten.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>860-0011-00L</b>	<b>Modeling and Simulating Social Systems in MATLAB (or Python) - With Coding Project</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2S+2A</b>	<b>N. Antulov-Fantulin, D. Helbing, L. Aguilar Melgar</b>
	<i>Only for Science, Technology, and Policy MSc and MAS.</i>				
Kurzbeschreibung	This course introduces mathematical and computational models to study social systems and the process of scientific research.				
	Students develop a significant project, implementing a model and communicating their results through a seminar thesis and a short oral presentation.				
Lernziel	The students should learn how to use a high level programming environment (MATLAB or Python) as a tool to solve various scientific problems. The use of a high level programming environment makes it possible to quickly find numerical solutions to a wide range of scientific problems. Students will learn to take advantage of a rich set of tools to present their results numerically and graphically.				
	After the students have learned the basic structure of the programming language, they should be able to implement social simulation models and document their skills through a seminar thesis and finally give a short oral presentation.				
Inhalt	This course introduces first the basic functionalities and features of the high level programming environments (MATLAB and Python), such as the simple operations with matrices and vectors, differential equations, statistical tools, the graphical representation of data in various forms, and video animations of spatio-temporal data. With this knowledge, students are expected to implement themselves models of various social processes and systems, including agent-based models, e.g. models of interactive decision making, group dynamics, human crowds, or game-theoretical models.				
	Part of this course will consist of supervised programming exercises. Credit points are finally earned for the implementation of a mathematical model from the sociological literature and the documentation in a seminar thesis.				
Skript	The lecture slides will be presented on the course web page after each lecture.				
Literatur	Literature, in particular regarding computer models in the social sciences, will be provided in the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The number of participants is limited to the size of the available computer teaching room. The source code related to the seminar thesis should be well enough documented for further use by others and must be handed over to the Chair of Computational Social Science (COSS) for further free and unrestricted use.				
<b>851-0739-00L</b>	<b>Fiscal Policy and Inequality</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>E. Ash</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to the political economy of fiscal policy-making. We first analyze policy inputs, with a focus on how elections select and incentivize different types of policymakers. Second, we analyze major fiscal policy outputs: choices of taxes, public goods, tax evasion, and inequality. Methods are from economics and applied statistics.				

Lernziel Government policies on how to raise revenue and direct expenditures are critical for economic performance and for the fair distribution of income across society. Yet these policies must be designed and implemented by individuals whose interests may diverge from the people they represent. This course provides an introduction to the political and economic factors determining fiscal policies, and the resulting impacts on economic performance and income distribution.

We compare three systems for choosing policies: direct democracy (decision by voters), representative democracy (decision by politicians), and tenured bureaucracy (decision by judges). More democratic systems are likely to align policies with the preferences of the median voter, while more bureaucratic systems tend to engage technical expertise and protect minority rights. We use applied game theory models to clarify the differences across these systems.

We then ask how different institutions might lead to different fiscal policies. The major policy outputs considered are those from public finance: taxation, public goods, and redistribution. For each of these policy choices, we ask what insights are generated by economic theory and then consider how different governance systems might approach or diverge from these insights. Some reasons for divergence include lobbying and corruption, tax loopholes and evasion, and the tradeoff between efficiency and inequality.

The analytical framework is economic theory, which represents voter and policymaker decisions as optimization problems. We will see that the predictions generated by the economic models are sensitive to the assumptions made, and therefore empirical evidence is needed to choose between models. To this end, students will implement the standard methods in applied statistics and policy evaluation, including fixed effects regressions, instrumental variables, regression discontinuity designs, and randomized control trials.

## ► Projektarbeit

*Wird nur im Frühjahrssemester angeboten.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
869-0200-00L	<b>Policy Analysis Project</b> <i>Only for MAS in Science, Technology and Policy.</i>	O	12 KP	26A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Students focus on a specific policy problem and carry out applied policy research for a public or private sector institution of their own choice.				
Lernziel	Apply the policy analysis skills acquired during the first semester in an academic setting.				

## ► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
869-0300-00L	<b>Research Paper</b> <i>Only for MAS in Science, Technology and Policy.</i>	O	6 KP	13A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Students focus on a specific policy problem of their own choice and engage in academically oriented policy analysis in addressing the chosen problem.				
Lernziel	Apply the policy analysis skills acquired during the first semester in an academic setting.				

### MAS in Science, Technology and Policy - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

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

# MAS in Sustainable Water Resources

Das Masterprogramm (Master of Advanced Studies) in erneuerbaren Wasserressourcen ist ein vollzeitlicher Weiterbildungsdiplomlehrgang über 12 Monate. Der Fokus des Programms liegt auf der Nachhaltigkeit und Wasserressourcen in Lateinamerika, mit einem speziellen Augenmerk auf die Einflüsse von Entwicklung und Klimaveränderung auf die Wasserressourcen. Der Kurs verbindet multidisziplinäre Kursarbeit mit hochrangiger Forschung. Eine Auswahl der Forschungsthemen sind: Wasserqualität, Wasserquantität, Wasser für die Landwirtschaft, Wasser für die Umwelt, Anpassungen an die Klimaveränderung und integrierte Wasserwirtschaft. Sprache: Englisch. Kreditpunkte: 66 ECTS. Für weitere Informationen: <http://www.mas-swr.ethz.ch/>

## ► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>118-0101-00L</b>	<b>Water Resources Seminars</b> <i>Number of participants limited to 16. Automatic admittance given to the MAS students.</i>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>3S</b>	<b>D. Molnar, P. Burlando</b>
Kurzbeschreibung	The Seminar Series features invited experts from a wide range of disciplines, who will present their experiences working with water related topics in international settings. The students will be exposed to many different perspectives, and will be asked to apply the information they learn to specific case studies.				
Lernziel	The Seminar Series will provide students with background information on the wide range of topics related to water resources. The lectures will challenge the students to evaluate water resources and water resource management in new ways, using tools that have been successfully implemented in real case scenarios. The seminars will include theory, interactive discussions, and the assessment of methodologies. Student participation will be highly encouraged.				
Inhalt	The Seminar Series is aimed at offering students the opportunity to learn about water resources in a multi-disciplinary fashion, with a focus on international examples. Selected topics will include: Water & Sanitation, Urban Water Management, Politics & International Water Management, Water Resources & Agriculture, Water Hazards (floods), Water Resources & Ecosystem Services, Integrated Water Resource Management, and Adaptation to Climate Change. For additional details see the course website <a href="http://www.mas-swr.ethz.ch/education/courses/core-courses/water-resources-seminars.html">http://www.mas-swr.ethz.ch/education/courses/core-courses/water-resources-seminars.html</a> .				
Voraussetzungen / Besonderes	For further information, contact the MAS coordinator, Darcy Molnar ( <a href="mailto:darcy.molnar@ifu.baug.ethz.ch">darcy.molnar@ifu.baug.ethz.ch</a> )				

## ► Grundlagenfächer

*Foundation courses: 12 credits have to be achieved.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>102-0287-00L</b>	<b>Fluvial Systems</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>P. Molnar</b>
Kurzbeschreibung	The course presents a view of the processes acting on and shaping the landscape and the fluvial landforms that result. The fluvial system is viewed in terms of the production and transport of sediment on hillslopes, the structure of the river network and channel morphology, fluvial processes in the river, riparian zone and floodplain, and basics of catchment and river management.				
Lernziel	The course has two fundamental aims: (1) it aims to provide environmental engineers with the physical process basis of fluvial system change, using the right language and terminology to describe landforms; and (2) it aims to provide quantitative skills in making simple and more complex predictions of change and the data and models required.				
Inhalt	The course consists of three sections: (1) Introduction to fluvial forms and processes and geomorphic concepts of landscape change, including climatic and human activities acting on the system. (2) The processes of sediment production, upland sheet-rill-gully erosion, basin sediment yield, rainfall-triggered landsliding, sediment budgets, and the modelling of the individual processes involved. (3) Processes in the river, floodplain and riparian zone, including river network topology, channel geometry, aquatic habitat, role of riparian vegetation, including basics of fluvial system management. The main focus of the course is hydrological and the scales of interest are field and catchment scales.				
Skript	There is no script.				
Literatur	The course materials consist of a series of 13 lecture presentations and notes to each lecture. The lectures were developed from textbooks, professional papers, and ongoing research activities of the instructor. All material is on the course webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Hydrology 1 and Hydrology 2 (or contact instructor).				
<b>102-0237-00L</b>	<b>Hydrology II</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>P. Burlando, S. Faticchi</b>
Kurzbeschreibung	The course presents advanced hydrological analyses of rainfall-runoff processes. The course is given in English.				
Lernziel	Tools for hydrological modelling are discussed at the event and continuous scale. The focus is on the description of physical processes and their modelisation with practical examples.				
Inhalt	Monitoring of hydrological systems (point and space monitoring, remote sensing). The use of GIS in hydrology (practical applications). General concepts of watershed modelling. Infiltration. IUH models. Event based rainfall-runoff modelling. Continuous rainfall-runoff models (components and processes). Example of modelling with the PRMS model. Calibration and validation of models. Flood routing (unsteady flow, hydrologic routing, examples). The course contains an extensive semester project.				
Skript	Parts of the script for "Hydrology I" are used. Also available are the overhead transparencies used in the lectures. The semester project consists of a two part instruction manual.				
Literatur	Additional literature is presented during the course.				
<b>101-0267-01L</b>	<b>Numerical Hydraulics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Holzner</b>
Kurzbeschreibung	In the course Numerical Hydraulics the basics of numerical modelling of flows are presented.				
Lernziel	The goal of the course is to develop the understanding of the students for numerical simulation of flows to an extent that they can later use commercial software in a responsible and critical way.				
Inhalt	The basic equations are derived from first principles. Possible simplifications relevant for practical problems are shown and their applicability is discussed. Using the example of non-steady state pipe flow numerical methods such as the method of characteristics and finite difference methods are introduced. The finite volume method as well as the method of characteristics are used for the solution of the shallow water equations. Special aspects such as wave propagation and turbulence modelling are also treated.				
	All methods discussed are applied practically in exercises. This is done using programs in MATLAB which partially are programmed by the students themselves. Further, some generally available softwares such as Hydraulic Systems and HEC RAS for non-steady flows are used.				
Skript	Lecture notes, powerpoints shown in the lecture and programs used can be downloaded. They are also available in German.				
Literatur	Given in lecture				
<b>102-0227-00L</b>	<b>Systems Analysis and Mathematical Modeling in Urban Water Management</b> <i>Number of participants limited to 50.</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>M. Maurer, K. Villez</b>

Kurzbeschreibung	Systematic introduction of material balances, transport processes, kinetics, stoichiometry and conservation. Ideal reactors, residence time distribution, heterogeneous systems, dynamic response of reactors. Parameter identification, local sensitivity, error propagation, Monte Carlo simulation. Introduction to real time control (PID controllers). Extensive coding of examples in Berkeley Madonna.				
Lernziel	The goal of this course is to provide the students with an understanding and the tools to develop their own mathematical models, to plan experiments, to evaluate error propagation and to test simple process control strategies in the field of process engineering in urban water management.				
Inhalt	The course will provide a broad introduction into the fundamentals of modeling water treatment systems. The topics are: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction into modeling and simulation</li> <li>- The material balance equations, transport processes, transformation processes (kinetics, stoichiometry, conservation)</li> <li>- Ideal reactors</li> <li>- Hydraulic residence time distribution and modeling of real reactors</li> <li>- Dynamic behavior of reactor systems</li> <li>- Systems analytical tools: Sensitivity, parameter identification, error propagation, Monte Carlo simulation</li> <li>- Introduction to process control (PID controller, fuzzy control)</li> </ul>				
Skript	Copies of overheads will be made available.				
Literatur	There will be a required textbook that students need to purchase: Willi Gujer (2008): Systems Analysis for Water Technology. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg				
Voraussetzungen / Besonderes	General understanding of urban water management. This course will be offered together with the course Process Engineering Ia. It is advantageous to follow both courses simultaneously.				
<b>102-0217-00L</b>	<b>Process Engineering Ia</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Derlon</b>
Kurzbeschreibung	Biological processes used in wastewater treatment, organic waste management, biological resource recovery. Focus on fundamental principles of biological processes and process design based on kinetic and stoichiometric principles. Processes include anaerobic digestion for biogas production and aerobic wastewater treatment.				
Lernziel	Students should be able to evaluate and design biological processes. Develop simple mathematical models to simulate treatment processes.				
Inhalt	Stoichiometry Microbial transformation processes Introduction to design and modeling of activated sludge processes Anaerobic processes, industrial applications, sludge stabilization				
Skript	Copies of overheads will be made available.				
Literatur	There will be a required textbook that students need to purchase (see <a href="http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html">http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html</a> for further information).				
Voraussetzungen / Besonderes	For detailed information on prerequisites and information needed from Systems Analysis and Mathematical Modeling the student should consult the lecture program and important information (syllabus) of Process Engineering Ia that can be downloaded at <a href="http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html">http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html</a>				
<b>102-0617-00L</b>	<b>Basics and Principles of Radar Remote Sensing for Environmental Applications</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>I. Hajnsek</b>
Kurzbeschreibung	The course will provide the basics and principles of Radar Remote Sensing (specifically Synthetic Aperture Radar (SAR)) and its imaging techniques for the use of environmental parameter estimation.				
Lernziel	The course should provide an understanding of SAR techniques and the use of the imaging tools for bio/geophysical parameter estimation. At the end of the course the student has the understanding of <ol style="list-style-type: none"> <li>1. SAR basics and principles,</li> <li>2. SAR polarimetry,</li> <li>3. SAR interferometry and</li> <li>4. environmental parameter estimation from multi-parametric SAR data</li> </ol>				
Inhalt	The course is giving an introduction into SAR techniques, the interpretation of SAR imaging responses and the use of SAR for different environmental applications. The outline of the course is the following: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction into SAR basics and principles</li> <li>2. Introduction into electromagnetic wave theory</li> <li>3. Introduction into scattering theory and decomposition techniques</li> <li>4. Introduction into SAR interferometry</li> <li>5. Introduction into polarimetric SAR interferometry</li> <li>6. Introduction into bio/geophysical parameter estimation (classification/segmentation, soil moisture estimation, earth quake and volcano monitoring, forest height inversion, wood biomass estimation etc.)</li> </ol>				
Skript	Handouts for each topic will be provided				
Literatur	First readings for the course: Woodhouse, I. H., Introduction into Microwave Remote Sensing, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2006. Lee, J.-S., Pottier, E., Polarimetric Radar Imaging: From Basics to Applications, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2009. Complete literature listing will be provided during the course.				
<b>102-0215-00L</b>	<b>Siedlungswasserwirtschaft II</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Maurer, P. Stauer</b>
Kurzbeschreibung	Technische Netzwerke in der Siedlungswasserwirtschaft. Wasserverteilung: Optimierung, Druckstoss, Korrosion und Hygiene. Siedlungsentwässerung: Siedlungshydrologie, instationäre Strömung, Schmutzstofftransport, Versickerung von Regenwasser, Gewässerschutz bei Regen. Generelle Entwässerungsplanung (GEP).				
Lernziel	Vertiefung der Grundlagen für die Gestaltung und den Betrieb der technischen Netzwerke der Siedlungswasserwirtschaft.				
Inhalt	Demand Side Management versus Supply Side Management Optimierung von Wasserverteilnetzen Druckstösse Kalkausfällung, Korrosion von Leitungen Hygiene in Verteilsystemen Siedlungshydrologie: Niederschlag, Abflussbildung Instationäre Strömungen in Kanalisationen Stofftransport in der Kanalisation Einleitbedingungen bei Regenwetter Versickerung von Regenwasser Generelle Entwässerungsplanung (GEP)				
Skript	Es werden schriftliche Unterlagen abgegeben. Die Folien werden als Kopien zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Siedlungswasserwirtschaft GZ				
<b>701-1253-00L</b>	<b>Analysis of Climate and Weather Data</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Frei</b>

Kurzbeschreibung	An introduction into methods of statistical data analysis in meteorology and climatology. Applications of hypothesis testing, extreme value analysis, evaluation of deterministic and probabilistic predictions, principal component analysis. Participants understand the theoretical concepts and purpose of methods, can apply them independently and know how to interpret results professionally.
Lernziel	Students understand the theoretical foundations and probabilistic concepts of advanced analysis tools in meteorology and climatology. They can conduct such analyses independently, and they develop an attitude of scrutiny and an awareness of uncertainty when interpreting results. Participants improve skills in understanding technical literature that uses modern statistical data analyses.
Inhalt	The course introduces several advanced methods of statistical data analysis frequently used in meteorology and climatology. It introduces the theoretical background of the methods, illustrates their application with example datasets, and discusses complications from assumptions and uncertainties. Generally, the course shall empower students to conduct data analysis thoughtfully and to interpret results critically.
	Topics covered: exploratory methods, hypothesis testing, analysis of climate trends, measuring the skill of deterministic and probabilistic predictions, analysis of extremes, principal component analysis and maximum covariance analysis.
	The course is divided into lectures and computer workshops. Hands-on experimentation with example data shall encourage students in the practical application of methods and train professional interpretation of results.
	R (a free software environment for statistical computing) will be used during the workshop. A short introduction into R will be provided during the course.
Skript	Documentation and supporting material: - documented view graphs used during the lecture - exercise sets and solutions - R-packages with software and example datasets for workshop sessions
Literatur	All material is made available via the lecture web-page. For complementary reading: - Wilks D.S., 2011: Statistical Methods in the Atmospheric Science. (3rd edition). Academic Press Inc., Elsevier LTD (Oxford) - Coles S., 2001: An introduction to statistical modeling of extreme values. Springer, London. 208 pp.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basics in exploratory data analysis, probability calculus and statistics (incl linear regression) (e.g. Mathematik IV: Statistik (401-0624-00L) and Mathematik VI: Angewandte Statistik für Umweltnaturwissenschaften (701-0105-00L)). Some experience in programming (ideally in R). Some elementary background in atmospheric physics and climatology.

<b>651-4031-00L</b>	<b>Geographic Information Systems</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Baltensweiler, M. Hägeli-Golay</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Datenanalyse und Kartenerstellung mit Geographischen Informationssystemen (GIS). Praktische Anwendung von räumlichen Analyse- und Modellierungsfunktionen für ein ausgewähltes Projekt aus den Geowissenschaften.				
Lernziel	Die Studierenden kennen die grundlegende Architektur von räumlichen Informationssystemen und sind in der Lage, räumliche Analysen mit Vektor- und Rasterdaten durchzuführen sowie die Resultate als 2D und 3D-Karten zu visualisieren.				
Inhalt	Theoretische Einführung in die Architektur, Geodatentypen und Funktionen der Geodatenverarbeitung und -visualisierung von Geographischen Informationssystemen (GIS). Anwendung von räumlichen Analyse- und Modellierungsfunktionen mit ArcGIS: Datenerfassung, Datenintegration, räumliche Analyse von Vektor- und Rasterdaten, spezielle Funktionen für die digitale Geländemodellierung und Hydrologie, Kartenerstellung und 3D-Visualisierung.				
Skript	Introduction to Geographic Information Systems, Tutorial: Introduction to ArcGIS				
Literatur	Longley, P. A., M. F. Goodchild, D. J. Maguire, and D. W. Rhind (2015): Geographic Information Systems and Science. Fourth Edition. John Wiley & Sons, Chichester, England.  DeMers, M. N. (2009): Fundamentals of Geographic Information Systems. John Wiley & Sons, Hoboken, N.J., USA.				

## ► Wahlfächer

*Electives: 6 credits has to be achieved.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-6215-00L</b>	<b>Using R for Data Analysis and Graphics (Part I)</b>	<b>W</b>	<b>1.5 KP</b>	<b>1G</b>	<b>M. Mächler, M. Tanadini</b>
Kurzbeschreibung	The course provides the first part an introduction to the statistical software R ( <a href="https://www.r-project.org/">https://www.r-project.org/</a> ) for scientists. Topics covered are data generation and selection, graphical and basic statistical functions, creating simple functions, basic types of objects.				
Lernziel	The students will be able to use the software R for simple data analysis and graphics.				
Inhalt	The course provides the first part of an introduction to the statistical software R for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R.  Part I of the course covers the following topics: - What is R? - R Basics: reading and writing data from/to files, creating vectors & matrices, selecting elements of dataframes, vectors and matrices, arithmetics; - Types of data: numeric, character, logical and categorical data, missing values; - Simple (statistical) functions: summary, mean, var, etc., simple statistical tests; - Writing simple functions; - Introduction to graphics: scatter-, boxplots and other high-level plotting functions, embellishing plots by title, axis labels, etc., adding elements (lines, points) to existing plots.  The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: <a href="http://www.rstudio.org">www.rstudio.org</a>  Note: Part I of UsingR is complemented and extended by Part II, which is offered during the second part of the semester and which can be taken independently from Part I.				
Skript	An Introduction to R. <a href="http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf">http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	The course resources will be provided via the Moodle web learning platform Please login (with your ETH (or other University) username+password) at <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=1145">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=1145</a>  Choose the course "Using R for Data Analysis and Graphics" (there is at least one other course about "R", do not choose the wrong one!) and follow the instructions for registration.				
<b>651-4077-00L</b>	<b>Quantification and Modeling of the Cryosphere: Dynamic Processes (University of Zurich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: GEO815</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>1V</b>	<b>Uni-Dozierende</b>



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

Kurzbeschreibung	Übersicht über die wichtigsten formbildenden Prozesse und Landschaftsformen in kalten Regionen der Erde (Gletschergebiete und Gebiete intensiven Bodenfrostes) mit Schwerpunkt Hochgebirge. Diskussion aktueller Forschungsfragen.				
Lernziel	Kenntnis der wichtigsten klimarelevanten geomorphologischen Prozesse und Phänomene im Hochgebirge, Verständnis für aktuelle Forschungsfragen.				
Inhalt	Erosion und Sedimentation durch Gletscher in Abhängigkeit von Klima, Topographie, Eistemperatur, Sedimentbilanz, Gleitbewegung und Schmelzwasserabfluss. Prozesse und Formen im Bereich des jahreszeitlichen und ganzjährigen Bodenfrostes (Frostverwitterung, Felsstürze, Schutthalden, Solifluktion, Permafrostkriechen/Blockgletscher, Murgänge).				
Skript	Glacial and periglacial geomorphodynamics in high-mountain regions. Ca. 100 Seiten.				
Literatur	references in skript				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundkenntnisse über Geomorphologie und Gletscher und Permafrost aus dem Kursangebot von ETH/UZH oder entsprechenden Vorlesungsskripten				
<b>701-1341-00L</b>	<b>Water Resources and Drinking Water</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Hug, M. Berg, F. Hammes, U. von Gunten</b>
Kurzbeschreibung	The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. Natural processes, anthropogenic pollution, legislation of groundwater and surface water and of drinking water as well as water treatment will be discussed for industrialized and developing countries.				
Lernziel	The goal of this lecture is to give an overview over the whole path of drinking water from the source to the tap and understand the involved physical, chemical and biological processes which determine the drinking water quality.				
Inhalt	The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. The various water resources, particularly groundwater and surface water, are discussed as part of the natural water cycle influenced by anthropogenic activities such as agriculture, industry, urban water systems. Furthermore legislation related to water resources and drinking water will be discussed. The lecture is focused on industrialized countries, but also addresses global water issues and problems in the developing world. Finally unit processes for drinking water treatment (filtration, adsorption, oxidation, disinfection etc.) will be presented and discussed.				
Skript	Handouts will be distributed				
Literatur	Will be mentioned in handouts				
<b>651-4101-00L</b>	<b>Physics of Glaciers</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Lüthi, G. Juvet, F. T. Walter, M. Werder</b>
Kurzbeschreibung	Understanding glaciers and ice sheets with simple physical concepts. Topics include the reaction of glaciers to the climate, flow of glacier ice, temperature in glaciers and ice sheets, glacier hydrology, glacier seismology, basal motion and calving glaciers. A special focus is the current development of Greenland and Antarctica.				
Lernziel	After the course the students are able understand and interpret measurements of ice flow, subglacial water pressure and ice temperature. They will have an understanding of glaciology-related physical concepts sufficient to understand most of the contemporary literature on the topic. The students will be well equipped to work on glacier-related problems by numerical modeling, remote sensing, and field work.				
Inhalt	The dynamics of glaciers and polar ice sheets is the key requisite to understand their history and their future evolution. We will take a closer look at ice deformation, basal motion, heat flow and glacier hydraulics. The specific dynamics of tide water and calving glaciers is investigated, as is the reaction of glaciers to changes in mass balance (and therefore climate).				
Skript	<a href="http://people.ee.ethz.ch/~luethim/teaching.html">http://people.ee.ethz.ch/~luethim/teaching.html</a>				
Literatur	A list of relevant literature is available on the class web site.				
Voraussetzungen / Besonderes	Good high school mathematics and physics knowledge required.				
<b>701-1631-00L</b>	<b>Foundations of Ecosystem Management</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Ghazoul, C. Garcia</b>
Kurzbeschreibung	This course introduces the broad variety of conflicts that arise in projects focusing on sustainable management of natural resources. It explores case studies of ecosystem management approaches and considers their practicability, their achievements and possible barriers to their uptake.				
Lernziel	Students should be able to a) propose appropriate and realistic solutions to ecosystem management problems that integrate ecological, economic and social dimensions across relevant temporal and spatial scales. b) identify important stakeholders, their needs and interests, and the main conflicts that exist among them in the context of land and resource management.				
Inhalt	Traditional management systems focus on extraction of natural resources, and their manipulation and governance. However, traditional management has frequently resulted in catastrophic failures such as, for example, the collapse of fish stocks and biodiversity loss. These failures have stimulated the development of alternative ecosystem management approaches that emphasise the functionality of human-dominated systems. Inherent to such approaches are system-wide perspectives and a focus on ecological processes and services, multiple spatial and temporal scales, as well as the need to incorporate diverse stakeholder interests in decision making. Thus, ecosystem management is the science and practice of managing natural resources, biodiversity and ecological processes, to meet multiple demands of society. It can be local, regional or global in scope, and addresses critical issues in developed and developing countries relating to economic and environmental security and sustainability.				
	This course provides an introduction to ecosystem management, and in particular the importance of integrating ecology into management systems to meet multiple societal demands. The course explores the extent to which human-managed terrestrial systems depend on underlying ecological processes, and the consequences of degradation of these processes for human welfare and environmental well-being. Building upon a theoretical foundation, the course will tackle issues in resource ecology and management, notably forests, agriculture and wild resources within the broader context of sustainability, biodiversity conservation and poverty alleviation or economic development. Case studies from tropical and temperate regions will be used to explore these issues. Dealing with ecological and economic uncertainty, and how this affects decision making, will be discussed. Strategies for conservation and management of terrestrial ecosystems will give consideration to landscape ecology, protected area systems, and community management, paying particular attention to alternative livelihood options and marketing strategies of common pool resources.				
Skript	No Script				
Literatur	Chichilnisky, G. and Heal, G. (1998) Economic returns from the biosphere. Nature, 391: 629-630. Daily, G.C. (1997) Natures Services: Societal dependence on natural ecosystems. Island Press. Washington DC. Hindmarch, C. and Pienkowski, M. (2000) Land Management: The Hidden Costs. Blackwell Science. Millenium Ecosystem Assessment (2005) Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington DC. Milner-Gulland, E.J. and Mace, R. (1998) Conservation of Biological Resources. Blackwell Science. Gunderson, L.H. and Holling, C.S. (2002) Panarchy: understanding transformations in human and natural systems. Island Press.				
<b>701-0727-00L</b>	<b>Politics of Environmental Problem Solving in Developing Countries</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>U. Scheidegger</b>

Kurzbeschreibung	The course focuses on processes and drivers of decision-making on natural resources management issues in developing countries. It gives insights into the relevance of ecological aspects in developing countries. It covers concepts, instruments, processes and actors in environmental politics at the example of specific environmental challenges of global importance.
Lernziel	After completion of the module, students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identify and appraise ecological aspects in development cooperation, development policies and developing countries' realities</li> <li>- Analyze the forces, components and processes, which influence the design, the implementation and the outcome of ecological measures</li> <li>- Characterize concepts, instruments and drivers of environmental politics and understand, how policies are shaped, both at national level and in multilateral negotiations</li> <li>- Study changes (improvements) in environmental politics over time as the result of the interaction of processes and actors, including international development organizations</li> <li>- Analyze politics and design approaches to influence them, looking among others at governance, social organization, legal issues and institutions</li> </ul>
Inhalt	Key issues and basic concepts related to environmental politics are introduced. Then the course predominantly builds on case studies, providing information on the context, specifying problems and potentials, describing processes, illustrating the change management, discussing experiences and outcomes, successes and failures. The analysis of the cases elucidates factors for success and pitfalls in terms of processes, key elements and intervention strategies. <p>Different cases not only deal with different environmental problems, but also focus on different levels and degrees of formality. This ranges from local interventions with resource user groups as key stakeholders, to country level policies, to multi- and international initiatives and conventions. Linkages and interaction of the different system levels are highlighted. Special emphasis is given to natural resources management.</p> <p>The cases address the following issues:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Land use and soil fertility enhancement: From degradation to sustainable use</li> <li>- Common property resource management (forest and pasture): Collective action and property rights, community-based management</li> <li>- Ecosystem health (integrated pest management, soil and water conservation)</li> <li>- Payment for environmental services: Successes in natural resources management</li> <li>- Climate change and agriculture: Adaptation and mitigation possibilities</li> <li>- Biodiversity Convention: Implications for conservations and access to genetic resources</li> <li>- Biodiversity as a means for more secure livelihoods: Agroforestry and intercropping</li> <li>- The Millennium Development Goals: Interactions between poverty and the environment</li> <li>- Poverty and natural resources management: Poverty reduction strategies, the view of the poor themselves</li> <li>- Food security: Policies, causes for insecurity, the role of land grabbing</li> <li>- Biofuels and food security: Did politics misfire?</li> <li>- Strategy development at global level: IAASTD and World Development Report 2008</li> </ul>
Skript	Information concerning the case studies and specific issues illustrated therein will be provided during the course (uploaded on Moodle)
Literatur	Robbins P, 2004. Political ecology: a critical introduction. Blackwell Publishing, Oxford, UK, 242 p. <p>Peet R, Robbins P, Watts M, 2011. Global political ecology. Routledge, New York, 450 p.</p> <p>Keeley J, Scoones I, 2000. Knowledge, power and politics: the environmental policy-making process in Ethiopia. The Journal of Modern African Studies, 38(1), 89-120.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	The performance assessment will consist of an individual essay to be written by each student based on at least five references in addition to the sources provided in the course. Students can choose from a list of topics. Criteria for assessment will be communicated at the beginning of the course.

---

<b>701-0535-00L</b>	<b>Environmental Soil Physics/Vadose Zone Hydrology</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G+2U</b>	<b>D. Or</b>
Kurzbeschreibung	The course provides theoretical and practical foundations for understanding and characterizing physical and transport properties of soils/ near-surface earth materials, and quantifying hydrological processes and fluxes of mass and energy at multiple scales. Emphasis is given to land-atmosphere interactions, the role of plants on hydrological cycles, and biophysical processes in soils.				
Lernziel	Students are able to <ul style="list-style-type: none"> <li>- characterize quantitative knowledge needed to measure and parameterize structural, flow and transport properties of partially-saturated porous media.</li> <li>- quantify driving forces and resulting fluxes of water, solute, and heat in soils.</li> <li>- apply modern measurement methods and analytical tools for hydrological data collection</li> <li>- conduct and interpret a limited number of experimental studies</li> <li>- explain links between physical processes in the vadose-zone and major societal and environmental challenges</li> </ul>				

Inhalt

Weeks 1 to 3: Physical Properties of Soils and Other Porous Media Units and dimensions, definitions and basic mass-volume relationships between the solid, liquid and gaseous phases; soil texture; particle size distributions; surface area; soil structure. Soil colloids and clay behavior

Soil Water Content and its Measurement - Definitions; measurement methods - gravimetric, neutron scattering, gamma attenuation; and time domain reflectometry; soil water storage and water balance.

Weeks 4 to 5: Soil Water Retention and Potential (Hydrostatics) - The energy state of soil water; total water potential and its components; properties of water (molecular, surface tension, and capillary rise); modern aspects of capillarity in porous media; units and calculations and measurement of equilibrium soil water potential components; soil water characteristic curves definitions and measurements; parametric models; hysteresis. Modern aspects of capillarity

Demo-Lab: Laboratory methods for determination of soil water characteristic curve (SWC), sensor pairing

Weeks 6 to 9: Water Flow in Soil - Hydrodynamics:  
 Part 1 - Laminar flow in tubes (Poiseuille's Law); Darcy's Law, conditions and states of flow; saturated flow; hydraulic conductivity and its measurement.

Lab #1: Measurement of saturated hydraulic conductivity in uniform and layered soil columns using the constant head method.

Part 2 - Unsaturated steady state flow; unsaturated hydraulic conductivity models and applications; non-steady flow and Richards Eq.; approximate solutions to infiltration (Green-Ampt, Philip); field methods for estimating soil hydraulic properties.  
 Midterm exam

Lab #2: Measurement of vertical infiltration into dry soil column - Green-Ampt, and Philip's approximations; infiltration rates and wetting front propagation.

Part 3 - Use of Hydrus model for simulation of unsaturated flow

Week 10 to 11: Energy Balance and Land Atmosphere Interactions - Radiation and energy balance; evapotranspiration definitions and estimation; transpiration, plant development and transpiration coefficients small and large scale influences on hydrological cycle; surface evaporation.

Week 12 to 13: Solute Transport in Soils Transport mechanisms of solutes in porous media; breakthrough curves; convection-dispersion eq.; solutions for pulse and step solute application; parameter estimation; salt balance.

Lab #3: Miscible displacement and breakthrough curves for a conservative tracer through a column; data analysis and transport parameter estimation.

Additional topics:

Temperature and Heat Flow in Porous Media - Soil thermal properties; steady state heat flow; nonsteady heat flow; estimation of thermal properties; engineering applications.

Biological Processes in the Vadose Zone An overview of below-ground biological activity (plant roots, microbial, etc.); interplay between physical and biological processes. Focus on soil-atmosphere gaseous exchange; and challenges for bio- and phytoremediation.

Skript  
 Classnotes on website: Vadose Zone Hydrology, by Or D., J.M. Wraith, and M. Tuller (available at the beginning of the semester)  
<http://www.step.ethz.ch/education/vadose-zone-hydrology.html>

Literatur  
 Supplemental textbook (not mandatory) -Environmental Soil Physics, by: D. Hillel

401-0649-00L	Applied Statistical Regression	W	5 KP	2V+1U	M. Dettling
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.				
Skript	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Literatur	A script will be available. Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.				
In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Regression" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.					

701-1551-00L	Sustainability Assessment	W	3 KP	2G	P. Krütli, C. E. Pohl
Kurzbeschreibung	The course deals with the concepts and methodologies for the analysis and assessment of sustainable development. A special focus is given to the social dimension and to social justice as a guiding principle of sustainability. The format of the course is seminar-like, interactive.				
Lernziel	At the end of the course, students: - know core concepts of sustainable development, the concept of social justice in the context of sustainability, a selection of methodologies for the assessment of sustainable development - have a deepened understanding of the challenges of trade-offs between the different goals of sustainable development and their respective impacts on individual and societal decision-making				

Inhalt	The course is structured as follows: - overview of rationale, objectives, concepts and origins of sustainable development (ca. 15%) - overview of the concept of social justice as guiding principle of the social dimension of sustainability (ca. 25%) - analysis of a selection of methodologies to assess sustainable development in a variety of contexts (60%)
Skript	Handouts are provided
Literatur	Selected scientific articles and book-chapters
Voraussetzungen / Besonderes	Students of this course may also be interested in the course transdisciplinary case study (tdCS) in the Spring semester (701-1502-00L)

<b>701-1644-00L</b>	<b>Mountain Forest Hydrology</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. W. Kirchner</b>
Kurzbeschreibung	This course presents a process-based view of the hydrology, biogeochemistry, and geomorphology of mountain streams. Students learn how to integrate process knowledge, data, and models to understand how landscapes regulate the fluxes of water, sediment, nutrients, and pollutants in streams, and to anticipate how streams will respond to changes in land use, atmospheric deposition, and climate.				
Lernziel	Students will have a broad understanding of the hydrological, biogeochemical, and geomorphological functioning of mountain catchments. They will practice using data and models to frame and test hypotheses about connections between streams and landscapes.				
Inhalt	Streams are integrated monitors of the health and functioning of their surrounding landscapes. Streams integrate the fluxes of water, solutes, and sediment from their contributing catchment area; thus they reflect the spatially integrated hydrological, ecophysiological, biogeochemical, and geomorphological processes in the surrounding landscape. At a practical level, there is a significant public interest in managing forested upland landscapes to provide a reliable supply of high-quality surface water and to minimize the risk of catastrophic flooding and debris flows, but the scientific background for such management advice is still evolving.				
	Using a combination of lectures, field exercises, and data analysis, we explore the processes controlling the delivery of water, solutes, and sediment to streams, and how those processes are affected by changes in land cover, land use, and climate. We review the connections between process understanding and predictive modeling in these complex environmental systems. How well can we understand the processes controlling watershed-scale phenomena, and what uncertainties are unavoidable? What are the relative advantages of top-down versus bottom-up approaches? How much can "black box" analyses reveal about what is happening inside the black box? Conversely, can small-scale, micro-mechanistic approaches be successfully "scaled up" to predict whole-watershed behavior? Practical problems to be considered include the effects of land use, atmospheric deposition, and climate on streamflow, water quality, and sediment dynamics, illustrated with data from experimental watersheds in North America, Scandinavia, and Europe.				
Skript	Handouts will be available as they are developed.				
Literatur	Recommended and required reading will be specified at the first class session (with possible modifications as the semester proceeds).				

<b>701-1251-00L</b>	<b>Land-Climate Dynamics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. I. Seneviratne, E. L. Davin</b>
	<i>Number of participants limited to 36.</i>				
Kurzbeschreibung	The purpose of this course is to provide fundamental background on the role of land surface processes (vegetation, soil moisture dynamics, land energy and water balances) in the climate system. The course consists of 2 contact hours per week, including lectures, group projects and computer exercises.				
Lernziel	The students can understand the role of land processes and associated feedbacks in the climate system.				
Skript	Powerpoint slides will be made available				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory lectures in atmospheric and climate science Atmospheric physics -> <a href="http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112225&amp;semkez=2017S&amp;lang=en">http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112225&amp;semkez=2017S&amp;lang=en</a> and/or Climate systems -> <a href="http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112972&amp;semkez=2017S&amp;lang=en">http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112972&amp;semkez=2017S&amp;lang=en</a>				

<b>401-6217-00L</b>	<b>Using R for Data Analysis and Graphics (Part II)</b>	<b>W</b>	<b>1.5 KP</b>	<b>1G</b>	<b>M. Mächler, M. Tanadini</b>
Kurzbeschreibung	The course provides the second part an introduction to the statistical software R for scientists. Topics are data generation and selection, graphical functions, important statistical functions, types of objects, models, programming and writing functions. Note: This part builds on "Using R... (Part I)", but can be taken independently if the basics of R are already known.				
Lernziel	The students will be able to use the software R efficiently for data analysis, graphics and simple programming				
Inhalt	The course provides the second part of an introduction to the statistical software R ( <a href="https://www.r-project.org/">https://www.r-project.org/</a> ) for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R.				
	Part II of the course builds on part I and covers the following additional topics: - Elements of the R language: control structures (if, else, loops), lists, overview of R objects, attributes of R objects; - More on R functions; - Applying functions to elements of vectors, matrices and lists; - Object oriented programming with R: classes and methods; - Tailoring R: options - Extending basic R: packages				
Skript	The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: <a href="http://www.rstudio.org">www.rstudio.org</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	An Introduction to R. <a href="http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf">http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf</a> Basic knowledge of R equivalent to "Using R .. (part 1)" (= 401-6215-00L ) is a prerequisite for this course.  The course resources will be provided via the Moodle web learning platform Please login (with your ETH (or other University) username+password) at <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=1145">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=1145</a> Choose the course "Using R for Data Analysis and Graphics" and follow the instructions for registration.				

## ► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>118-0121-00L</b>	<b>Master's Thesis</b> <i>Only for MAS in Sustainable Water Resources.</i>	<b>O</b>	<b>24 KP</b>	<b>51D</b>	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Students propose relevant research topics from their home countries or from ongoing research projects at ETH, around which individual study programmes are devised, and on which they write their thesis. The Master thesis is supervised by scientific staff at ETH and collaborating institutions, and is based on the student's academic or professional experience.				
Lernziel	The Master Thesis research takes place throughout the duration of the MAS Programme (12 months), complimented by Master level coursework and seminars focusing on water resources and sustainability. Students become familiar with new research techniques and receive guidance from experts. The topic of the research should address a current water resources challenge in the student's home country or in Switzerland, and is aimed at enhancing collaboration between academics and professionals in Switzerland and abroad.				

### MAS in Sustainable Water Resources - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# MAS in Urban Design

The MAS in Urban Design is a one-year postgraduate master program in research and design, starting each autumn semester.

The program seeks design professionals interested in the investigation and development of tools for use in complex conditions. A culture of inquiry within the studio encourages the development of strong outlooks on the development of urban scenarios. Emphasis is put on method, incremental design, and tools of communication with the aim of preparing participants for interdisciplinary work within design offices, academic teams, or municipal agencies.

The graduate is given the title of Master of Advanced Studies in Urban Design (MAS ETH UD).

## ► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>068-0101-00L</b>	<b>An Urban Design Project for Beirut; Phase 1: Research</b> <i>Nur für MAS Urban Design.</i>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Angéilil</b>
Kurzbeschreibung	The focus of the urban development is a given urban context. Four overlapping phases form the methodological structure of each Design Studio: Research, Urban Strategy, Typology and Prototyping. The results of each phase, worked out by individual students and in groups, are shared by the whole class.				
Lernziel	In this phase, we explore the role of design in the production of urban space, and the position of designers in market-driven development logics, the underlying mechanisms of brutal urbanization that have led to untenable situations of spatial and social injustice. case studies of good practices worldwide are catalogued and examined.				
Literatur	Reader				
Voraussetzungen / Besonderes	The design studios engage local stakeholders in the urban planning process from the first stage of design. Meetings with local experts, communities and academics and also possible clients give the framework for this collaboration. The mandatory trip into the planning areas give the opportunity to engage the Urban Actors in the design development and show the students the complex levels of a Urban Design Process. The meetings, talks and interviews with the local stakeholders give a base for the decision making process of the students. The final review of the Design Studios, to which those local actors are invited to, guarantee a feedback loop of those inputs and give criteria for the evaluation of the work.				
<b>068-0102-00L</b>	<b>An Urban Design Project for Beirut; Phase 2: Urban Strategy</b> <i>Nur für MAS Urban Design.</i>	<b>O</b>	<b>9 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Angéilil</b>
Kurzbeschreibung	The urban strategy is developed based on the visit to the site, establishing a important knowledge of the place by observing the several social, economic, political mechanisms that form space and territory (on observation, urban strategy). From there a strategy or a tactic is developed that form the conceptual framework of the design project, with a choice of 3 operative sites.				
Lernziel	In this phase, the goal is to define an urban trajectory (understood as a design path, a conceptual progression of development towards more detailed spatial planning) for the site.				
Inhalt	What should the city be (dense, green, self-sustained, mobile, socially diverse, inclusive, etc.) and what could the conceptual motor for change be (food, agriculture, religion, profit, industry, education, urban codes, local economy, transport, identity, vegetation, real-estate investment, etc.) and for who? How can these goals be achieved? What are the crucial ingredients it would need to succeed?				
<b>068-0103-00L</b>	<b>An Urban Design Project for Beirut; Phase 3: Typology</b> <i>Nur für MAS Urban Design.</i>	<b>O</b>	<b>7 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Angéilil</b>
Kurzbeschreibung	The design phase per se, the phase 'typology' is the research of the architectural and urban design expressions of the strategy. References, collages, models, axonometric views, drawings, plans, maps, films, are used to explore what is the materialization of the design strategy in the context of one of the given sites.				
Lernziel	The goal is, in this phase, to materialize the strategy developed in the previous phase, with a sensible and intelligent response to the chosen site, toward the production of an architectural proposal.				
<b>068-0104-00L</b>	<b>An Urban Design Project; Phase 4: Presentation</b> <i>Nur für MAS Urban Design.</i>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Angéilil</b>
Kurzbeschreibung	The performative and last part of the studio places a strong emphasis on the presentation skills, the ability to express one idea in a clear and sharp manner, to illustrate one's project through drawings and model of high quality, that are presented to local stakeholders and guests giving a feedback and a critique of the work.				
Lernziel	Presentation skills are an important aspect of the studio, and the goal is to communicate the project's idea clearly and effectively while making the most of the material produced (drawings, models, etc.) during the previous phase.				
<b>052-0711-18L</b>	<b>Sessions on Territory - Ecology</b>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>M. Angéilil, M. Topalovic</b>
Kurzbeschreibung	Sessions on Territory is a new series of public debates on the political economy of architecture and territory within and beyond the neoliberal order.				
Lernziel	Focusing on key dynamics that shape the built environment and prevalent conceptions of the city, the seminar's objective is to unravel contemporary forces at work in the formation of the built environment, and, as importantly, to spur debates on perspectives that challenge the status quo.				
	Every lecture is followed by a debate with an invited respondent, introducing students to positions of both contemporary theory and practice.				
Voraussetzungen / Besonderes	The seminar will take place on 5 selected Mondays: dates to be announced soon.				

## ► Dokumentation

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>068-0401-00L</b>	<b>Theory Seminar: Essay Part 1</b> <i>Nur für MAS Urban Design.</i>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>6A</b>	<b>M. Angéilil</b>
Kurzbeschreibung	Theorizing the contemporary city The theory seminar Sessions on Territory investigates contemporary urban phenomena – phenomena emerging predominantly as a result of accelerating modernization, globalization and neo-liberalism.				

Lernziel	Rather than being located at the urban 'centres' of the twentieth century such as New York, London or Tokyo, these phenomena are increasingly situated at what was formally known as the 'edge', in locales such as peripheral urban set-ups and informal settlements of Cairo, São Paulo, Nairobi, Mumbai, etc. In parallel to the presentation and discussion of a variety of emerging urban phenomena – producing an inventory of selected contemporary urban mutations - the seminar course foregrounds the question of methodology in urban research. Rather than making a call for a purely scientific approach to research methodology, the course supports an awareness of the instrumentality of methodology and the modes by which research may be communicated.
Inhalt	The course touches upon both methods and tools native to the discipline of architecture and urban design, and also those situated in the broader interdisciplinary field of urban studies, incorporating disciplines such as urban sociology, urban geography and urban economics

#### MAS in Urban Design - Legende für Typ

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

#### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# MAS Mediation in Peace Processes

## ► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
868-0001-00L	<b>Module 1: Mediation in Context</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Only for MAS Mediation in Peace Processes.</i>	O	10 KP	9G	A. Wenger, L.-E. Cederman
868-0004-00L	<b>Module 4: Mediation Process Design</b> <i>Only for MAS Mediation in Peace Processes.</i>	O	10 KP	9G	A. Wenger
Kurzbeschreibung	Mediators help the parties reach a peace agreement by designing and structuring the process. This module covers the basic elements of process design and how they differ. Important to process design is the reflection on theory and practice in sequencing the content to be examined. The module then explores the implications and challenges facing the implementation of peace agreements for mediators.				
Lernziel	Mediators help the parties reach a peace agreement by designing and structuring the process. This module covers the basic elements of process design and how they differ. Important to process design is the reflection on theory and practice in sequencing the content to be examined. The module then explores the implications and challenges facing the implementation of peace agreements for mediators.				

### MAS Mediation in Peace Processes - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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



# Maschineningenieurwissenschaften Bachelor

## ► 1. Semester

Die Anmeldung für die Übungsstunden erfolgt über die Applikation <https://echo.ethz.ch/> mit Ihrem nETHz Login (Benutzername, Passwort).

### ►► Obligatorische Fächer: Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-0261-G0L</b>	<b>Analysis I</b>	<b>O</b>	<b>8 KP</b>	<b>5V+3U</b>	<b>A. Steiger</b>
Kurzbeschreibung	Differential- und Integralrechnung von Funktionen einer und mehrerer Variablen; Vektoranalysis; gewöhnliche Differentialgleichungen erster und höherer Ordnung, Differentialgleichungssysteme; Potenzreihen. In jedem Teilbereich eine grosse Anzahl von Anwendungsbeispielen aus Mechanik, Physik und anderen Lehrgebieten des Ingenieurstudiums.				
Lernziel	Einführung in die mathematischen Grundlagen der Ingenieurwissenschaften, soweit sie die Differential- und Integralrechnung betreffen.				
Literatur	U. Stambach: Analysis I/II, Teil A, B, C und Aufgabensammlung				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung folgt dem Skript von Prof. U. Stambach. Die vier Bände sind im Gesamtpaket zum Spezialpreis von CHF 75.- nur im ETH Store erhältlich und sehr zu empfehlen. Es findet kein Hörsaalverkauf statt. Die Übungsaufgaben (inkl. Multiple Choice) sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung. Es wird erwartet, dass Sie mindestens 75% der wöchentlichen Serien bearbeiten und zur Korrektur einreichen.				
<b>401-0171-00L</b>	<b>Lineare Algebra I</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>N. Hungerbühler</b>
Kurzbeschreibung	Die Lineare Algebra ist ein unverzichtbares Werkzeug der Ingenieurmathematik. Die Vorlesung bietet einen Einstieg in die Theorie mit zahlreichen Anwendungen. Die erlernten Begriffe werden in den begleitenden Übungen gefestigt. Die Vorlesung wird als Lineare Algebra II weitergeführt.				
Lernziel	Die Studierenden sind nach Absolvierung des Kurses in der Lage, lineare Strukturen zu erkennen und entsprechende Probleme der Theorie und der Praxis zu lösen.				

## ## Übersicht ##

Lineare Gleichungssysteme, Gaußscher Algorithmus, Lösungsraum, Matrizen, LR-Zerlegung, Determinanten, Struktur von Vektorräumen, normierte Vektorräume, Skalarprodukt, Ausgleichsrechnung (Methode der kleinsten Quadrate), QR-Zerlegung, Einführung in MATLAB, Anwendungen

## ## Semesterverlauf (ohne Gewähr) ##

## ### Vorlesung 1 ###

- Einführung und Überblick, kurze Geschichte der Linearen Algebra
- Grundfragen an ein LGS
- Lösungsmenge eines LGS
- Äquivalente LGS
- Äquivalenzumformungen bei LGS
- Dreiecksform und Rückwärtseinsetzen
- Grundidee des Gaußschen Eliminationsverfahrens

## ### Vorlesung 2 ###

- Schreibweisen für LGS
- erweiterte Matrix eines LGS
- Matrixschreibweise
- elementare Zeilenumformungen bei Matrizen
- Gaußsches Eliminationsverfahren

## ### Vorlesung 3 ###

- Zeilenstufenform
- Pivots
- freie Parameter
- Verträglichkeitsbedingungen
- geometrische Interpretation von LGS
- Hessesche Normalform

## ### Vorlesung 4 ###

- Rang
- Sätze über den Rang und die Lösbarkeit von LGS
- Eindeutigkeit der Lösung
- homogene LGS (HLGS)
- Sätze über HLGS
- Matrizen
- spezielle Matrizen
- transponierte Matrix
- (anti-)symmetrische Matrizen
- Operationen mit Matrizen

## ### Vorlesung 5 ###

- Einsteinsche Summenkonvention
- Rechenregeln für Matrizen
- Kronecker-Symbol
- Spalten- und Zeilenstruktur und Sätze dazu
- Transpositionsregeln

## ### Vorlesung 6 ###

- inverse Matrix
- singuläre und reguläre Matrizen
- Gauss-Jordan-Algorithmus
- Sätze zur inversen Matrix
- Beziehung zu LGS
- orthogonale Matrizen
- Givens-Rotation
- Householder-Matrix

## ### Vorlesung 7 ###

- geometrische Interpretation orthogonaler Matrizen
- Isometrien
- Drehungen und Spiegelungen in der Ebene
- LR-Zerlegung

## ### Vorlesung 8 ###

- Anwendungen der LR-Zerlegung
- Permutationsmatrizen
- LR-Zerlegung mit Vertauschungen
- Determinanten
- Regel von Sarrus
- Minoren
- Kofaktoren
- Adjunkte
- Entwicklungssatz für Determinanten

## ### Vorlesung 9 ###

- Sätze zu Determinanten
- Allgemeiner Entwicklungssatz
- Produktsatz für Determinanten
- Blocksatz für Determinanten
- Determinantenberechnung via LR-Zerlegung
- Determinante und Rang

## ### Vorlesung 10 ###

- Determinanten, Rang und LGS
- Adjunkte und Inverse
- Vektorräume (VR)
- Nullvektor
- komplexe VR
- Beispiele von VR
- Sätze über VR

## ### Vorlesung 11 ###

- VR von Funktionen
- Unterräume (UR)

## ### Vorlesung 12 ###

- Weitere Beispiele von VR und UR

- Sätze über UR
- Beziehung zu LGS
- Linearkombinationen (LK)
- aufgespannte UR
- Erzeugendensysteme
- (un-)endlichdimensionale VR
- lineare (Un-)Abhängigkeit
- ### Vorlesung 13 ###
- geometrische Interpretation von linearer (Un-)Abhängigkeit
- Basis eines VR
- Dimension
- Koordinaten
- ### Vorlesung 14 ###
- Beispiele zu Koordinaten
- Koordinatenvektor
- lineare Abbildungen
- (geometrische) Beispiele von linearen Abbildungen
- Projektion
- Sampling
- Interpolation
- affin-lineare Abbildungen
- Kontraktionen
- Bild einer linearen Abbildung
- Hutchinson-Operator
- Selbstähnlichkeit und Fraktale
- Barnselys Farn

Literatur \* K. Nipp / D. Stoffer, Lineare Algebra, vdf Hochschulverlag, 5. Auflage 2002  
\* K. Meyberg / P. Vachenaue, Höhere Mathematik 1, Springer 2003

Voraussetzungen / Besonderes Der Besuch und die aktive Teilnahme in den Übungen sind Teil dieser Lehrveranstaltung. Es wird erwartet, dass die Studierenden 3/4 aller Übungsaufgaben sinnvoll bearbeiten und zur Kontrolle abgeben.

<b>151-0501-00L</b>	<b>Mechanik 1: Kinematik und Statik</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>E. Mazza</b>
Kurzbeschreibung	Grundlagen: Lage eines materiellen Punktes; Geschwindigkeit; Kinematik starrer Körper; Kräfte, Reaktionsprinzip; Leistung Statik: Kräftegruppen und Momente; Prinzip der virtuellen Leistungen, Ruhelage und Gleichgewicht, Hauptsatz der Statik; Lagerbindungen und Lagerkräfte; Parallele Kräfte und Schwerpunkt; Statik der Systeme; Fachwerke; Reibung; Seilstatik; Beanspruchung in Stabträgern.				
Lernziel	Verständnis der Statik als mechanische Grundlage des Ingenieurwesens sowie ihre Anwendung auf einfache Probleme.				
Inhalt	Grundlagen: Lage eines materiellen Punktes; Geschwindigkeit; Kinematik starrer Körper, Translation, Rotation, Kreiselung, ebene Bewegung; Kräfte, Reaktionsprinzip, innere und äussere Kräfte, verteilte Flächen- und Raumkräfte; Leistung  Statik: Äquivalenz und Reduktion von Kräftegruppen; Ruhe und Gleichgewicht, Hauptsatz der Statik; Lagerbindungen und Lagerkräfte, Lager bei Balkenträgern und Wellen, Vorgehen zur Ermittlung der Lagerkräfte; Parallele Kräfte und Schwerpunkt; Statik der Systeme, Behandlung mit Hauptsatz, mit Prinzip der virtuellen Leistungen, statisch unbestimmte Systeme; Statisch bestimmte Fachwerke, ideale Fachwerke, Pendelstützen, Knotengleichgewicht, räumliche Fachwerke; Reibung, Haftreibung, Gleitreibung, Gelenk und Lagerreibung, Rollreibung; Seilstatik; Beanspruchung in Stabträgern, Querkraft, Normalkraft, Biege- und Torsionsmoment				
Skript	Übungsblätter				
Literatur	Sayir, M.B., Dual J., Kaufmann S., Mazza E., Ingenieurmechanik 1: Grundlagen und Statik, Springer				

<b>151-0711-00L</b>	<b>Werkstoffe und Fertigung I</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>K. Wegener</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt den Aufbau und die Eigenschaften der metallischen Werkstoffe. Im Mittelpunkt stehen die Teilgebiete mikroskopische Struktur; thermisch aktivierte Vorgänge; Erstarrung; elastische, plastische Verformung, Kriechen. Generell nimmt die Vorlesung auch Bezug auf die Fabrikation, die Verarbeitung und die Anwendung der betreffenden Werkstoffe.				
Lernziel	Verständnis der Grundlagen der metallischen Werkstoffe für Ingenieure, welche mit Werkstofffragen in Konstruktion und Fertigung konfrontiert werden.				
Inhalt	Die Vorlesung behandelt den Aufbau und die Eigenschaften der metallischen Werkstoffe. Im Mittelpunkt stehen die Teilgebiete mikroskopische Struktur als Ideal- und Realstruktur, Legierungskunde, thermisch aktivierte Vorgänge wie z.B. Diffusion, Erholung und Rekristallisation, Erstarrung, elastische und plastische Verformung und Kriechen. Generell nimmt die Vorlesung auch Bezug auf die Fabrikation, die Verarbeitung und die Anwendung der betreffenden Werkstoffe.				
Skript	Ja				

<b>151-0301-00L</b>	<b>Maschinenelemente</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>1V+1U</b>	<b>M. Meboldt, Q. Lohmeyer</b>
Kurzbeschreibung	Vorstellung von Maschinenelementen und mechanischen Systemen als Grundlage für die Produktentwicklung. Diskussion von Fallbeispielen zu deren Anwendung in Produkten und Systemen.				
Lernziel	Die Studierenden bekommen einen Überblick über die wichtigsten mechanischen Komponenten (Maschinenelemente), welche im Maschinenbau eingesetzt werden. Anhand von ausgewählten Beispielen wird aufgezeigt, wie diese zu funktionalen Teil- und Gesamtsystemen wie Maschinen, Werkzeugen oder Antrieben zusammengefügt werden können. Gleichzeitig wird ebenfalls die Problematik der Fertigung (fertigungsgerechte Konstruktion) behandelt. Über die parallel laufenden Vorlesungen/Übungen "Technisches Zeichnen und CAD" wird die konstruktive Umsetzung erarbeitet und vertieft.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entwicklungsprozess: Kurzüberblick</li> <li>- Stadien des Planungs- und Konstruktionsprozesses</li> <li>- Anforderungen an eine Konstruktion und ihre technische Umsetzung</li> <li>- Materialwahl - Grundlagen einer materialgerechten Konstruktion</li> <li>- Fertigungsverfahren - Grundlagen einer fertigungsgerechten Konstruktion</li> <li>- Verbindungen, Sicherungen, Dichtungen</li> <li>- Maschinen-Standardelemente</li> <li>- Lager &amp; Führungen</li> <li>- Getriebe und deren Komponenten</li> <li>- Antriebe</li> </ul> <p>Die Vorstellung der Maschinenelemente wird durch Fallbeispiele ergänzt und veranschaulicht.</p>				
Skript	Die Vorlesungsseiten werden vorab auf der Internetseite des pdjz publiziert.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für den Bachelor-Studiengang Maschineningenieurwissenschaften wird Maschinenelemente (HS) zusammen mit Innovationsprozess (FS) geprüft.				

<b>529-0010-00L</b>	<b>Chemie</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>C. Mondelli, A. de Mello</b>
---------------------	---------------	----------	-------------	--------------	---------------------------------

Kurzbeschreibung	Das ist ein allgemeiner Chemiekurs für 1. Semester Bachelor-Studierende des Departements Maschinenbau und Verfahrenstechnik (D-MAVT).
Lernziel	Der Kurs hat folgende Ziele: 1) Ein genaues Verständnis der Grundprinzipien der Chemie und ihrer Anwendung zu bilden. 2) Ein Verständnis der atomaren und molekularen Natur von Materie und den chemischen Reaktionen, die ihre Transformationen beschreiben, zu entwickeln. 3) Jene Bereiche zu betonen, welche für einen Ingenieurskontext am relevantesten sind.
Inhalt	Elektronische Struktur von Atomen, chemische Bindungen, Molekülgeometrie und Bindungstheorien, Gase, Thermodynamik, chemische Thermodynamik, chemische Kinetik, Gleichgewichte, Säure und Basen, Lösungen und intermolekulare Kräfte, Redox- und Elektrochemie.
Skript	Folien sind vor jeder Vorlesung erhältlich und können unter <a href="https://ilias-app2.let.ethz.ch">https://ilias-app2.let.ethz.ch</a> gefunden werden.
Literatur	Diese Lehrveranstaltung basiert auf "Chemie: Die zentrale Wissenschaft" von Brown, LeMay, Bursten, Murphy and Woodward. Pearson, 12. Ausgabe (internationale Ausgabe).

## ►► Weitere Veranstaltungen Basisjahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0321-00L	<b>Technical Drawing and CAD</b> <i>Nur für Maschineningenieurwissenschaften BSc.</i>	O	4 KP	4G	K. Shea
Kurzbeschreibung	Grundlagen des Technisches Zeichnens und des Computer Aided Design (CAD). Einführung in den Produktentstehungsprozess und das Skizzieren, Erstellung und Verständnis technischer Zeichnungen, Erstellung von 3D-Modellen in CAD-Systemen und direkte Fertigung mit Hilfe von Additiven Fertigungsverfahren (3D printing).				
Lernziel	Vorlesung und Übung vermitteln die Grundlagen des Technischen Zeichnens und CAD. Nach Bestehen der Lehrveranstaltung sind die Studenten in der Lage, technische Zeichnungen von Bauteilen und Baugruppen sowohl zu erstellen, als auch zu lesen und zu verstehen. Darüber hinaus wird das Erstellen von Modellen von Bauteilen und Baugruppen in ein 3D, feature-based CAD-System, sowie die Verknüpfungen zu Simulation, Produktdatenmanagement und Additiven Fertigungsverfahren gelehrt.				
Inhalt	Einführung in den Produktentstehungsprozess Skizzieren im Produktentstehungsprozess  Technisches Zeichnen - Ansichten und Projektionen - Schnitte - Notation - Formelemente - ISO Normelemente - Bemassung - Toleranzen - Baugruppen - Dokumentation  CAD - CAD Grundlagen - CAD Modelliermethoden - Skizzenbasierte Modellierung - Modellieroperationen - Featurebasierte Modellierung - Baugruppen - Ableitung von 2D Zeichnungen von 3D Bauteilen - Verknüpfung zu Simulation (z.B. Kinematik) - Verknüpfung zu Varianten- und Produktdatenmanagement (PDM) - Verknüpfung zu Additiven Fertigungsverfahren (z.B. 3D-Druck)				
Skript	Die Vorlesungsfolien und Übungsunterlagen werden auf Moodle zur Verfügung gestellt: <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/index.php?categoryid=56">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/index.php?categoryid=56</a>				
Literatur	Ergänzend zu dem Unterrichtsunterlagen wird die folgende Literatur empfohlen:  TZ Technisches Zeichnen: selbstständig lernen und effektiv üben Susanna Labisch und Christian Weber 2008 Vieweg ISBN: 978-3-8348-0312-2 ; ISBN: 978-3-8348-9451-9 (eBook) eBook (accessible from the ETH domain): <a href="http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8348-9451-9/page/1">http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8348-9451-9/page/1</a>  VSM Normen-Auszugs 2010 14. Auflage, ISBN 978-3-03709-049-7 (kann in den Übungen bestellt und gekauft werden)  CAD Marcel Schmid CAD mit NX: NX 8 J.Schlembach Fachverlag ISBN: 978-3-935340-72-4				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs ist in einen Vorlesungs- (1h/Woche) und einen Übungsteil (3h/Woche) aufgeteilt. Die Übungen werden in Übungsgruppen durchgeführt, die maximal 20 Studierende umfassen und von jeweils einem Übungsassistenten betreut werden.  Semesterbeitrag Für Druck der Übungsunterlagen wird ein obligatorischer Semesterbeitrag erhoben.  Belegung der Lerneinheit nur möglich, wenn die Semesterleistungen erbracht werden (Abgabe der 9/11 «exercises» und Teilnahme am «final test»). Wird eine ungenügende Anzahl «exercises» abgegeben oder der «final test» nicht absolviert, so wird die Lerneinheit als nicht bestanden bewertet («Abbruch»).				

## ►► Freiwillige Kolloquien Basisjahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0501-02L	<b>Mechanik 1: Kinematik und Statik (Kolloquium)</b>	Z	0 KP	1K	R. Hopf

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

### ► 3. Semester

#### ►► Obligatorische Fächer

#### ►►► Prüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-0363-10L</b>	<b>Analysis III</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Iozzi</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to partial differential equations. Differential equations which are important in applications are classified and solved. Elliptic, parabolic and hyperbolic differential equations are treated. The following mathematical tools are introduced: Laplace transforms, Fourier series, separation of variables, methods of characteristics.				
Lernziel	Mathematical treatment of problems in science and engineering. To understand the properties of the different types of partial differential equations.				
Inhalt	<p>The first lecture is on Thursday, September 27 13-15 in HG F 7 and video transmitted into HG F 5.</p> <p>The reference web-page for exercise sheets, solutions and further info is  <a href="https://metaphor.ethz.ch/x/2018/hs/401-0363-10L/">https://metaphor.ethz.ch/x/2018/hs/401-0363-10L/</a></p> <p>The web-page to enroll for an exercise class is  <a href="https://echo.ethz.ch">https://echo.ethz.ch</a></p> <p>The coordinator is Stefano D'Alesio  <a href="https://www.math.ethz.ch/the-department/people.html?u=dalesios">https://www.math.ethz.ch/the-department/people.html?u=dalesios</a></p> <p>Study Center D-MAVT: 16-18 every Monday from the 3rd week of the semester (first appointment: October the 1st)  room HG E22 <a href="http://www.rauminfo.ethz.ch/Rauminfo/RauminfoPre.do?region=Z&amp;areal=Z&amp;gebaeude=HG&amp;geschoss=E&amp;raumNr=22">http://www.rauminfo.ethz.ch/Rauminfo/RauminfoPre.do?region=Z&amp;areal=Z&amp;gebaeude=HG&amp;geschoss=E&amp;raumNr=22</a></p> <p>Study Center D-MATL: 15-17 every Wednesday from the 5th week of the semester (first appointment: October the 17th)  room HCI J 574</p> <p>Ferienpräsenz:  Tuesday 15 January 2019, at 12:30-14:00, in room HG G 19.1.  Monday 21 January 2019, at 12:30-14:00, in room HG G 19.2.</p> <p>Prüfungseinsicht:  Tuesday 26 February 2019, at 17:00-18:30, in room HG 19.1.  Monday 4 March 2019, at 18:15-19:45, in room HG 19.1.</p> <p>Laplace Transforms:  - Laplace Transform, Inverse Laplace Transform, Linearity, s-Shifting  - Transforms of Derivatives and Integrals, ODEs  - Unit Step Function, t-Shifting  - Short Impulses, Dirac's Delta Function, Partial Fractions  - Convolution, Integral Equations  - Differentiation and Integration of Transforms</p> <p>Fourier Series, Integrals and Transforms:  - Fourier Series  - Functions of Any Period <math>p=2L</math>  - Even and Odd Functions, Half-Range Expansions  - Forced Oscillations  - Approximation by Trigonometric Polynomials  - Fourier Integral  - Fourier Cosine and Sine Transform</p> <p>Partial Differential Equations:  - Basic Concepts  - Modeling: Vibrating String, Wave Equation  - Solution by separation of variables; use of Fourier series  - D'Alembert Solution of Wave Equation, Characteristics  - Heat Equation: Solution by Fourier Series  - Heat Equation: Solutions by Fourier Integrals and Transforms  - Modeling Membrane: Two Dimensional Wave Equation  - Laplacian in Polar Coordinates: Circular Membrane, Fourier-Bessel Series  - Solution of PDEs by Laplace Transform</p>				
Skript	Lecture notes by Prof. Dr. Alessandra Iozzi: <a href="https://polybox.ethz.ch/index.php/s/D3K0TayQXvfpCAA">https://polybox.ethz.ch/index.php/s/D3K0TayQXvfpCAA</a>				

Literatur	E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons, 10. Auflage, 2011				
	C. R. Wylie & L. Barrett, Advanced Engineering Mathematics, McGraw-Hill, 6th ed.				
	S.J. Farlow, Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, Dover Books on Mathematics, NY.				
	G. Felder, Partielle Differenzialgleichungen für Ingenieurinnen und Ingenieure, hypertextuelle Notizen zur Vorlesung Analysis III im WS 2002/2003.				
	Y. Pinchover, J. Rubinstein, An Introduction to Partial Differential Equations, Cambridge University Press, 2005				
	For reference/complement of the Analysis I/II courses:				
	Christian Blatter: Ingenieur-Analysis <a href="https://people.math.ethz.ch/~blatter/dlp.html">https://people.math.ethz.ch/~blatter/dlp.html</a>				
<b>151-0503-00L</b>	<b>Dynamics</b>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>D. Kochmann, P. Tiso</b>
Kurzbeschreibung	Kinematics, dynamics and oscillations: Motion of a single particle, motion of systems of particles, 2D and 3D motion of rigid bodies, vibrations				
Lernziel	This course provides Bachelor students of mechanical and civil engineering with fundamental knowledge of kinematics and dynamics of mechanical systems. By studying motion of a single particle, systems of particles and rigid bodies, we introduce essential concepts such as work and energy, equations of motion, and forces and torques. Further topics include stability of equilibria and vibrations. Examples presented in the lectures and weekly exercise lessons help students learn basic techniques that are necessary for advanced courses and work on engineering applications.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Motion of a single particle: kinematics (trajectory, velocity, acceleration, inertial frame, moving frames), forces and torques, active and reaction forces, balance of linear and angular momentum, work-energy principle, conservative systems, equations of motion.</li> <li>2. Motion of systems of particles: internal and external forces, balance of linear and angular momentum, work-energy principle, rigid body systems of particles, particle collisions.</li> <li>3. Motion of rigid bodies in 2D and 3D: kinematics (angular velocity, velocity transport formula, instantaneous center of rotation), balance of linear and angular momentum, work-energy principle, angular momentum transport, Euler's equations.</li> <li>4. Vibrations: Lagrange equations, 1-DoF oscillations (natural frequencies, free-, damped-, and forced response), multi-DOF oscillations (natural frequencies, normal modes, free-, damped-, and forced response), examples of vibrations in deformable bodies.</li> </ol>				
Skript	Typed course material will be available. Students are responsible for preparing their own notes in class.				
Literatur	Typed course material will be available				
Voraussetzungen / Besonderes	Please log in to moodle ( <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php">https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php</a> ), search for "Dynamics", and join the course there. All exercises sheets and the typed lecture material will be uploaded there.				
<b>151-0303-00L</b>	<b>Dimensionieren I</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>P. Hora, K. Wegener</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in das Dimensionieren von Bauteilen und Maschinenelementen bei statischer und dynamischer Beanspruchung. Festigkeitshypothesen und Bruchkriterien. Elementare Methoden zur Berechnung von Spannungen und Verzerrungen. Betrachtung von Kerbeinflüssen. Festigkeitsnachweise für unterschiedliche Maschinenkomponenten.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist es, die Grundlagen der Festigkeitslehre (Mechanik 2) anzuwenden bzw. zu erweitern. Die Studierenden lernen sowohl die richtige Wahl des Materials als auch der Geometrie für typische Maschinenelemente wie Tragwerke, Wellen und Achsen, Behälter, Schweißverbindungen, Schrauben usw. zu treffen. Die Festigkeitsnachweise erfolgen sowohl für ruhende als auch wechselnde Beanspruchung.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Theoretische Grundlagen des Dimensionierens</li> <li>- Beschreibung von spröden und duktilen Materialeigenschaften</li> <li>- Bauteildimensionierung bei ruhender Beanspruchung</li> <li>- Kerbwirkung</li> <li>- Achsen und Wellen</li> <li>- Ermüdungsfestigkeit</li> <li>- Flächenpressung</li> <li>- Rotationssymmetrische Körper, Druckbehälter und zylindrische Pressverbände</li> <li>- Auslegung von lösbaren und nichtlösbaren Verbindungen</li> </ul>				
Skript	Die Vorlesung stützt sich auf die unter LITERATUR angegebenen Bücher. Die Unterlagen 1) bis 5) können als pdf heruntergeladen werden. Zusätzliche Unterlagen und Handouts sind im PDF-Format auf unserer Homepage vorhanden.				
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) K.-H. Decker und K. Kabus, Maschinenelemente, München: Carl Hanser Verlag, 2014.</li> <li>2) H. Wittel, D. Muhs, D. Jannasch und J. Vossiek, Roloff/Matek Maschinenelemente, Berlin: Springer, 2013.</li> <li>3) B. Schlecht, Maschinenelemente 1: Festigkeit, Wellen, Verbindungen, Federn, Kupplungen, München: Pearson Studium, 2007.</li> <li>4) M. Meier und P. Ermanni, Dimensionieren 1, Zürich, 2012.</li> <li>5) H. Haberhauer, F. Bodenstern: Maschinenelemente, Berlin: Springer 2008</li> <li>6) H.H.Ott: Maschinenkonstruktion, Band II und III, AMIV, 1983</li> <li>7) «FKM-Richtlinie: Rechnerischer Festigkeitsnachweis für Maschinenbauteile; 4. Auflage,» VDMA, Frankfurt am Main, 2002.</li> </ol>				
<b>151-0051-00L</b>	<b>Thermodynamik I</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>D. Poulikakos, C. Müller</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Theorie und in die Grundlagen der technischen Thermodynamik.				
Lernziel	Einführung in die Theorie und in die Grundlagen der technischen Thermodynamik.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Konzepte und Definitionen</li> <li>2. Der erste Hauptsatz, der Begriff der Energie und Anwendungen für geschlossene Systeme</li> <li>3. Eigenschaften reiner kompressibler Substanzen, quasistatische Zustandsänderungen</li> <li>4. Elemente der kinetischen Gastheorie</li> <li>5. Der erste Hauptsatz in offenen Systemen - Energieanalyse in einem Kontrollvolumen</li> <li>6. Der zweite Hauptsatz - Der Begriff der Entropie</li> <li>7. Nutzbarkeit der Energie - Exergie</li> <li>8. Thermodynamische Beziehungen für einfache, kompressible Substanzen.</li> </ol>				
Skript	vorhanden				
Literatur	M.J. Moran, H.N Shapiro, D.D. Boettner and M.B. Bailey, Principles of Engineering Thermodynamics, 8th Edition, John Wiley and Sons, 2015.				
	H.D. Baehr and S. Kabelac, Thermodynamik, 15. Auflage, Springer Verlag, 2012.				
<b>151-0591-00L</b>	<b>Control Systems I</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>J. Tani</b>
Kurzbeschreibung	Analyse und Synthese einschleifiger Regelsysteme (SISO). Modellierung und Linearisierung dynamischer Systeme (Zustandsraummodell, Übertragungsfunktion), Stabilität, Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit. Klassische Regelung mit PID-Regler. Nyquist-Kriterium, Loop-shaping mit Leadlag-Elementen.				

Lernziel	Identifizieren der Rolle und Bedeutung von Regelsystemen in der Welt. Modellieren und Linearisieren von dynamischen Systemen mit einem Ein- und Ausgang. Interpretieren der Stabilität, Beobachtbarkeit und Steuerbarkeit linearer Systeme. Beschreibung und Assoziierung modularer Blöcke linearer Systeme in der Zeit- und Frequenzdomäne mit Gleichungen und grafischen Darstellungen (Bode-, Nyquistdiagramm, Zeitdomänenverhalten) und deren Wechselverhalten. Erstellen von standard Rückführungsreglern, um linearisierte Systeme zu steuern und regeln. Erklären der Unterschiede zwischen erwarteten und tatsächlichen Regelungsergebnissen.
Inhalt	Modellierung und Linearisierung dynamischer Systeme mit einem Ein- und Ausgang. Zustandsraumdarstellung der Modelle. Verhalten linearer Systeme im Zeitbereich und ihre Analyse auf Stabilität (Eigenwerte), Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit. Laplace-Transformation und Analyse des Systems im Frequenzbereich. Übertragungsfunktion des Systems. Einfluss der Pole und Nullstellen der Übertragungsfunktion auf das dynamische Verhalten (Stabilität) des Systems. Harmonische Analyse des Systems durch den Frequenzgang. Stabilitätsanalyse des Regelsystems mit dem Nyquist-Kriterium. Prinzipielle Eigenschaften und Einschränkungen von Regelsystemen. Spezifikationen des Regelsystems. Entwurf von PID-Regler. Loop-shaping und Robustheit des Regelsystems. Diskrete Regelsystemrepräsentation und Stabilitätsanalyse.
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlagenkenntnisse der (komplexen) Analysis und der linearen Algebra.

## ▶▶▶ Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-0033-10L</b>	<b>Physik I</b>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>W. Wegscheider</b>
Kurzbeschreibung	Zweimestrige Einführung in die Grundlagen und Denkweise der Physik: Elektrizität und Magnetismus, Licht, Wellen, Quantenphysik, Festkörperphysik, Halbleiter. Vertiefung in ausgewählte Themen der modernen Physik von grosser technologischer oder industrieller Bedeutung.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Förderung des wissenschaftlichen Denkens, und das Verständnis von physikalischen Konzepten und Phänomenen, welche der modernen Technik zugrunde liegen. Gleichzeitig soll ein Überblick über die Themen der klassischen und modernen Physik vermittelt werden.				
Inhalt	Elektrische und magnetische Felder, Elektrischer Strom, Magnetismus, Maxwell Gleichungen, Licht, Klassische Optik, Wellen.				
Skript	Notizen zum Unterricht werden verteilt.				
Literatur	Friedhelm Kuypers Physik fuer Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2: Elektrizität, Optik, Wellen, 2012, 436 Seiten, ca. 25 Euro.  Paul A. Tipler, Gene Mosca, Michael Basler und Renate Dohmen Physik für Wissenschaftler und Ingenieure Spektrum Akademischer Verlag, 2009, 1636 Seiten, ca. 80 Euro.				

## ▶▶ Ingenieur Tools II

*Die Ingenieur-Tool-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.*

*Es darf nur ein Ingenieur-Tool-Kurs pro Semester belegt werden. Im 3. Semester muss einer der beiden Kurse der Kategorie «Ingenieur-Tool II» absolviert werden:*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0021-00L</b>	<b>Ingenieur-Tool: Numerisches Rechnen</b>	<b>W+</b>	<b>0.4 KP</b>	<b>1K</b>	<b>B. Berisha</b>
	<i>Die Ingenieur-Tool-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende. Es darf nur ein Ingenieur-Tool-Kurs pro Semester belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in das numerische Rechnen am Beispiel des Programms MATLAB.				
Lernziel	Einführung in das numerische Rechnen am Beispiel des Programms MATLAB.				
Inhalt	Kurzeinführung in die Strukturen des Programms MATLAB; Umgang mit Vektoren und Matrizen; grafische Möglichkeiten mit MATLAB; Differentialrechnung, Integralrechnung, Differentialgleichungen; Programmieren mit MATLAB; Datenanalyse und Statistik; Interpolation und Polynome. Zusätzlich gibt es zwei Arten von Übungen mit Lösungen: Direkte Beispiele zu den einzelnen MATLAB-Befehlen und Beispiele praktischer technischer Probleme, bei denen die Möglichkeiten von MATLAB zusammenfassend gezeigt werden.				
Skript	Kursunterlagen: <a href="http://www.ivp.ethz.ch/studium/vorlesungen/ingenieur-tool-ii--numerisches-rechnen.html">http://www.ivp.ethz.ch/studium/vorlesungen/ingenieur-tool-ii--numerisches-rechnen.html</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs findet in einem Hörsaal statt und es stehen keine Rechner zur Verfügung. Es wird empfohlen, dass pro zwei Studierenden mindestens ein Laptop mit installiertem Matlab mitgebracht wird.  Installation Matlab:  - es funktionieren alle Versionen - netzunabhängige Node-Lizenz (z.B. zum Download im ETH IT Shop) - folgende Toolboxes/Features müssen installiert sein: Simulink (wird für RT1 benutzt), Curve Fitting Toolbox, Optimization Toolbox, Symbolic Toolbox, Global Optimization Toolbox				
<b>151-0093-00L</b>	<b>Engineering Tool: Advanced Programming with C++</b>	<b>W+</b>	<b>0.4 KP</b>	<b>1K</b>	<b>F. Friedrich Wicker</b>
	<i>Die Ingenieur-Tool-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende. Es darf nur ein Ingenieur-Tool-Kurs pro Semester belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	The programming model of C++ is discussed in some depth. In particular the mechanisms for efficient memory management and generic programming with C++ are covered.				
Lernziel	Ability to implement memory-efficient data structures and efficient generic algorithms using C++.				
Inhalt	Vectors, pointers and iterators, range for, keyword auto, a class for vectors, subscript-operator, move-construction and iteration. RAII (Resource Allocation is Initialization) Principle, Templates and Generic Programming, Functors and Lambda Expressions.				
Skript	Detailed, bilingual slides of the lectures will be made available.				
Literatur	B.Stroustrup, The C++ Programming Language (4th Edition), Addison Wesley 2013.				
Voraussetzungen / Besonderes	Lecture Series Informatik I 252-0832-00L or equivalent knowledge in programming with C++.  Course can only be taken if the programming project is executed and submitted. If no solution to the programming project is submitted, the course is considered failed («no show»).				

## ▶ 5. Semester

### ▶▶ Obligatorische Fächer: Prüfungsblock 3

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0261-00L</b>	<b>Thermodynamics III</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>R. S. Abhari, A. Steinfeld</b>

Kurzbeschreibung	Untersuchung der technischen Anwendungen und Erweiterung der Grundlagen, die in Thermodynamik I und II erarbeitet wurden.				
Lernziel	Das Verständnis und Anwenden von thermodynamischen Prinzipien und Prozessen für Kreisprozesse, die in der Praxis benutzt werden.				
Inhalt	Wärmestrahlung, Wärmetauscher, Gasgemische & Psychrometrie, Dampf Prozesse, Gasturbinen Prozesse, Verbrennungsmotoren, Wärmepumpen				
<b>151-0103-00L</b>	<b>Fluiddynamik II</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>P. Jenny</b>
Kurzbeschreibung	Ebene Potentialströmungen: Stromfunktion und Potential, Singularitätenmethode, instationäre Strömung, aerodynamische Begriffe. Drehungsbehaftete Strömungen: Wirbelstärke und Zirkulation, Wirbeltransportgleichung, Wirbelsätze von Helmholtz und Kelvin. Kompressible Strömungen: Stromfadentheorie, senkrechter und schiefer Verdichtungsstoss, Laval-Düse, Prandtl-Meyer-Expansion, Reibungseinfluss.				
Lernziel	Erweiterung der Grundlagen der Fluiddynamik. Grundbegriffe, Phänomene und Gesetzmässigkeiten von drehungsfreien, drehungsbehafteten und eindimensionalen kompressiblen Strömungen vermitteln.				
Inhalt	Ebene Potentialströmungen: Stromfunktion und Potential, komplexe Darstellung, Singularitätenmethode, instationäre Strömung, aerodynamische Begriffe. Drehungsbehaftete Strömungen: Wirbelstärke und Zirkulation, Wirbeldynamik und Wirbeltransportgleichung, Wirbelsätze von Helmholtz und Kelvin. Kompressible Strömungen: Stromfadentheorie, senkrechter und schiefer Verdichtungsstoss, Laval-Düse, Prandtl-Meyer-Expansion, Reibungseinfluss.				
Skript	ja (Siehe auch untenstehende Information betreffend der Literatur.)				
Literatur	P.K. Kundu, I.M. Cohen, D.R. Dowling: Fluid Mechanics, Academic Press, 5th ed., 2011 (includes a free copy of the DVD "Multimedia Fluid Mechanics")  P.K. Kundu, I.M. Cohen, D.R. Dowling: Fluid Mechanics, Academic Press, 6th ed., 2015 (does NOT include a free copy of the DVD "Multimedia Fluid Mechanics")				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis I/II, Fluiddynamik I, Grundbegriffe der Thermodynamik (Thermodynamik I).  Für die Formulierung der Grundlagen der Fluiddynamik werden unabdingbar Begriffe und Ergebnisse aus der Mathematik benötigt. Erfahrungsgemäss haben einige Studierende damit Schwierigkeiten. Es wird daher dringend empfohlen, insbesondere den Stoff über - elementare Funktionen (wie sin, cos, tan, exp, deren Umkehrfunktionen, Ableitungen und Integrale) sowie über - Vektoranalysis (Gradient, Divergenz, Rotation, Linienintegral ("Arbeit"), Integralsätze von Gauss und von Stokes, Potentialfelder als Lösungen der Laplace-Gleichung) zu wiederholen. Ferner wird der Umgang mit - komplexen Zahlen und Funktionen (siehe Anhang des Skripts Analysis I/II Teil C und Zusammenfassung im Anhang C des Skripts Fluiddynamik) benötigt.  Literatur z.B.: U. Stambach: Analysis I/II, Skript Teile A, B und C.				

## ►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0573-00L</b>	<b>System Modeling</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>G. Ducard</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Systemmodellierung für die Steuerung. Generische Modellierungsansätze auf der Grundlage erster Prinzipien, Lagrangealer Formalismus, Energieansätze und experimentelle Daten. Modellparametrierung und Parametrierung. Grundlegende Analyse von linearen und nichtlinearen Systemen.				
Lernziel	Erfahren Sie, wie man mathematisch ein physisches System oder einen Prozess in Form eines Modells beschreibt, das für Analyse- und Kontrollzwecke verwendbar ist.				
Inhalt	Diese Klasse führt generische Systemmodellierungsansätze für steuerungsorientierte Modelle ein, die auf ersten Prinzipien und experimentellen Daten basieren. Die Klasse umfasst zahlreiche Beispiele für mechatronische, thermodynamische, chemische, flüssigkeitsdynamische, energie- und verfahrenstechnische Systeme. Modellskalierung, Linearisierung, Auftragsreduktion und Ausgleich. Parameterschätzung mit Methoden der kleinsten Quadrate. Verschiedene Fallstudien: Lautsprecher, Turbinen, Wasser Rakette, geostationäre Satelliten usw. Die Übungen behandeln praktische Beispiele.				
Skript	Das Skript in englischer Sprache wird in der ersten Lektion verkauft.				
Literatur	Eine Literaturliste ist im Skript enthalten.				
<b>151-0575-01L</b>	<b>Signals and Systems</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>A. Carron, G. Ducard</b>
Kurzbeschreibung	Signals arise in most engineering applications. They contain information about the behavior of physical systems. Systems respond to signals and produce other signals. In this course, we explore how signals can be represented and manipulated, and their effects on systems. We further explore how we can discover basic system properties by exciting a system with various types of signals.				
Lernziel	Master the basics of signals and systems. Apply this knowledge to problems in the homework assignments and programming exercise.				
Inhalt	Discrete-time signals and systems. Fourier- and z-Transforms. Frequency domain characterization of signals and systems. System identification. Time series analysis. Filter design.				
Skript	Lecture notes available on course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Control Systems I is helpful but not required.				
<b>151-0917-00L</b>	<b>Mass Transfer</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>A. Güntner, S. E. Pratsinis, M. R. Kholghy, V. Mavrantzas</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung behandelt Grundlagen der Transportvorgänge, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Stofftransport liegt. Die physikalische Bedeutung der Grundgesetze des Stofftransports wird dargestellt und quantitativ beschrieben. Des weiteren wird die Anwendung dieser Prinzipien am Beispiel relevanter ingenieurtechnischer Problemstellungen aufgezeigt.				
Lernziel	Diese Vorlesung behandelt Grundlagen der Transportvorgänge, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Stofftransport liegt. Die physikalische Bedeutung der Grundgesetze des Stofftransports wird dargestellt und quantitativ beschrieben. Des weiteren wird die Anwendung dieser Prinzipien am Beispiel relevanter ingenieurtechnischer Problemstellungen aufgezeigt.				
Inhalt	Ficksche Gesetze; Anwendungen und Bedeutung von Stofftransport; Vergleich von Fickschen Gesetzen mit Newtonschen und Fourierschen Gesetzen; Herleitung des zweiten Fickschen Gesetzes; Diffusion in verdünnten und konzentrierten Lösungen; Rotierende Scheibe; Dispersion; Diffusionskoeffizient, Gasviskosität und Leitfähigkeit (Pr und Sc); Brownsche Bewegung; Stokes-Einstein-Gleichung; Stofftransportkoeffizienten (Nu und Sh-Zahlen); Stoffaustausch über Grenzflächen; Reynolds- und Chilton-Colburn-Analogien für Impuls-, Wärme- und Stofftransport in turbulenten Strömungen; Film-, Penetrations- und Oberflächenerneuerungstheorien; Gleichzeitiger Transport von Stoff und Wärme oder Impuls (Grenzschichten); Homogene und heterogene, reversible und irreversible. Anwendungen Reaktionen; "Diffusionskontrollierte" Reaktionen; Stofftransport und heterogene Reaktion erster Ordnung.				
Literatur	Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009.				



Voraussetzungen / Besonderes Für die wöchentliche Übungen wird von den Teilnehmern ein erhöhter Lernaufwand während des Semesters erwartet.

<b>151-0973-00L</b>	<b>Einführung in die Verfahrenstechnik</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>C. Müller</b>
Kurzbeschreibung	Übersicht über die Verfahrenstechnik; Reaktoren, Bilanzen und Verweilzeiten; Übersicht thermischer Trennverfahren, Gleichgewichte bei Mehrphasensystemen; Einführung mechanische Verfahren und Partikelanalyse				
Lernziel	Vermitteln von Grundlagen der Verfahrenstechnik				
Inhalt	Übersicht über die Verfahrenstechnik; Reaktoren, Bilanzen und Verweilzeiten; Übersicht thermischer Trennverfahren, Gleichgewichte bei Mehrphasensystemen; Einführung mechanische Verfahren und Partikelanalyse				
Skript	Skript vorhanden				
<b>151-3207-00L</b>	<b>Leichtbau</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>P. Ermanni</b>
Kurzbeschreibung	Die Wahlfachvorlesung Leichtbau umfasst Berechnungsmethoden für die Analyse des Trag- und Versagensverhaltens von Leichtbaustrukturen sowie Bauweisen und Gestaltungsprinzipien von Leichtbaukonstruktionen.				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung bezweckt, fundierte Grundlagen zum Verständnis und zur Auslegung und Dimensionierung von modernen Leichtbaukonstruktionen im Maschinen-, Fahrzeug- und Flugzeugbau zu vermitteln.				
Inhalt	Leichtbaukonstruktionen Dünnwandige Träger und Konstruktionen Instabilitätsverhalten dünnwandiger Konstruktionen Versteifte Schalenkonstruktionen Krafteinleitung in Leichtbaukonstruktionen Verbindungstechnik Sandwich Konstruktionen				
Skript	Skript, Handouts, Übungen				
<b>227-0076-00L</b>	<b>Elektrotechnik II</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>J. Biela</b>
Kurzbeschreibung	Beschreibung von nicht-sinusförmigen Signalen und Systemen im Zeit- und Frequenzbereich, Funktion grundlegender analoger und digitaler Schaltungen sowie von Analog-Digital-Wandlern. Grundlagen leistungselektronischer Konverter, Berechnung magnetischer Kreise, elektromechanische Energiewandlung, Funktionsprinzip von Transformatoren und ausgewählter rotierender elektrischer Maschinen.				
Lernziel	<p>Sie sind fähig, folgende Inhalte zu erklären:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Operationsverstärker / Komparator</li> <li>- Mit- und Gegenkopplung</li> <li>- Abtasten, Aliasing, Quantisieren</li> <li>- Grundkonzepte von AD-Wandler</li> <li>- Grundkonzepte von DA-Wandler</li> <li>- Prinzipielle Funktionsweise von Leistungshalbleiter</li> <li>- Ungesteuerte Gleichrichterschaltungen auf Basis von Dioden</li> <li>- Grundkonzept von Power Factor Correction (PFC)</li> <li>- Funktionsweise einer Gleichstrommaschine</li> <li>- Dreiphasensysteme (Stern-/Dreieckschaltung)</li> <li>- Erzeugung eines magnetischen Drehfeldes</li> <li>- Prinzipielle Funktionsweise der Synchron- und der Asynchronmaschine</li> </ul> <p>Sie sind fähig, einfache elektrische Netzwerke angeregt durch sinus- oder nicht sinusförmigen Quellen mit Hilfe von Fourier-Reihen und der Fouriertransformation im eingeschwungenen Zustand und mit Hilfe der Laplacetransformation für Einschaltvorgänge zu berechnen.</p> <p>Sie sind fähig, analoge Schaltungen mit invertierenden/nicht-invertierenden Verstärkern, Integratoren, Differentiatoren, Tiefpass/Hochpassfilter und PI-Regler zu berechnen.</p> <p>Sie sind fähig, analoge Schaltungen mit invertierenden/nicht-invertierenden Komparatoren mit und ohne Hysterese zu berechnen.</p> <p>Sie sind fähig, getaktete Gleichspannungs-Gleichspannungswandler, d.h. Tief- und Hochsetzsteller, zu berechnen.</p> <p>Sie sind fähig, einfache magnetische Kreise und die Kraftbildung in Gleichstrommaschinen zu berechnen.</p> <p>Hinweis: Eine detaillierte Liste der einzelnen Lernziele ist im Skript ET II zu finden.</p>				
Inhalt	Beschreibung von nicht-sinusförmigen Signalen und Systemen im Zeit- und Frequenzbereich, Funktion grundlegender analoger und digitaler Schaltungen sowie von Analog-Digital-Wandlern. Grundlagen leistungselektronischer Konverter, Berechnung magnetischer Kreise, elektromechanische Energiewandlung, Funktionsprinzip von Transformatoren und ausgewählter rotierender elektrischer Maschinen.				
<b>363-0511-00L</b>	<b>Managerial Economics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V</b>	<b>S. Rausch</b>
Kurzbeschreibung	"Managerial Economics" wendet Theorien und Methoden aus dem Bereich der Wirtschaftswissenschaften (Volks- und Betriebswirtschaftslehre) an, um das Entscheidungsverhalten von Unternehmen und Konsumenten im Kontext von Märkten zu analysieren. Der Kurs richtet sich an Studenten ohne wirtschaftswissenschaftliches Vorwissen.				
Lernziel	Ziel des Kurses ist es, in die Grundlagen des mikroökonomischen Denkens einzuführen. Aufbauend auf Prinzipien von Optimierung und Gleichgewicht stehen hierbei zentrale ökonomische Konzepte des Individual- und Firmenverhaltens und deren Interaktion in Entscheidungskontexten von Märkten im Mittelpunkt. Aus einer Analyse des Verhaltens einzelner Konsumenten und Produzenten werden wir die Nachfrage, das Angebot und Gleichgewichte von Märkten unter verschiedenen Annahmen zur vorherrschenden Marktstruktur (vollständiger Wettbewerb, Monopol, oligopolistische Marktformen) entwickeln und ökonomisch diskutieren. Die in diesem Kurs vermittelten Inhalte bilden eine wesentliche Grundlage für eine volks- und betriebswirtschaftliche Kompetenz mit Hinblick auf Entscheidungskontexte des privatwirtschaftlichen und öffentlichen Sektors.				
Literatur	"Mikroökonomie" von Robert Pindyck & Daniel Rubinfeld, aktualisierte 8. Auflage, 8/2013, (Pearson Studium - Economic VWL).				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs richtet sich sowohl an Bachelor als auch an Master Studenten. Es ist kein spezielles Vorwissen in den Bereichen Ökonomik und Management erforderlich.				
<b>401-0435-00L</b>	<b>Computational Methods for Engineering Applications</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>S. Mishra</b>
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction to the numerical methods for the solution of ordinary and partial differential equations that play a central role in engineering applications. Both basic theoretical concepts and implementation techniques necessary to understand and master the methods will be addressed.				

Lernziel	At the end of the course the students should be able to:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- implement numerical methods for the solution of ODEs (= ordinary differential equations);</li> <li>- identify features of a PDE (= partial differential equation) based model that are relevant for the selection and performance of a numerical algorithm;</li> <li>- implement the finite difference, finite element and finite volume method for the solution of simple PDEs using C++;</li> <li>- read engineering research papers on numerical methods for ODEs or PDEs.</li> </ul>
Inhalt	Initial value problems for ODE: review of basic theory for ODEs, Forward and Backward Euler methods, Taylor series methods, Runge-Kutta methods, basic stability and consistency analysis, numerical solution of stiff ODEs.
	Two-point boundary value problems: Green's function representation of solutions, Maximum principle, finite difference schemes, stability analysis.
	Elliptic equations: Laplace's equation in one and two space dimensions, finite element methods, implementation of finite elements, error analysis.
	Parabolic equations: Heat equation, Fourier series representation, maximum principles, Finite difference schemes, Forward (backward) Euler, Crank-Nicolson method, stability analysis.
	Hyperbolic equations: Linear advection equation, method of characteristics, upwind schemes and their stability. Burgers equation, scalar conservation laws, shocks and rarefactions, Riemann problems, Godunov type schemes, TVD property.
Skript	Script will be provided.
Literatur	Chapters of the following book provide supplementary reading and are not meant as course material:
	- A. Tveito and R. Winther, Introduction to Partial Differential Equations. A Computational Approach, Springer, 2005.
Voraussetzungen / Besonderes	(Suggested) Prerequisites: Analysis I-III (for D-MAVT), Linear Algebra, Models, Algorithms and Data: Introduction to Computing, basic familiarity with programming in C++.

<b>401-0603-00L</b>	<b>Stochastik</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. H. Maathuis</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung deckt folgende Themenbereiche ab: Zufallsvariablen, Wahrscheinlichkeit und Wahrscheinlichkeitsverteilungen, gemeinsame und bedingte Wahrscheinlichkeiten und Verteilungen, das Gesetz der Grossen Zahlen, der zentrale Grenzwertsatz, deskriptive Statistik, schliessende Statistik, Statistik bei normalverteilten Daten, Punktschätzungen, und Vergleich zweier Stichproben.				
Lernziel	Kenntnis der Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik.				
Inhalt	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie, einige Grundbegriffe der mathematischen Statistik und Methoden der angewandten Statistik.				
Skript	Vorlesungsskript				
Literatur	Vorlesungsskript				

## ►► Fokus-Projekt

### ►►► Fokus-Projekte in Mechatronics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0073-10L</b>	<b>Tauchflieger</b>	<b>W</b>	<b>0 KP</b>	<b>15A</b>	<b>R. Siegwart</b>
Kurzbeschreibung	<p><i>Dieser Kurs ist Teil eines Jahreskurses. Die 14 Kreditpunkte werden am Ende des FS2019 vergeben mit neuer Belegung des gleichen Fokus-Projektes im FS2019.</i></p> <p><i>Der Kurs ist nur für MAVT BSc und ITET BSc.</i></p> <p><i>Zum Fokusprojekt wird zugelassen, wer:</i></p> <p><i>a. die Basisprüfung bestanden hat;</i></p> <p><i>b. den Block 1 und 2 bestanden hat.</i></p> <p><i>Für die Belegung der Lerneinheit kontaktieren Sie bitte die D-MAVT Studienadministration.</i></p> <p>Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw).</p>				
Lernziel	<p>Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters</li> <li>- Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz</li> <li>- Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte</li> <li>- Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen</li> <li>- Systembeschreibung und -simulation</li> <li>- Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung</li> <li>- Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit</li> <li>- Werkstatt- und Industriekontakte</li> <li>- Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen</li> <li>- Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM)</li> </ul>				
<b>151-0073-20L</b>	<b>Delivery Robot</b>	<b>W</b>	<b>0 KP</b>	<b>15A</b>	<b>R. Siegwart</b>
Kurzbeschreibung	<p><i>Dieser Kurs ist Teil eines Jahreskurses. Die 14 Kreditpunkte werden am Ende des FS2019 vergeben mit neuer Belegung des gleichen Fokus-Projektes im FS2019.</i></p> <p><i>Der Kurs ist nur für MAVT BSc und ITET BSc.</i></p> <p><i>Zum Fokusprojekt wird zugelassen, wer:</i></p> <p><i>a. die Basisprüfung bestanden hat;</i></p> <p><i>b. den Block 1 und 2 bestanden hat.</i></p> <p><i>Für die Belegung der Lerneinheit kontaktieren Sie bitte die D-MAVT Studienadministration.</i></p>				

Kurzbeschreibung	Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw).
Lernziel	Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM)

<b>151-0073-40L</b>	<b>Centaur</b> Dieser Kurs ist Teil eines Jahreskurses. Die 14 Kreditpunkte werden am Ende des FS2019 vergeben mit neuer Belegung des gleichen Fokus-Projektes im FS2019.	<b>W</b>	<b>0 KP</b>	<b>15A</b>	<b>M. Hutter</b>
---------------------	--	----------	-------------	------------	------------------

*Der Kurs ist nur für MAVT BSc und ITET BSc.*

*Zum Fokusprojekt wird zugelassen, wer:  
a. die Basisprüfung bestanden hat;  
b. den Block 1 und 2 bestanden hat.*

*Für die Belegung der Lerneinheit kontaktieren Sie bitte die D-MAVT Studienadministration.*

Kurzbeschreibung	Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw).
------------------	--

Lernziel	Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM)
----------	--

### ▶▶▶ Fokus-Projekte in Produktionstechnik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0075-20L</b>	<b>Formula Student Electric - Chassis</b> Dieser Kurs ist Teil eines Jahreskurses. Die 14 Kreditpunkte werden am Ende des FS2019 vergeben mit neuer Belegung des gleichen Fokus-Projektes im FS2019.	<b>W</b>	<b>0 KP</b>	<b>15A</b>	<b>P. Hora</b>

*Der Kurs ist nur für MAVT BSc und ITET BSc.*

*Zum Fokusprojekt wird zugelassen, wer:  
a. die Basisprüfung bestanden hat;  
b. den Block 1 und 2 bestanden hat.*

*Für die Belegung der Lerneinheit kontaktieren Sie bitte die D-MAVT Studienadministration.*

Kurzbeschreibung	Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw).
------------------	--

Lernziel	Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM)
----------	--

<b>151-0075-40L</b>	<b>Formula Student Electric - Antriebsstrang</b> Dieser Kurs ist Teil eines Jahreskurses. Die 14 Kreditpunkte werden am Ende des FS2019 vergeben mit neuer Belegung des gleichen Fokus-Projektes im FS2019.	<b>W</b>	<b>0 KP</b>	<b>15A</b>	<b>P. Hora</b>
---------------------	--	----------	-------------	------------	----------------

*Der Kurs ist nur für MAVT BSc und ITET BSc.*

*Zum Fokusprojekt wird zugelassen, wer:  
a. die Basisprüfung bestanden hat;  
b. den Block 1 und 2 bestanden hat.*

Für die Belegung der Lerneinheit kontaktieren Sie bitte die D-MAVT Studienadministration.

Kurzbeschreibung	Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw).
Lernziel	Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM)

►►► Fokus-Projekte in Design, Mechanics and Materials

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0079-10L	<b>Enhanced Exoskeleton for Paraplegics</b> <i>Dieser Kurs ist Teil eines Jahreskurses. Die 14 Kreditpunkte werden am Ende des FS2019 vergeben mit neuer Belegung des gleichen Fokus-Projektes im FS2019.</i>	<b>W</b>	<b>0 KP</b>	<b>15A</b>	<b>R. Gassert, M. Meboldt</b>
	<p><i>Der Kurs ist nur für MAVT BSc und ITET BSc.</i></p> <p><i>Zum Fokusprojekt wird zugelassen, wer:</i>            a. die Basisprüfung bestanden hat;            b. den Block 1 und 2 bestanden hat.</p> <p><i>Für die Belegung der Lerneinheit kontaktieren Sie bitte die D-MAVT Studienadministration.</i></p>				
Kurzbeschreibung	Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw).				
Lernziel	Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM)				
151-0079-20L	<b>Cardiovascular Simulator</b> <i>Dieser Kurs ist Teil eines Jahreskurses. Die 14 Kreditpunkte werden am Ende des FS2019 vergeben mit neuer Belegung des gleichen Fokus-Projektes im FS2019.</i>	<b>W</b>	<b>0 KP</b>	<b>15A</b>	<b>M. Meboldt</b>
	<p><i>Der Kurs ist nur für MAVT BSc und ITET BSc.</i></p> <p><i>Zum Fokusprojekt wird zugelassen, wer:</i>            a. die Basisprüfung bestanden hat;            b. den Block 1 und 2 bestanden hat.</p> <p><i>Für die Belegung der Lerneinheit kontaktieren Sie bitte die D-MAVT Studienadministration.</i></p>				
Kurzbeschreibung	Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw).				
Lernziel	Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM)				
151-0079-30L	<b>Ftero3 – Fliegendes Windkraftwerk</b> <i>Dieser Kurs ist Teil eines Jahreskurses. Die 14 Kreditpunkte werden am Ende des FS2019 vergeben mit neuer Belegung des gleichen Fokus-Projektes im FS2019.</i>	<b>W</b>	<b>0 KP</b>	<b>15A</b>	<b>P. Ermanni</b>
	<p><i>Der Kurs ist nur für MAVT BSc und ITET BSc.</i></p> <p><i>Zum Fokusprojekt wird zugelassen, wer:</i>            a. die Basisprüfung bestanden hat;</p>				

b. den Block 1 und 2 bestanden hat.

Für die Belegung der Lerneinheit kontaktieren Sie bitte die D-MAVT Studienadministration.

Kurzbeschreibung	Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw).
Lernziel	Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM)

### ▶▶▶ Wählbare Fächer Fokus-Projekte

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0141-00L	<b>Leadership ■</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Halbleib</b>
Kurzbeschreibung	<i>Teilnahme an einem Fokusprojekt oder Doktorierende.</i> Einführung in die Aufgaben der Personalführung. Im Rahmen von Szenarien werden interaktiv mit den Studierenden Kenntnisse und Kompetenzen zur Bewältigung von Führungsaufgaben erarbeitet. Motivation, Zielorientierung und Zielerreichung werden diskutiert. Die Verantwortlichkeit der Führungsperson wird thematisiert.				
Lernziel	Führungskultur und Führungsverantwortung.				
Inhalt	Einführung in die Aufgaben der Personalführung.				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnahme an einem Fokusprojekt.				
151-0761-00L	<b>Praxiskurs Produktentwicklung</b> <i>Nur Fokusstudierende. 2 bis max. 3 Studierende pro Fokus-Projekt.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>R. P. Haas, C. R. Dietzsch, C. Schorno, M. Schütz</b>
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vermittelt den laufenden Fokusprojektteams in dichter Form praktische Hinweise in den Bereichen Projektmanagement, Kommunikation und Präsentationen, sowie Umgang mit Medien, Lieferanten, Coaches, Patenten und Sicherheitsfragen.				
Lernziel	Teilnehmende bekommen Tipps, Hinweise und Hintergrundinformationen von Dozierenden mit grosser Praxiserfahrung, welche im laufenden Projekt angewendet werden.				
Inhalt	Projektmanagement - Eine gute Projektbasis legen - Planung und Controlling von Projekten - Selbstmanagement - Produktvalidierung und Testing - Problemlösungszyklus und für Dritte nachvollziehbare Entscheide  Kommunikation - Kommunikation im Team und mit Coaches - Public Relations in a Nutshell - Gewinnen von und Umgang mit Lieferanten und Sponsoren - Übergabe technischer Zeichnungen an Lieferanten - Technische Berichte erstellen - Reviewpräsentationen gestalten, die ankommen  Umgang und Hinweise in Bezug auf - Erwartungen und Konflikte - Burnoutprophylaxe, Zeitmanagement, Arbeitsstörungen - Sicherheitsfragen - Fragestellungen rund um Patente				
Skript	Unterlagen werden elektronisch zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Nur für Studierende, die gleichzeitig ein Fokusprojekt belegen - Die genauen Themen werden während der Veranstaltung mitgeteilt. - Es wird erwartet, dass jedes Team jede Lektion mit typischerweise mindestens 2 Teammitgliedern besucht				
151-0763-00L	<b>Praxiskurs zu Fokusprojekten mit Schwerpunkt CAD und CAE mit Siemens NX</b> - Pro Fokus-Team sind maximal drei Studierende zugelassen. Falls ein Team mehr als drei Teilnehmer anmelden möchte, muss dies von uns bewilligt werden. - Es ist zwingend erforderlich, dass die Teilnehmenden im Rahmen Ihres Fokus-Projektes CAD, CAE optional auch PLM als Tools selbst im Rahmen des Projektes aktiv einsetzen werden. - Bei Unsicherheiten ob diese Bedingungen erfüllt werden können, sollen Sie vor der Anmeldung bitte uns kontaktieren.	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J.-L. Emery, M. Schütz</b>
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vermittelt den laufenden Fokusprojektteams vertiefte Kenntnisse in CAD und CAE mit Siemens NX, mit Fokus auf die Advanced CAD Modeling (Freeform, etc.) und CAD-Methodik (Top-Down Modelling, WAVE, Interpart-Expressions, etc.) und FEM- und Motion-Simulation.				
Lernziel	Teilnehmende bekommen Tipps, Hinweise und Hintergrundinformationen von Dozierenden mit grosser Praxiserfahrung, welche im laufenden Projekt angewendet werden.				

Inhalt	CAD mit Siemens NX - 2 Tage Intensivtraining (2x4h, 1x8L)
	CAE mit Siemens NX - 2 separate Tage Intensivtraining (2x8L)
Skript	Unterlagen werden elektronisch zur Verfügung gestellt
Voraussetzungen / Besonderes	- Nur für Studierende, die gleichzeitig ein Fokusprojekt belegen - Einsatz von Siemens NX CAD/CAE im laufenden Fokusprojekt zwingend

## ►► Fokus-Vertiefung

### ►►► Energy, Flows and Processes

*Fokus-Koordinator: Prof. Christoph Müller*

*Für die erforderlichen 20 KP der Fokus-Vertiefung Energy, Flows and Processes müssen mindestens 2 obligatorische Fächer (HS/FS) und mindestens 2 der wählbaren Fächer (HS/FS) gewählt werden. 1 Kurs kann frei aus dem gesamten Angebot aller D-MAVT Studiengänge (Bachelor und Master) gewählt werden.*

### ►►►► Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0123-00L	<b>Experimental Methods for Engineers</b>	W+	4 KP	2V+2U	T. Rösger, K. Boulouchos, A.-K. U. Michel, H.-M. Prasser
Kurzbeschreibung	The course presents an overview of measurement tasks in engineering environments. Different concepts for the acquisition and processing of typical measurement quantities are introduced. Following an initial in-class introduction, laboratory exercises from different application areas (especially in thermofluidics and process engineering) are attended by students in small groups.				
Lernziel	Introduction to various aspects of measurement techniques, with particular emphasis on thermo-fluidic applications. Understanding of various sensing technologies and analysis procedures. Exposure to typical experiments, diagnostics hardware, data acquisition and processing. Study of applications in the laboratory. Fundamentals of scientific documentation & reporting.				
Inhalt	In-class introduction to representative measurement techniques in the research areas of the participating institutes (fluid dynamics, energy technology, process engineering) Student participation in 8-10 laboratory experiments (study groups of 3-5 students, dependent on the number of course participants and available experiments) Lab reports for all attended experiments have to be submitted by the study groups. A final exam evaluates the acquired knowledge individually.				
Skript	Presentations, handouts and instructions are provided for each experiment.				
Literatur	Holman, J.P. "Experimental Methods for Engineers", McGraw-Hill 2001, ISBN 0-07-366055-8 Morris, A.S. & Langari, R. "Measurement and Instrumentation", Elsevier 2011, ISBN 0-12-381960-4 Eckelmann, H. "Einführung in die Strömungsmesstechnik", Teubner 1997, ISBN 3-519-02379-2				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic understanding in the following areas: - fluid mechanics, thermodynamics, heat and mass transfer - electrical engineering / electronics - numerical data analysis and processing (e.g. using MATLAB)				
151-0293-00L	<b>Combustion and Reactive Processes in Energy and Materials Technology</b>	W+	4 KP	2V+1U+2A	K. Boulouchos, F. Ernst, N. Noiray, Y. Wright
Kurzbeschreibung	The students should become familiar with the fundamentals and with application examples of chemically reactive processes in energy conversion (combustion engines in particular) as well as the synthesis of new materials.				
Lernziel	The students should become familiar with the fundamentals and with application examples of chemically reactive processes in energy conversion (combustion engines in particular) as well as the synthesis of new materials. The lecture is part of the focus "Energy, Flows & Processes" on the Bachelor level and is recommended as a basis for a future Master in the area of energy. It is also a facultative lecture on Master level in Energy Science and Technology and Process Engineering.				
Inhalt	Reaction kinetics, fuel oxidation mechanisms, premixed and diffusion laminar flames, two-phase-flows, turbulence and turbulent combustion, pollutant formation, applications in combustion engines. Synthesis of materials in flame processes: particles, pigments and nanoparticles. Fundamentals of design and optimization of flame reactors, effect of reactant mixing on product characteristics. Tailoring of products made in flame spray pyrolysis.				
Skript	No script available. Instead, material will be provided in lecture slides and the following text book (which can be downloaded for free) will be followed:  J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Combustion:Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation", Springer-Verlag, 1997.  Teaching language, assignments and lecture slides in English				
Literatur	J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Combustion:Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation", Springer-Verlag, 1997.  I. Glassman, Combustion, 3rd edition, Academic Press, 1996.				

### ►►►► Wählbare Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0109-00L	<b>Turbulent Flows</b>	W	4 KP	2V+1U	P. Jenny
Kurzbeschreibung	Inhalt - Laminare und turbulente Strömungen, Turbulenzentstehung - Statistische Beschreibung: Mittelung, Turbulenzenergie, Dissipation, Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Turbulenzberechnung				
Lernziel	Die Vorlesung vermittelt einen Einblick in grundlegende physikalische Phänomene turbulenter Strömungen und in Gesetzmässigkeiten zu ihrer Beschreibung, basierend auf den strömungsmechanischen Grundgleichungen und daraus abgeleiteten Gleichungen. Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung werden dargestellt.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eigenschaften laminarer, transitioneller und turbulenter Strömungen</li> <li>- Turbulenzbeeinflussung und Turbulenzentstehung, hydrodynamische Instabilität und Transition</li> <li>- Statistische Beschreibung: Mittelung, Gleichungen für mittlere Strömung, turbulente Schwankungen, Turbulenzenergie, Reynoldsspannungen, Dissipation. Schliessungsproblem</li> <li>- Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum, Gitterturbulenz</li> <li>- Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht</li> <li>- Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung</li> <li>- Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung (Wirbelzähigkeitsmodelle, k-epsilon-Modell).</li> </ul>				
Skript	Lecture notes in English, zusätzliches schriftliches Begleitmaterial auf Deutsch				
Literatur	S.B. Pope, Turbulent Flows, Cambridge University Press, 2000				

<b>151-0235-00L</b>	<b>Thermodynamics of Novel Energy Conversion Technologies</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Milionis, G. Sansavini</b>
	<i>Number of participants limited to 75.</i>				
Kurzbeschreibung	In the framework of this course we will look at a current electronic thermal and energy management strategies and novel energy conversion processes. The course will focus on component level fundamentals of these process and system level analysis of interactions among various energy conversion components.				
Lernziel	This course deals with liquid cooling based thermal management of electronics, reuse of waste heat, surface engineering aspects for improving heat transfer, and novel energy conversion and storage systems such as batteries and, fuel cells. The focus of the course is on the physics and basic understanding of those systems as well as their real-world applications. The course will also look at analysis of system level interactions between a range of energy conversion components.				
Inhalt	Part 1: Fundamentals: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Overview of exergy analysis, Single phase cooling and micro-mixing;</li> <li>- Thermodynamics of phase equilibrium and Electrochemistry;</li> <li>- Surface wetting;</li> </ul> Part 2: Applications: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Basic principles of battery and fuel cells;</li> <li>- Thermal management and reuse of waste heat from microprocessors</li> <li>- Condensation heat transfer;</li> </ul> Part3: System-level analysis <ul style="list-style-type: none"> <li>- Integration of the components into the system: a case study</li> <li>- Analysis of the coupled operations, identification of critical states</li> <li>- Support to system-oriented design</li> </ul>				
Skript	Lecture slides will be made available.				

<b>151-0917-00L</b>	<b>Mass Transfer</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>A. Güntner, S. E. Pratsinis, M. R. Kholghy, V. Mavrantzas</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung behandelt Grundlagen der Transportvorgänge, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Stofftransport liegt. Die physikalische Bedeutung der Grundgesetze des Stofftransports wird dargestellt und quantitativ beschrieben. Des weiteren wird die Anwendung dieser Prinzipien am Beispiel relevanter ingenieurtechnischer Problemstellungen aufgezeigt.				
Lernziel	Diese Vorlesung behandelt Grundlagen der Transportvorgänge, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Stofftransport liegt. Die physikalische Bedeutung der Grundgesetze des Stofftransports wird dargestellt und quantitativ beschrieben. Des weiteren wird die Anwendung dieser Prinzipien am Beispiel relevanter ingenieurtechnischer Problemstellungen aufgezeigt.				
Inhalt	Ficksche Gesetze; Anwendungen und Bedeutung von Stofftransport; Vergleich von Fickschen Gesetzen mit Newtonschen und Fourierschen Gesetzen; Herleitung des zweiten Fickschen Gesetzes; Diffusion in verdünnten und konzentrierten Lösungen; Rotierende Scheibe; Dispersion; Diffusionskoeffizient, Gasviskosität und Leitfähigkeit (Pr und Sc); Brownsche Bewegung; Stokes-Einstein-Gleichung; Stofftransportkoeffizienten (Nu und Sh-Zahlen); Stoffaustausch über Grenzflächen; Reynolds- und Chilton-Colburn-Analogien für Impuls-, Wärme- und Stofftransport in turbulenten Strömungen; Film-, Penetrations- und Oberflächenerneuerungstheorien; Gleichzeitiger Transport von Stoff und Wärme oder Impuls (Grenzschichten); Homogene und heterogene, reversible und irreversible. Anwendungen Reaktionen; "Diffusionskontrollierte" Reaktionen; Stofftransport und heterogene Reaktion erster Ordnung.				
Literatur	Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für die wöchentliche Übungen wird von den Teilnehmern ein erhöhter Lernaufwand während des Semesters erwartet.				

<b>151-0973-00L</b>	<b>Einführung in die Verfahrenstechnik</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>C. Müller</b>
Kurzbeschreibung	Übersicht über die Verfahrenstechnik; Reaktoren, Bilanzen und Verweilzeiten; Übersicht thermischer Trennverfahren, Gleichgewichte bei Mehrphasensystemen; Einführung mechanische Verfahren und Partikelanalyse				
Lernziel	Vermitteln von Grundlagen der Verfahrenstechnik				
Inhalt	Übersicht über die Verfahrenstechnik; Reaktoren, Bilanzen und Verweilzeiten; Übersicht thermischer Trennverfahren, Gleichgewichte bei Mehrphasensystemen; Einführung mechanische Verfahren und Partikelanalyse				
Skript	Skript vorhanden				

## ▶▶▶ Mechatronik

Fokus-Koordinator: Prof. Bradley Nelson

Für die erforderlichen 20 KP der Fokus-Vertiefung Mechatronik ist 151-0640-00L Studies on Mechatronics obligatorisch.

## ▶▶▶▶ Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0640-00L</b>	<b>Studies on Mechatronics ■</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>11A</b>	<b>Betreuer/innen</b>
	<i>Folgende Professorinnen/Professoren sind als Betreuerin/Betreuer wählbar:</i> M. Chli, R. D'Andrea, J. Dual, E. Frazzoli, R. Gassert, C. Hierold, M. Hutter, W. Karlen, J. Lygeros, M. Meboldt, B. Nelson, C. Onder, M. Pollefeys, D. Poulidakos, R. Riener, R.Y. Siegwart, L. Thiele und K. Wegener				
	<i>Dieser Kurs steht für Austauschstudierende nicht zur Verfügung.</i>				
Kurzbeschreibung	Overview of Mechatronics topics and study subjects. Identification of minimum 10 pertinent refereed articles or works in the literature in consultation with supervisor or instructor. After 4 weeks, submission of a 2-page proposal outlining the value, state-of-the art and study plan based on these articles. After feedback on the substance and technical writing by the instructor, project commences.				
Lernziel	The students are familiar with the challenges of the fascinating and interdisciplinary field of Mechatronics and Mikrosystems. They are introduced in the basics of independent non-experimental scientific research and are able to summarize and to present the results efficiently.				

Inhalt	The students work independently on a study of selected topics in the field of Mechatronics or Microsystems. They start with a selection of scientific papers to continue literature research. The results (e.g. state-of-the-art, methods) are evaluated with respect to predefined criteria. Then the results are presented in an oral presentation and summarized in a report, which takes the discussion of the presentation into account.
Literatur	will be available

### ▶▶▶▶ Wählbare Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0509-00L</b>	<b>Microscale Acoustofluidics</b> <i>Number of participants limited to 30.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Dual</b>
Kurzbeschreibung	In this lecture the basics as well as practical aspects (from modelling to design and fabrication) are described from a solid and fluid mechanics perspective with applications to microsystems and lab on a chip devices.				
Lernziel	Understanding acoustophoresis, the design of devices and potential applications				
Inhalt	Linear and nonlinear acoustics, foundations of fluid and solid mechanics and piezoelectricity, Gorkov potential, numerical modelling, acoustic streaming, applications from ultrasonic microrobotics to surface acoustic wave devices				
Skript	Yes, incl. Chapters from the Tutorial: Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Literatur	Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid and fluid continuum mechanics. Notice: The exercise part is a mixture of presentation, lab sessions (both compulsory) and hand in homework.				
<b>151-0575-01L</b>	<b>Signals and Systems</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>A. Carron, G. Ducard</b>
Kurzbeschreibung	Signals arise in most engineering applications. They contain information about the behavior of physical systems. Systems respond to signals and produce other signals. In this course, we explore how signals can be represented and manipulated, and their effects on systems. We further explore how we can discover basic system properties by exciting a system with various types of signals.				
Lernziel	Master the basics of signals and systems. Apply this knowledge to problems in the homework assignments and programming exercise.				
Inhalt	Discrete-time signals and systems. Fourier- and z-Transforms. Frequency domain characterization of signals and systems. System identification. Time series analysis. Filter design.				
Skript	Lecture notes available on course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Control Systems I is helpful but not required.				
<b>151-0601-00L</b>	<b>Theory of Robotics and Mechatronics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>P. Korba, S. Stoeter</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. Its a requirement for the Robotics Vertiefung and for the Masters in Mechatronics and Microsystems.				
Lernziel	Robotics is often viewed from three perspectives: perception (sensing), manipulation (affecting changes in the world), and cognition (intelligence). Robotic systems integrate aspects of all three of these areas. This course provides an introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. This course is a requirement for the Robotics Vertiefung and for the Masters in Mechatronics and Microsystems.				
Inhalt	An introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control.				
Skript	available.				
<b>151-0604-00L</b>	<b>Microrobotics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. Nelson</b>
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.				
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.				
Inhalt	Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots				
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.				
<b>151-0621-00L</b>	<b>Microsystems I: Process Technology and Integration</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+3U</b>	<b>M. Haluska, C. Hierold</b>
Kurzbeschreibung	Die Studenten werden in die Grundlagen der Mikrosystemtechnik, der Halbleiterphysik und der Halbleiterprozess-technologie eingeführt und erfahren, wie die Herstellung von Mikrosystemen in einer Serie von genau definierten Prozessschritten erfolgt (Gesamtprozess und Prozessablauf).				
Lernziel	Die Studenten sind mit den Grundlagen der Mikrosystemtechnik und der Prozess-technologie für Halbleiter vertraut und verstehen die Herstellung von Mikrosystemen durch die Kombination von Einzelprozessschritten (= Gesamtprozess oder Prozessablauf).				
Inhalt	- Einführung in die Mikrosystemtechnik (MST) und in mikroelektromechanische Systeme (MEMS) - Grundlegende Silizium-technologie: thermische Oxidation, Fotolithografie und Ätztechnik, Diffusion und Ionenimplantation, Dünnschicht-technologie. - Besondere Mikrosystem-technologien: Volumen- und Oberflächenmikromechanik, Trocken- und Nassätzen, isotropisches und anisotropisches Ätzen, Herstellung von Balken und Membranen, Waferbonden, mechanische Eigenschaften von Dünnschichten. Die Anwendung ausgewählter Technologien wird anhand von Fallstudien nachgewiesen.				
Skript	Handouts (online erhältlich)				
Literatur	- S.M. Sze: Semiconductor Devices, Physics and Technology - W. Menz, J. Mohr, O.Paul: Microsystem Technology - Hong Xiao: Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology - M. J. Madou: Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, 3rd ed. - T. M. Adams, R. A. Layton: Introductory MEMS, Fabrication and Applications				



Voraussetzungen /  
Besonderes

Voraussetzung: Physik I und II

<b>227-0113-00L</b>	<b>Leistungselektronik</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>J. W. Kolar</b>
Kurzbeschreibung	Verständnis der Grundfunktion leistungselektronischer Energieumformer, Einsatzbereiche. Methoden der Analyse des Betriebsverhaltens und des regelungstechnischen Verhaltens, Dimensionierung. Beurteilung der Beeinflussung umgebender Systeme, Elektromagnetische Verträglichkeit.				
Lernziel	Verständnis der Grundfunktion leistungselektronischer Energieumformer, Einsatzbereiche. Methoden der Analyse des Betriebsverhaltens und des regelungstechnischen Verhaltens, Dimensionierung. Beurteilung der Beeinflussung umgebender Systeme, Elektromagnetische Verträglichkeit.				
Inhalt	Grundstruktur leistungselektronischer Systeme, Beispiele. DC/DC-Konverter, Potentialtrennung. Regelungstechnische Modellierung von DC/DC-Konvertern, State-Space-Averaging, PWM-Switch-Model. Leistungshalbleiter, Nichtidealitäten, Kühlung. Magnetische Bauelemente, Skin- und Proximity- Effekt, Dimensionierung. EMV. Einphasen- Diodenbrücke mit kapazitiver Glättung, Netzzrückwirkungen, Leistungsfaktorkorrektur. Selbstgeführte Einphasen- u. Dreiphasen-Brückenschaltung mit eingepprägter Ausgangsspannung, Modulation, Raumzeigerbegriff. Netzgeführte Einphasen-Brückenschaltung, Kommutierung, Wechselrichterbetrieb, WR-Kippen. Netzgeführte Dreiphasen-Brückenschaltung, ungesteuert und gesteuert/kapazitive und induktive Glättung. Parallelschaltung netzgeführter Stromrichter, Saugdrosselschaltung. Gegenparallelschaltung netzgeführter Dreiphasen-Brückenschaltungen, Vierquadranten-Gleichstrommaschinenantrieb. Resonanz-Thyristorstromrichter, u-Zi-Diagramm.				
Skript	Skript und Simulationsprogramm für interaktives Lernen und Visualisierung, Uebungen mit Musterlösungen				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Elektrotechnik und Signaltheorie.				
<b>227-0517-00L</b>	<b>Electrical Drive Systems II</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>P. Steimer, G. Scheuer, C. A. Stulz</b>
Kurzbeschreibung	In "Antriebssysteme II" werden die Leistungshalbleiter repetiert. Der Aufbau von Umrichtern durch die Kombination von Schaltern/Zellen mit Topologien wird erläutert. Der 3-Punkt-Pulsumrichter mit seinen Schalt- und Transferfunktionen wird vertieft betrachtet. Weitere Schwerpunkte sind die Regelung der Synchronmaschine, von netzseitigen Stromrichtern und Probleme von umrichter gespeisten Maschinen				
Lernziel	Die Studierenden erwerben ein vertieftes Verständnis in Bezug auf die Auslegung der Hauptkomponenten eines kompletten Antriebssystems, der wesentlichen Interaktionen mit dem Netz bzw. der elektrischen Maschine sowie der dazugehörigen Regelung.				
Inhalt	Umrichtertopologien (Schalter oder Zellen basiert), höherpulsige Diodengleichrichter; Systemaspekte Transformatoren und elektrische Maschine; 3-Punkt-Pulsumrichter und seine Schalt- und Transferfunktionen; Netzzrückwirkungen; Modellierung und Regelung der Synchronmaschine (auch Permanentmagnetenergte); Regelung des netzseitigen Stromrichters; Reflexionseffekte beim Einsatz von Leistungskabeln, Isolations- und Lagerbeanspruchung. Exkursion zu ABB Semiconductors.				
Skript	Wird zu Beginn der Vorlesung verkauft oder kann von Ilias geladen werden.				
Literatur	Vorlesungsskript; Fachliteratur wird im Skript erwähnt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Elektrische Antriebssysteme I (empfohlen), Grundlagen in Elektrotechnik, Leistungselektronik, Automatik und Mechatronik.				
<b>376-1504-00L</b>	<b>Physical Human Robot Interaction (pHRI) ■</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>R. Gassert, O. Lamercy</b>
Kurzbeschreibung	<i>Number of participants limited to 21.</i> This course focuses on the emerging, interdisciplinary field of physical human-robot interaction, bringing together themes from robotics, real-time control, human factors, haptics, virtual environments, interaction design and other fields to enable the development of human-oriented robotic systems.				
Lernziel	The objective of this course is to give an introduction to the fundamentals of physical human robot interaction, through lectures on the underlying theoretical/mechatronics aspects and application fields, in combination with a hands-on lab tutorial. The course will guide students through the design and evaluation process of such systems.  By the end of this course, you should understand the critical elements in human-robot interactions - both in terms of engineering and human factors - and use these to evaluate and design safe and efficient assistive and rehabilitative robotic systems. Specifically, you should be able to:  1) identify critical human factors in physical human-robot interaction and use these to derive design requirements; 2) compare and select mechatronic components that optimally fulfill the defined design requirements; 3) derive a model of the device dynamics to guide and optimize the selection and integration of selected components into a functional system; 4) design control hardware and software and implement and test human-interactive control strategies on the physical setup; 5) characterize and optimize such systems using both engineering and psychophysical evaluation metrics; 6) investigate and optimize one aspect of the physical setup and convey and defend the gained insights in a technical presentation.				
Inhalt	This course provides an introduction to fundamental aspects of physical human-robot interaction. After an overview of human haptic, visual and auditory sensing, neurophysiology and psychophysics, principles of human-robot interaction systems (kinematics, mechanical transmissions, robot sensors and actuators used in these systems) will be introduced. Throughout the course, students will gain knowledge of interaction control strategies including impedance/admittance and force control, haptic rendering basics and issues in device design for humans such as transparency and stability analysis, safety hardware and procedures. The course is organized into lectures that aim to bring students up to speed with the basics of these systems, readings on classical and current topics in physical human-robot interaction, laboratory sessions and lab visits. Students will attend periodic laboratory sessions where they will implement the theoretical aspects learned during the lectures. Here the salient features of haptic device design will be identified and theoretical aspects will be implemented in a haptic system based on the haptic paddle ( <a href="http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri/request-ethz-haptic-paddle-hardware-documentation.html">http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri/request-ethz-haptic-paddle-hardware-documentation.html</a> ), by creating simple dynamic haptic virtual environments and understanding the performance limitations and causes of instabilities (direct/virtual coupling, friction, damping, time delays, sampling rate, sensor quantization, etc.) during rendering of different mechanical properties.				
Skript	Will be distributed through the document repository before the lectures. <a href="http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html">http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html</a>				

Literatur Abbott, J. and Okamura, A. (2005). Effects of position quantization and sampling rate on virtual-wall passivity. *Robotics, IEEE Transactions on*, 21(5):952 - 964.

Adams, R. and Hannaford, B. (1999). Stable haptic interaction with virtual environments. *Robotics and Automation, IEEE Transactions on*, 15(3):465 -474.

Buerger, S. and Hogan, N. (2007). Complementary stability and loop shaping for improved human-robot interaction. *Robotics, IEEE Transactions on*, 23(2):232 -244.

Burdea, G. and Brooks, F. (1996). *Force and touch feedback for virtual reality*. John Wiley & Sons New York NY.

Colgate, J. and Brown, J. (1994). Factors affecting the z-width of a haptic display. In *Robotics and Automation, 1994. Proceedings., 1994 IEEE International Conference on*, pages 3205 -3210 vol.4.

Diolaiti, N., Niemeyer, G., Barbagli, F., and Salisbury, J. (2006). Stability of haptic rendering: Discretization, quantization, time delay, and coulomb effects. *Robotics, IEEE Transactions on*, 22(2):256 -268.

Gillespie, R. and Cutkosky, M. (1996). Stable user-specific haptic rendering of the virtual wall. In *Proceedings of the ASME International Mechanical Engineering Congress and Exhibition*, volume 58, pages 397-406.

Hannaford, B. and Ryu, J.-H. (2002). Time-domain passivity control of haptic interfaces. *Robotics and Automation, IEEE Transactions on*, 18(1):1 -10.

Hashtrudi-Zaad, K. and Salcudean, S. (2001). Analysis of control architectures for teleoperation systems with impedance/admittance master and slave manipulators. *The International Journal of Robotics Research*, 20(6):419.

Hayward, V. and Astley, O. (1996). Performance measures for haptic interfaces. In *ROBOTICS RESEARCH-INTERNATIONAL SYMPOSIUM-*, volume 7, pages 195-206. Citeseer.

Hayward, V. and Maclean, K. (2007). Do it yourself haptics: part i. *Robotics Automation Magazine, IEEE*, 14(4):88 -104.

Leskovsky, P., Harders, M., and Szeekely, G. (2006). Assessing the fidelity of haptically rendered deformable objects. In *Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2006 14th Symposium on*, pages 19 - 25.

MacLean, K. and Hayward, V. (2008). Do it yourself haptics: Part ii [tutorial]. *Robotics Automation Magazine, IEEE*, 15(1):104 -119.

Mahvash, M. and Hayward, V. (2003). Passivity-based high-fidelity haptic rendering of contact. In *Robotics and Automation, 2003. Proceedings. ICRA '03. IEEE International Conference on*, volume 3, pages 3722 - 3728 vol.3.

Mehling, J., Colgate, J., and Peshkin, M. (2005). Increasing the impedance range of a haptic display by adding electrical damping. In *Eurohaptics Conference, 2005 and Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2005. World Haptics 2005. First Joint*, pages 257 - 262.

Okamura, A., Richard, C., and Cutkosky, M. (2002). Feeling is believing: Using a force-feedback joystick to teach dynamic systems. *JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION-WASHINGTON-*, 91(3):345-350.

O'Malley, M. and Goldfarb, M. (2004). The effect of virtual surface stiffness on the haptic perception of detail. *Mechatronics, IEEE/ASME Transactions on*, 9(2):448 -454.

Richard, C. and Cutkosky, M. (2000). The effects of real and computer generated friction on human performance in a targeting task. In *Proceedings of the ASME Dynamic Systems and Control Division*, volume 69, page 2.

Salisbury, K., Conti, F., and Barbagli, F. (2004). Haptic rendering: Introductory concepts. *Computer Graphics and Applications, IEEE*, 24(2):24-32.

Weir, D., Colgate, J., and Peshkin, M. (2008). Measuring and increasing z-width with active electrical damping. In *Haptic interfaces for virtual environment and teleoperator systems, 2008. haptics 2008. symposium on*, pages 169 -175.

Yasrebi, N. and Constantinescu, D. (2008). Extending the z-width of a haptic device using acceleration feedback. *Haptics: Perception, Devices and Scenarios*, pages 157-162.

Voraussetzungen / Besonderes Notice:  
 The registration is limited to 26 students  
 There are 4 credit points for this lecture.  
 The lecture will be held in English.  
 The students are expected to have basic control knowledge from previous classes.  
<http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html>

151-0135-00L	<b>Ergänzendes Projekt für die Fokus-Vertiefung ■</b> <i>Nur für D-MAVT Bachelor-Studierende der Fokusvertiefung.</i> <i>Für die Belegung der Lerneinheit kontaktieren Sie bitte die D-MAVT Studienadministration.</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>2A</b>	Professor/innen
--------------	--	----------	-------------	-----------	-----------------

Kurzbeschreibung Selbständige Einarbeitung in ein umgrenztes Teilgebiet der gewählten Fokus-Vertiefung  
 Lernziel Selbständige Einarbeitung in ein umgrenztes Teilgebiet der gewählten Fokus-Vertiefung

## ▶▶▶ Mikrosysteme und Nanotechnologie

*Fokus-Koordinator: Prof. Christofer Hierold*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0237-00L	<b>Advanced Optical Methods in Nanotechnology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>H. Eghlidi</b>
Kurzbeschreibung	The course covers both fundamental optical concepts which are necessary for understanding nano-optical studies, and the principles and design rules of the most common and emerging optical techniques and systems. This course benefits students who want to pursue nanoscopic non-invasive characterizations in various fields such as material sciences, mechanical engineering, micro- and nanofluidics.				
Lernziel	In the first part, students will learn about the necessary topics in optics, basic optical components and their important properties. In the second part, different optical characterization techniques, including optical imaging, spectroscopy and time-correlation measurements, and their applications in nanoscale systems will be studied. Upon completion of the course, students will be able to understand, modify and design optical systems for various nanoscopic characterizations and studies.				
Inhalt	Principles of optics (ray optics, beam optics, Fourier optics); Optical devices and components (light sources, fiber, lens, mirror, objective, grating, beam splitter, filter, etc.); Characterization techniques and systems: microscopy (confocal, dark-field, fluorescence, interferometric scattering, super-resolution, etc.), spectroscopy, time-correlation measurements.				
Literatur	Different book chapters and articles which will be announced/provided during the course.				
151-0604-00L	<b>Microrobotics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. Nelson</b>
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.				
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.				

Inhalt	Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots				
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.				
<b>151-0619-00L</b>	<b>Introduction to Nanoscale Engineering</b> <i>This class is strictly only for BSc MAVT student.</i>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+3P</b>	<b>S. E. Pratsinis, K. Wegner,</b> M. Eggersdorfer, V. Mavrantzas
Kurzbeschreibung	Nano is the new scale in science & engineering as micro was ~150 years ago. This BSc course demands substantial effort! It gives a flavor of nanotechnology with hands-on student projects on gas-phase synthesis of nanoparticles & applications in catalysis, gas sensing and biomedical engineering. Projects are conducted individually under the close supervision of MSc, PhD or post-doctoral students.				
Lernziel	This course aims to familiarize BSc students with some of the basic phenomena of nanoscale, thereby illustrating the links between physics, chemistry, materials science and/or biology through hands-on experience. Furthermore it aims to give an overview of the field with motivating lectures from industry and academia, including the development of technologies and processes based on or involving nanoscale phenomena. Most importantly, this course aims to develop the creativity and sharpen the communication skills of the students through their individual projects, a PERFECT preparation for the BSc thesis (e.g. efficient & critical literature search, effective oral/written project presentations), the future profession itself and even life, in general, as the abc questions (in the Content below) are always there!				
Inhalt	This is strictly a BSc course. Its objectives are met primarily through the individual student project which may involve experiments, simulations or critical & quantitative reviews of the literature. Therein, a 2-page proposal (15% of the grade) is submitted within the first two semester weeks addressing explicitly, at least, 10 well-selected research articles and thoughtful meetings with the project supervisor. The proposal address 3 basic questions: a) how important is the project; b) what has been done already in that field and c) what will be done by the student. Detailed feedback on each proposal is given by the supervisor, assistant and professor two weeks later. Towards the end of the semester, a 10-minute oral presentation is given by the student followed 10 minutes Q&A (30% of the grade). A 10-page final report is submitted by noon of the last day of the semester (55% of the grade). The project supervisor will provide guidance throughout the course especially when called for by the student. Detailed feedback on each proposal, presentation and final report is given by the supervisor, assistant and professor.  Course lectures will include some, if not all, of the following: - Overview of Nanotechnology & Project Presentation - Control of nanoparticle size & structure in the gas-phase - Multi-scale design of nanomaterial synthesis - Characterization of nanostructured materials - Encapsulation technologies for active food ingredients - Aerosol manufacture of nanoparticles - Physical Chemistry of Nanoparticles (structure, molecular forces, statistical thermodynamics) - Thermodynamics of nanoparticles (the basics, thermal stability, nanophases, melting temperature) - Transport properties of nanoparticles (diffusivity, mobility, settling, adsorption) - Computer simulations of nanoparticles (from atoms, to primary particles, to agglomerates) - Thin film coatings - Cluster beam deposition - Coaching for proposal & report writing as well as oral presentations				
Voraussetzungen / Besonderes	5th semester student standing in D-MAVT. Students attending this course are expected to allocate sufficient additional time within their weekly lecture schedule in order to successfully conduct the project work. As exceptional effort will be required, having seen "Chasing Mavericks" (2012) by Apted & Henson, "Unbroken" (2014) by Angelina Jolie and, in particular, "The Salt of the Earth" (2014) by Wim Wenders might be helpful and even motivating. These movies show how methodic effort can bring superior and truly unexpected results (e.g. stay under water for 5 minutes to overcome the fear of riding huge waves or merciless Olympic athlete training that help him survive 45 days on a raft in Pacific Ocean followed by 2 years in a Japanese POW camp during WWII).				
<b>151-0621-00L</b>	<b>Microsystems I: Process Technology and Integration</b>	<b>W+</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+3U</b>	<b>M. Haluska, C. Hierold</b>
Kurzbeschreibung	Die Studenten werden in die Grundlagen der Mikrosystemtechnik, der Halbleiterphysik und der Halbleiterprozessstechnologie eingeführt und erfahren, wie die Herstellung von Mikrosystemen in einer Serie von genau definierten Prozessschritten erfolgt (Gesamtprozess und Prozessablauf).				
Lernziel	Die Studenten sind mit den Grundlagen der Mikrosystemtechnik und der Prozessstechnologie für Halbleiter vertraut und verstehen die Herstellung von Mikrosystemen durch die Kombination von Einzelprozessschritten (= Gesamtprozess oder Prozessablauf).				
Inhalt	- Einführung in die Mikrosystemtechnik (MST) und in mikroelektromechanische Systeme (MEMS) - Grundlegende Siliziumtechnologie: thermische Oxidation, Fotolithografie und Ätztechnik, Diffusion und Ionenimplantation, Dünnschichttechnik. - Besondere Mikrosystemtechnologien: Volumen- und Oberflächenmikromechanik, Trocken- und Nassätzen, isotropisches und anisotropisches Ätzen, Herstellung von Balken und Membranen, Waferbonden, mechanische Eigenschaften von Dünnschichten. Die Anwendung ausgewählter Technologien wird anhand von Fallstudien nachgewiesen.				
Skript	Handouts (online erhältlich)				
Literatur	- S.M. Sze: Semiconductor Devices, Physics and Technology - W. Menz, J. Mohr, O.Paul: Microsystem Technology - Hong Xiao: Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology - M. J. Madou: Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, 3rd ed. - T. M. Adams, R. A. Layton: Introductory MEMS, Fabrication and Applications				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Physik I und II				
<b>151-0643-00L</b>	<b>Studies on Micro and Nano Systems</b> <i>Folgende Professorinnen/Professoren sind als Betreuerin/Betreuer wählbar: J. Dual, C. Hierold, B. Nelson, D. Norris, D. Poulikakos, S.E. Pratsinis and A. Stemmer</i>  <i>Dieser Kurs steht für Austauschstudierende nicht zur Verfügung.</i>	<b>W+</b>	<b>5 KP</b>	<b>11A</b>	Betreuer/innen

Kurzbeschreibung	The students get familiarized with the challenges of the fascinating and interdisciplinary field of Micro- and Nanosystems. They are introduced to the basics of independent non-experimental scientific research and are able to summarize and to present the results efficiently.
Lernziel	The students get familiarized with the challenges of the fascinating and interdisciplinary field of Micro- and Nanosystems. They are introduced to the basics of independent non-experimental scientific research and are able to summarize and to present the results efficiently.
Inhalt	Students work independently on a study of selected topics in the field of Micro- and Nanosystems. They start with a selection of scientific papers, and continue with an independent literature research. The results (e.g. state-of-the-art, methods) are evaluated with respect to predefined criteria. Then the results are presented in an oral presentation and summarized in a report, which takes the discussion of the presentation into account.
Literatur	Literature will be provided

<b>151-0911-00L</b>	<b>Introduction to Plasmonics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>D. J. Norris</b>
Kurzbeschreibung	This course provides fundamental knowledge of surface plasmon polaritons and discusses their applications in plasmonics.				
Lernziel	Electromagnetic oscillations known as surface plasmon polaritons have many unique properties that are useful across a broad set of applications in biology, chemistry, physics, and optics. The field of plasmonics has arisen to understand the behavior of surface plasmon polaritons and to develop applications in areas such as catalysis, imaging, photovoltaics, and sensing. In particular, metallic nanoparticles and patterned metallic interfaces have been developed to utilize plasmonic resonances. The aim of this course is to provide the basic knowledge to understand and apply the principles of plasmonics. The course will strive to be approachable to students from a diverse set of science and engineering backgrounds.				
Inhalt	Fundamentals of Plasmonics - Basic electromagnetic theory - Optical properties of metals - Surface plasmon polaritons on surfaces - Surface plasmon polariton propagation - Localized surface plasmons  Applications of Plasmonics - Waveguides - Extraordinary optical transmission - Enhanced spectroscopy - Sensing - Metamaterials				
Skript	Class notes and handouts				
Literatur	S. A. Maier, Plasmonics: Fundamentals and Applications, 2007, Springer				
Voraussetzungen / Besonderes	Physics I, Physics II				

<b>151-0135-00L</b>	<b>Ergänzendes Projekt für die Fokus-Vertiefung ■</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>2A</b>	<b>Professor/innen</b>
	<i>Nur für D-MAVT Bachelor-Studierende der Fokusvertiefung. Für die Belegung der Lerneinheit kontaktieren Sie bitte die D-MAVT Studienadministration.</i>				
Kurzbeschreibung	Selbständige Einarbeitung in ein umgrenztes Teilgebiet der gewählten Fokus-Vertiefung				
Lernziel	Selbständige Einarbeitung in ein umgrenztes Teilgebiet der gewählten Fokus-Vertiefung				

### ▶▶▶ Produktionstechnik

*Fokus-Koordinator: Prof. Konrad Wegener*

*Für die erforderlichen 20 KP der Fokus-Vertiefung müssen die 3 obligatorischen Fächer im (HS/FS) absolviert werden. Die zusätzlich benötigten 8KP können mit den wählbaren Fächern (HS/FS) erworben werden.*

### ▶▶▶▶ Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0705-00L</b>	<b>Fertigungstechnik I</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>K. Wegener, M. Boccadoro, F. Kuster</b>
Kurzbeschreibung	Vertiefung in die Fertigungsverfahren Bohren, Fräsen, Schleifen, Honen, Läppen, Funkenerosion und elektrochemisches Abtragen. Stabilität von Prozessen, Prozessketten und Verfahrenswahl.				
Lernziel	Vertiefte Behandlung der spanenden Fertigungsverfahren und ihrer Optimierung. Kenntnisse der NC-Technik, Prozess- und Maschinendynamik, Rattern sowie Prozessüberwachung.				
Inhalt	Vertiefte Betrachtung der spanenden Fertigungsverfahren und ihrer Optimierung, Zerspanung mit unbestimmter Schneide wie Schleifen, Honen und Läppen, Bearbeitungsverfahren ohne Schneide wie EDM, ECM, Ausblick auf Zusatzgebiete wie NC-Techniken, Maschinen- und Prozessdynamik inklusive Rattern sowie Prozessüberwachung.				
Skript	ja				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Empfehlung: Vorlesung 151-0700-00L Fertigungstechnik Wahlfach im 4. Semester Sprache: Auf Wunsch erhalten englischsprachige Studenten Hilfe auf Anfrage, englische Übersetzungen der Präsentationsfolien.				
<b>151-0733-00L</b>	<b>Umformtechnik III - Umformtechnische Verfahren</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>P. Hora</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt Technologiegrundkenntnisse zu den wichtigsten Verfahren der Blech-, Rohr- und Massivumformung. Behandelt werden insbesondere Elementar-Berechnungsmethoden, welche eine schnelle Beurteilung des Prozessverhaltens und so eine grobe Prozessauslegung erlauben. Prozessspezifisch werden Spannungs- und Formänderungszustände analysiert und die Verfahrensgrenzen aufgezeigt.				
Lernziel	Kennenlernen umformtechnischer Verfahren. Wahl des Umformverfahrens. Auslegung einer umformtechnischen Fertigung.				
Inhalt	Behandlung der Umformverfahren Blechumformen, Biegen, Stanzen, Kaltmassivumformen, Strangpressen, Durchziehen, Freiform- und Gesenkschmieden, Walzen; Wirkprinzip; Elementarmethoden zur Abschätzung der Spannungen und Dehnungen; Grundlagen der Prozessauslegung; Verfahrensgrenzen und Arbeitsgenauigkeit; Werkzeuge und Handhabung; Maschinen und Maschineneinsatz.				
Skript	ja				

### ▶▶▶▶ Wählbare Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0573-00L</b>	<b>System Modeling</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>G. Ducard</b>

Kurzbeschreibung	Einführung in die Systemmodellierung für die Steuerung. Generische Modellierungsansätze auf der Grundlage erster Prinzipien, Lagrangealer Formalismus, Energieansätze und experimentelle Daten. Modellparametrierung und Parametrierung. Grundlegende Analyse von linearen und nichtlinearen Systemen.				
Lernziel	Erfahren Sie, wie man mathematisch ein physisches System oder einen Prozess in Form eines Modells beschreibt, das für Analyse- und Kontrollzwecke verwendbar ist.				
Inhalt	Diese Klasse führt generische Systemmodellierungsansätze für steuerungsorientierte Modelle ein, die auf ersten Prinzipien und experimentellen Daten basieren. Die Klasse umfasst zahlreiche Beispiele für mechatronische, thermodynamische, chemische, flüssigkeitsdynamische, energie- und verfahrenstechnische Systeme. Modellskalierung, Linearisierung, Auftragsreduktion und Ausgleich. Parameterschätzung mit Methoden der kleinsten Quadrate. Verschiedene Fallstudien: Lautsprecher, Turbinen, Wasser Rakette, geostationäre Satelliten usw. Die Übungen behandeln praktische Beispiele.				
Skript	Das Skript in englischer Sprache wird in der ersten Lektion verkauft.				
Literatur	Eine Literaturliste ist im Skript enthalten.				
<b>151-0703-00L</b>	<b>Betriebliche Simulation von Produktionsanlagen</b>	<b>W+</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>P. Acél</b>
Kurzbeschreibung	Der Studierende lernt den Umgang mit ereignisorientierter Simulation zur Auslegung und betrieblichen Optimierung von Produktionsanlagen anhand von Praxisbeispielen.				
Lernziel	Der Studierende lernt die richtige Anwendung (Wo? Wann? Wie?) der ereignisorientierten und computerbasierten Simulation in der Abbildung von Betriebsabläufen und Produktionsanlagen. Anhand von Praxisbeispielen wird betriebliche Simulation in Produktion, Logistik und Planung aufgezeigt. Der Studierende soll erste eigene Erfahrungen in der Anwendung machen.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anwendung und Einsatzgebiete der ereignisorientierten Simulation</li> <li>- Beispielhafte Anwendung eines Softwaretools (Technomatrix-Simulation-Software)</li> <li>- Innerer Aufbau und Funktionsweise von Simulationstools</li> <li>- Vorgehen zur Anwendung: Optimierung, Versuchsplanung, Auswertung, Datenaufbereitung</li> <li>- Steuerungsphilosophien, Notfallkonzepte, Abtaktung, Fertigungsinseln</li> <li>- Anwendung auf die Anlagenprojektierung</li> </ul>				
Skript	Der Stoff wird durch praxisorientierte Übungen und eine Exkursion vertieft. Ein Gastreferat stellt ein Beispiel aus der Praxis vor. Wird vorlesungsbegleitend ausgegeben (+ PDF)				
Voraussetzungen / Besonderes	Empfohlen für alle Bachelor-Studierenden im 5. Semester und Master-Studierenden im 7. Semester.				
<b>151-0717-00L</b>	<b>Mechanische Produktion: Montieren, Fügen, Beschichten</b>	<b>W+</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>F. Kuster, V. H. Derflinger, F. Durand, P. Jousset</b>
Kurzbeschreibung	Verstehen der Komplexität der Montage sowie ihrer Bedeutung als Erfolgs- und Kostenfaktor. Die Montage als Kombination verschiedener Tätigkeiten wie Fügen, Handhaben, Justieren usw. Fügetechniken; lösbare und unlösbare Verbindungen. Montageanlagen. Beschichtungstechniken und ihre Aufgaben, insbesondere Korrosionsschutz.				
Lernziel	Verstehen der Komplexität der Montage sowie ihrer Bedeutung als Erfolgs- und Kostenfaktor. Einführung in die Einzeltechniken, insbesondere die Füge- und Beschichtungstechniken.				
Inhalt	Die Montage als Kombination verschiedener Tätigkeiten wie Fügen, Handhaben, Justieren usw. Fügetechniken; lösbare und unlösbare Verbindungen. Montageanlagen. Beschichtungstechniken und ihre Aufgaben, insbesondere Korrosionsschutz.				
Skript	ja				
Voraussetzungen / Besonderes	Empfohlen zur Fokusvertiefung Produktionstechnik Mehrheitlich Dozenten aus der Industrie.				
<b>151-0719-00L</b>	<b>Qualität von Werkzeugmaschinen - Dynamik, Mikro- und Submikrosesstechnik</b>	<b>W+</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Günther, F. Kuster</b>
Kurzbeschreibung	Die Maschinenmesstechnik umfasst den prinzipiellen Aufbau von Produktionsmaschinen, deren Lagerungen und Führungen, die möglichen geometrischen, kinematischen, thermischen und dynamischen Abweichungen von Werkzeugmaschinen und deren Prüfung, die Wirkung der Abweichungen auf das Werkstück, die Prüfung von Antrieben und Steuerungen, sowie die Überprüfung der Maschinenfähigkeit.				
Lernziel	<p>Kenntnis von</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maschinenaufbau</li> <li>- Abweichungen von Lagerungen, Führungen und Maschinen</li> <li>- Wirkung der Abweichungen auf das Werkstück</li> <li>- Dynamik mechanischer Systeme</li> <li>- geometrische, kinematische, thermische, dynamische Prüfung von Werkzeugmaschinen</li> <li>- Testunsicherheit</li> <li>- Maschinenfähigkeit</li> </ul>				
Inhalt	<p>Fertigungsmesstechnik für Produktionsmaschinen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen, wie Maschinenaufbau und Maschinenkoordinatensystem</li> <li>- Aufbau und Abweichungen von Lagerungen und Führungen</li> <li>- Abweichungsbudget, Wirkung von Abweichungen auf das Werkstück</li> <li>- geometrische und kinematische Abnahme von Produktionsmaschinen</li> <li>- Umschlagmessung, mehrdimensionale Maschinenmesstechnik</li> <li>- thermische Einflüsse auf Werkzeugmaschinen und deren Prüfung</li> <li>- Testunsicherheit, Simulation</li> <li>- Dynamik mechanischer Systeme, dynamische Erreger</li> <li>- Maschinendynamik und die Werkzeuge Modalanalyse und Finite Elemente Methode (FEM)</li> <li>- Prüfen von Steuerung und Antrieben</li> <li>- Maschinenfähigkeit</li> </ul>				
Skript	Arbeitsunterlagen werden in der Vorlesung verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Praktische Übungen in den Labors und an den Werkzeugmaschinen des IWF vertiefen den Stoff der Vorlesung.				
<b>151-0723-00L</b>	<b>Produktion von elektrischen und elektronischen Komponenten</b>	<b>W+</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Kunz, A. Guber, R.-D. Moryson, F. Reichert</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung verfolgt die Prozesskette der Wertschöpfung elektrischer und elektronischer Komponenten: Inhalt sind der Schaltungsentwurf und die Schaltungsentwicklung, die Fertigung elektronischer Schaltungen in Leiterplatten und Hybridtechnik, integrierte Prüftechnik, die Planung von Produktionsanlagen, Fertigung hochintegrierter elektronischer Bausteine vom Wafer an sowie das Recycling.				
Lernziel	Kenntnisse der Wertschöpfungskette Elektronik. Fertigungsgerechte Planung der Produkte sowie deren Fertigung. Aufbau von Produktionsanlagen, Recycling.				

Inhalt	Ohne elektronische Komponenten geht nichts mehr. Typische Maschinenbauprodukte wie Werkzeugmaschinen oder Fahrzeuge haben heute einen wertmässigen Anteil an elektrischen und elektronischen Komponenten von über 60%, so dass der Zugang zur bzw. die Beherrschung der Wertschöpfung von entscheidender Bedeutung für die gesamte Leistungserstellung wird. Es werden zunächst elektronische Bauelemente in ihrer Funktion und die Planung von Schaltkreisen erläutert. Anschliessend wird gezeigt, wie elektronische Funktionseinheiten aus Bauelementen montiert werden. Gezeigt wird sowohl die Leiterplattentechnik als auch die sich mehr und mehr durchsetzende Hybridtechnik, gezeigt werden wertschöpfende Prozesse sowie die Prüfung und das Handling und die Kombination der Verfahren im Rahmen der Anlagenprojektierung. Weiter behandelt die Vorlesung die Fertigung elektronischer Bausteine beginnend von der Waferfertigung über die Strukturierung und das Bonding und Packaging. Dabei wird die Fertigung Mikroelektromechanischer und elektrooptischer Systeme und Aktuatoren besprochen. Keine Produktplanung noch Fertigung kommt heute ohne die Betrachtung des Recycling aus, was auch diese Vorlesung beschliesst. Auf einer Exkursion sehen die Studierenden die praktische Anwendung und Verwirklichung der Fertigung elektrischer und elektronischer Komponenten.				
Skript	Unterlagen werden pro Vorlesungsblock zur Verfügung gestellt. Unkostenbeitrag CHF 20.-				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird gestaltet und vorgetragen von Fachleuten aus der Industrie.  Eine Exkursion zu einem Fertigungsbetrieb soll die Kenntnisse praxisorientiert untermauern.				
<b>151-0725-00L</b>	<b>Exciting Leadership in a Thrilling Real Business World</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Halbleib</b>
Kurzbeschreibung	What is leadership in a real world? What are the preconditions of personal leadership? What is the differences between Leadership and Management? What is the price to be payed to be a Leader? What are the core competences of a Leader? How to become an inspiring Leader? How to experience exciting leadership in a thrilled real business world.				
Lernziel	The objective of this course is to understand the impact of Leadership and to learn based on longterm international leadership experiences very practical competences and skills needed to be a leader.				
Inhalt	Definitions and methodes what leadership is about based on real industrial examples. Levels of Leadership. Conflicts, challenges and risks of Leaders. Competences of a leader such as: decision making processes, communication, emotional intelligence, change processes and understanding of people behaviours.				
Skript	Yes, always after lecture via mail.				
Literatur	Not mandatory, but to be recommended: "The Effective Executive" from Peter Drucker, Verlag Vahlen; ISBN 978 3 8006 46715 from 2014.				
<b>151-0731-00L</b>	<b>Umformtechnik I - Grundlagen</b>	<b>W+</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>P. Hora</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt Maschinen-, Produktions- und Werkstoffingenieuren die Grundlagen der Umformtechnik. Die Inhalte der Vorlesung sind: Uebersicht über umformtechnische Fertigungsverfahren, umformspezifische Beschreibung der Materialeigenschaften und ihre experimentelle Erfassung, Stoffgesetze, Eigenspannungen, Wärmebilanz, Tribologie von Umformsystemen, Werkstück- und Werkzeugversagen.				
Lernziel	Umformtechnische Verfahren stellen mit einem Anteil von rund 70% bezogen auf die weltweit verarbeitete Metallmenge das mengen- und kostenmässig wichtigste Fertigungsverfahren der metallverarbeitenden Industrie dar. Typische Anwendungen der Umformtechnik reichen von der Blechteilfertigung im Autokarosseriebau, über Anwendungen der Food- und Pharmaverpackung, Herstellung von Implantaten der Medizinaltechnik bis zur Herstellung von Leiterverbindungen bei Mikroelektronikkomponenten. Die Vorlesung vermittelt die wichtigsten Grundlagen, welche zur Beurteilung umformtechnischer Prozesse und ihres industriellen Einsatzes wichtig sind. Dazu gehören neben der Kenntnis der wichtigsten Umformverfahren auch Grundkenntnisse zur Beschreibung des plastischen Werkstoffverhaltens und Kenntnisse der Verfahrensgrenzen.				
Inhalt	Uebersicht über die wichtigsten Verfahren der Umformtechnik und ihre Anwendungsgebiete, Beschreibung des plastischen Umformverhaltens von Metallen, Grundlagen der plastomechanischen Berechnungen, Umformeigenspannungen, Thermo-mechanische Kopplung der Umformprozesse, Einfluss der Tribologie. Werkstückversagen durch Reisser und Falten, Werkzeugversagen durch Bruch und Verschleiss, Umformwerkzeuge und Umformprozesse der Blech- und Massivumformung, Handlingsysteme, Umformmaschinen.				
Skript	ja				
<b>151-0833-00L</b>	<b>Principles of Nonlinear Finite-Element-Methods</b>	<b>W+</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>N. Manopulo, B. Berisha</b>
Kurzbeschreibung	Die meisten Problemstellungen im Ingenieurwesen sind nichtlinearer Natur. Die Nichtlinearitäten werden hauptsächlich durch nichtlineares Werkstoffverhalten, Kontaktbedingungen und Strukturinstabilitäten hervorgerufen. Im Rahmen dieser Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen der nichtlinearen Finite-Element-Methoden zur Lösung von solchen Problemstellungen vermittelt.				
Lernziel	Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von Grundkenntnissen der nichtlinearen Finite-Elemente-Methode (FEM). Der Fokus der Vorlesung liegt bei der Vermittlung der theoretischen Grundlagen der nichtlinearen FE-Methoden für implizite und explizite Formulierungen. Typische Anwendungen der nichtlinearen FE-Methode sind Simulationen von:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Crash</li> <li>- Kollaps von Strukturen</li> <li>- Materialien aus der Biomechanik (Softmaterials)</li> <li>- allgemeinen Umformprozessen</li> </ul>				
Inhalt	<p>Insbesondere wird die Modellierung des nichtlinearem Werkstoffverhalten, thermomechanischen Vorgängen und Prozessen mit grossen plastischen Deformationen behandelt. Im Rahmen von begleitenden Uebungen wird die Fähigkeit erworben, selber virtuelle Modelle zur Beschreibung von komplexen nichtlinearen Systemen aufzubauen. Wichtige Modelle wie z.B. Stoffgesetze werden in Matlab programmiert.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kontinuumsmechanische Grundlagen zur Beschreibung grosser plastischer Deformationen</li> <li>- Elasto-plastische Werkstoffmodelle</li> <li>- Aufdatiert-Lagrange- (UL), Euler- und Gemischt-Euler-Lagrange (ALE) Betrachtungsweisen</li> <li>- FEM-Implementation von Stoffgesetzen</li> <li>- Elementformulierungen</li> <li>- Implizite und explizite FEM-Methoden</li> <li>- FEM-Formulierung des gekoppelten thermo-mechanischen Problems</li> <li>- Modellierung des Werkzeugkontaktes und von Reibungseinflüssen</li> <li>- Gleichungslöser und Konvergenz</li> <li>- Modellierung von Rissausbreitungen</li> <li>- Vorstellung erweiterter FE-Verfahren</li> </ul>				
Skript	ja				
Literatur	Bathe, K. J., Finite-Elemente-Methoden, Springer-Verlag, 2002				
Voraussetzungen / Besonderes	Bei einer grossen Anzahl von Studenten werden bei Bedarf zwei Übungstermine angeboten.				
<b>227-0113-00L</b>	<b>Leistungselektronik</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>J. W. Kolar</b>
Kurzbeschreibung	Verständnis der Grundfunktion leistungselektronischer Energieumformer, Einsatzbereiche. Methoden der Analyse des Betriebsverhaltens und des regelungstechnischen Verhaltens, Dimensionierung. Beurteilung der Beeinflussung umgebender Systeme, Elektromagnetische Verträglichkeit.				

Lernziel	Verständnis der Grundfunktion leistungselektronischer Energieumformer, Einsatzbereiche. Methoden der Analyse des Betriebsverhaltens und des regelungstechnischen Verhaltens, Dimensionierung. Beurteilung der Beeinflussung umgebender Systeme, Elektromagnetische Verträglichkeit.
Inhalt	Grundstruktur leistungselektronischer Systeme, Beispiele. DC/DC-Konverter, Potentialtrennung. Regelungstechnische Modellierung von DC/DC-Konvertern, State-Space-Averaging, PWM-Switch-Model. Leistungshalbleiter, Nichtidealitäten, Kühlung. Magnetische Bauelemente, Skin- und Proximity- Effekt, Dimensionierung. EMV. Einphasen- Diodenbrücke mit kapazitiver Glättung, Netzzrückwirkungen, Leistungsfaktorkorrektur. Selbstgeführte Einphasen- u. Dreiphasen-Brückenschaltung mit eingepprägter Ausgangsspannung, Modulation, Raumzeigerbegriff. Netzgeführte Einphasen-Brückenschaltung, Kommutierung, Wechselrichterbetrieb, WR-Kippen. Netzgeführte Dreiphasen-Brückenschaltung, ungesteuert und gesteuert/kapazitive und induktive Glättung. Parallelschaltung netzgeführter Stromrichter, Saugdrosselschaltung. Gegenparallelschaltung netzgeführter Dreiphasen-Brückenschaltungen, Vierquadranten-Gleichstrommaschinenantrieb. Resonanz-Thyristorstromrichter, u-Zi-Diagramm.
Skript	Skript und Simulationsprogramm für interaktives Lernen und Visualisierung, Übungen mit Musterlösungen
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Elektrotechnik und Signaltheorie.

## ►►► Biomedizinische Technik

Fokus-Koordinator: Prof. Edoardo Mazza

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0237-00L</b>	<b>Advanced Optical Methods in Nanotechnology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>H. Eghlidi</b>
Kurzbeschreibung	The course covers both fundamental optical concepts which are necessary for understanding nano-optical studies, and the principles and design rules of the most common and emerging optical techniques and systems. This course benefits students who want to pursue nanoscopic non-invasive characterizations in various fields such as material sciences, mechanical engineering, micro- and nanofluidics.				
Lernziel	In the first part, students will learn about the necessary topics in optics, basic optical components and their important properties. In the second part, different optical characterization techniques, including optical imaging, spectroscopy and time-correlation measurements, and their applications in nanoscale systems will be studied. Upon completion of the course, students will be able to understand, modify and design optical systems for various nanoscopic characterizations and studies.				
Inhalt	Principles of optics (ray optics, beam optics, Fourier optics); Optical devices and components (light sources, fiber, lens, mirror, objective, grating, beam splitter, filter, etc.); Characterization techniques and systems: microscopy (confocal, dark-field, fluorescence, interferometric scattering, super-resolution, etc.), spectroscopy, time-correlation measurements.				
Literatur	Different book chapters and articles which will be announced/provided during the course.				
<b>151-0255-00L</b>	<b>Energy Conversion and Transport in Biosystems</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Ferrari</b>
Kurzbeschreibung	Theorie und Anwendung von Thermodynamik und Energieerhaltung in biologischen Systemen mit Schwerpunkt auf Zellebene.				
Lernziel	Theorie und Anwendung von Energieerhaltung auf Zellebene. Verständnis für die grundlegenden Stofftransport-Kreisläufe in menschlichen Zellen und die Mechanismen, welche diese Kreisläufe beeinflussen. Parallelen zu anderen Gebieten im Ingenieurwesen erkennen. Wärme- und Massentransport Prozesse in der Zelle, Kraft Entwicklung der Zelle, und die Verbindung zu modernen biomedizinischen Technologien.				
Inhalt	Massentransportmodelle für den Transport von chemischen Spezies in der menschlichen Zelle. Organisation und Funktion der Zellmembran und des Zytoskeletts. Die Rolle molekularer Motoren in der Kraftentwicklung der Zelle und deren Funktion in der Fortbewegung der Zelle. Beschreibung der Funktionsweise dieser Systeme sowie der experimentellen Analyse und Simulationen um sie besser zu verstehen. Einführung in den Zell-Metabolismus, Zell-Energietransport und die Zelluläre Thermodynamik.				
Skript	Kursmaterial wird in Form von Hand-outs verteilt.				
Literatur	Notizen sowie Referenzen aus der Vorlesung.				
<b>151-0509-00L</b>	<b>Microscale Acoustofluidics</b> <i>Number of participants limited to 30.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Dual</b>
Kurzbeschreibung	In this lecture the basics as well as practical aspects (from modelling to design and fabrication) are described from a solid and fluid mechanics perspective with applications to microsystems and lab on a chip devices.				
Lernziel	Understanding acoustophoresis, the design of devices and potential applications				
Inhalt	Linear and nonlinear acoustics, foundations of fluid and solid mechanics and piezoelectricity, Gorkov potential, numerical modelling, acoustic streaming, applications from ultrasonic microrobotics to surface acoustic wave devices				
Skript	Yes, incl. Chapters from the Tutorial: Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Literatur	Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid and fluid continuum mechanics. Notice: The exercise part is a mixture of presentation, lab sessions (both compulsory) and hand in homework.				
<b>151-0524-00L</b>	<b>Continuum Mechanics I</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>E. Mazza</b>
Kurzbeschreibung	Konstitutive Gleichungen für strukturmekanische Berechnungen werden behandelt. Dies beinhaltet anisotrope lineare Elastizität, lineare Viskoelastizität, Plastizität und Viscoplastizität. Es werden die Grundlagen der Mikro-Makro Modellierung und der Laminattheorie eingeführt. Die theoretischen Ausführungen werden durch Beispiele aus Ingenieurwissenschaften und Experimente ergänzt.				
Lernziel	Behandlung von Grundlagen zur Lösung kontinuumsmechanischer Probleme der Anwendung, mit besonderem Fokus auf konstitutive Gesetze.				
Inhalt	Anisotrope Elastizität, Linearelastisches und linearviskoses Stoffverhalten, Viskoelastizität, mikro-makro Modellierung, Laminattheorie, Plastizität, Viscoplastizität, Beispiele aus der Ingenieurwissenschaft, Vergleich mit Experimenten.				
Skript	ja				
<b>151-0604-00L</b>	<b>Microrobotics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. Nelson</b>
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.				
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.				
Inhalt	Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots				
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.				

Voraussetzungen / The lecture will be taught in English.  
Besonderes

<b>151-0619-00L</b>	<b>Introduction to Nanoscale Engineering</b> <i>This class is strictly only for BSc MAVT student.</i>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+3P</b>	<b>S. E. Pratsinis, K. Wegner, M. Eggersdorfer, V. Mavrantzas</b>
Kurzbeschreibung	Nano is the new scale in science & engineering as micro was ~150 years ago. This BSc course demands substantial effort! It gives a flavor of nanotechnology with hands-on student projects on gas-phase synthesis of nanoparticles & applications in catalysis, gas sensing and biomedical engineering. Projects are conducted individually under the close supervision of MSc, PhD or post-doctoral students.				
Lernziel	This course aims to familiarize BSc students with some of the basic phenomena of nanoscale, thereby illustrating the links between physics, chemistry, materials science and/or biology through hands-on experience. Furthermore it aims to give an overview of the field with motivating lectures from industry and academia, including the development of technologies and processes based on or involving nanoscale phenomena. Most importantly, this course aims to develop the creativity and sharpen the communication skills of the students through their individual projects, a PERFECT preparation for the BSc thesis (e.g. efficient & critical literature search, effective oral/written project presentations), the future profession itself and even life, in general, as the abc questions (in the Content below) are always there!				
Inhalt	This is strictly a BSc course. Its objectives are met primarily through the individual student project which may involve experiments, simulations or critical & quantitative reviews of the literature. Therein, a 2-page proposal (15% of the grade) is submitted within the first two semester weeks addressing explicitly, at least, 10 well-selected research articles and thoughtful meetings with the project supervisor. The proposal address 3 basic questions: a) how important is the project; b) what has been done already in that field and c) what will be done by the student. Detailed feedback on each proposal is given by the supervisor, assistant and professor two weeks later. Towards the end of the semester, a 10-minute oral presentation is given by the student followed 10 minutes Q&A (30% of the grade). A 10-page final report is submitted by noon of the last day of the semester (55% of the grade). The project supervisor will provide guidance throughout the course especially when called for by the student. Detailed feedback on each proposal, presentation and final report is given by the supervisor, assistant and professor.				
	Course lectures will include some, if not all, of the following: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Overview of Nanotechnology &amp; Project Presentation</li> <li>- Control of nanoparticle size &amp; structure in the gas-phase</li> <li>- Multi-scale design of nanomaterial synthesis</li> <li>- Characterization of nanostructured materials</li> <li>- Encapsulation technologies for active food ingredients</li> <li>- Aerosol manufacture of nanoparticles</li> <li>- Physical Chemistry of Nanoparticles (structure, molecular forces, statistical thermodynamics)</li> <li>- Thermodynamics of nanoparticles (the basics, thermal stability, nanophases, melting temperature)</li> <li>- Transport properties of nanoparticles (diffusivity, mobility, settling, adsorption)</li> <li>- Computer simulations of nanoparticles (from atoms, to primary particles, to agglomerates)</li> <li>- Thin film coatings</li> <li>- Cluster beam deposition</li> <li>- Coaching for proposal &amp; report writing as well as oral presentations</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	5th semester student standing in D-MAVT. Students attending this course are expected to allocate sufficient additional time within their weekly lecture schedule in order to successfully conduct the project work. As exceptional effort will be required, having seen "Chasing Mavericks" (2012) by Apted & Henson, "Unbroken" (2014) by Angelina Jolie and, in particular, "The Salt of the Earth" (2014) by Wim Wenders might be helpful and even motivating. These movies show how methodic effort can bring superior and truly unexpected results (e.g. stay under water for 5 minutes to overcome the fear of riding huge waves or merciless Olympic athlete training that help him survive 45 days on a raft in Pacific Ocean followed by 2 years in a Japanese POW camp during WWII).				
<b>151-0621-00L</b>	<b>Microsystems I: Process Technology and Integration</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+3U</b>	<b>M. Haluska, C. Hierold</b>
Kurzbeschreibung	Die Studenten werden in die Grundlagen der Mikrosystemtechnik, der Halbleiterphysik und der Halbleiterprozesstechnologie eingeführt und erfahren, wie die Herstellung von Mikrosystemen in einer Serie von genau definierten Prozessschritten erfolgt (Gesamtprozess und Prozessablauf).				
Lernziel	Die Studenten sind mit den Grundlagen der Mikrosystemtechnik und der Prozesstechnologie für Halbleiter vertraut und verstehen die Herstellung von Mikrosystemen durch die Kombination von Einzelprozessschritten (= Gesamtprozess oder Prozessablauf).				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die Mikrosystemtechnik (MST) und in mikroelektromechanische Systeme (MEMS)</li> <li>- Grundlegende Siliziumtechnologie: thermische Oxidation, Fotolithografie und Ätztechnik, Diffusion und Ionenimplantation, Dünnschichttechnik.</li> <li>- Besondere Mikrosystemtechnologien: Volumen- und Oberflächenmikromechanik, Trocken- und Nassätzen, isotropisches und anisotropisches Ätzen, Herstellung von Balken und Membranen, Waferbonden, mechanische Eigenschaften von Dünnschichten. Die Anwendung ausgewählter Technologien wird anhand von Fallstudien nachgewiesen.</li> </ul>				
Skript	Handouts (online erhältlich)				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- S.M. Sze: Semiconductor Devices, Physics and Technology</li> <li>- W. Menz, J. Mohr, O. Paul: Microsystem Technology</li> <li>- Hong Xiao: Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology</li> <li>- M. J. Madou: Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, 3rd ed.</li> <li>- T. M. Adams, R. A. Layton: Introductory MEMS, Fabrication and Applications</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Physik I und II				
<b>227-0385-10L</b>	<b>Biomedical Imaging</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>5G</b>	<b>S. Kozerke, K. P. Prüssmann</b>
Kurzbeschreibung	Introduction and analysis of medical imaging technology including X-ray procedures, computed tomography, nuclear imaging techniques using single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound imaging techniques.				
Lernziel	To understand the physical and technical principles underlying X-ray imaging, computed tomography, single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound and Doppler imaging techniques. The mathematical framework is developed to describe image encoding/decoding, point-spread function/modular transfer function, signal-to-noise ratio, contrast behavior for each of the methods. Matlab exercises are used to implement and study basic concepts.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- X-ray imaging</li> <li>- Computed tomography</li> <li>- Single photon emission tomography</li> <li>- Positron emission tomography</li> <li>- Magnetic resonance imaging</li> <li>- Ultrasound/Doppler imaging</li> </ul>				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis, Linear Algebra, Physics, Basics of Signal Theory, Basic skills in Matlab programming				
<b>227-0393-10L</b>	<b>Bioelectronics and Biosensors</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>J. Vörös, M. F. Yanik, T. Zambelli</b>



Kurzbeschreibung	The course introduces the concepts of bioelectricity and biosensing. The sources and use of electrical fields and currents in the context of biological systems and problems are discussed. The fundamental challenges of measuring biological signals are introduced. The most important biosensing techniques and their physical concepts are introduced in a quantitative fashion.
Lernziel	During this course the students will: <ul style="list-style-type: none"> <li>- learn the basic concepts in biosensing and bioelectronics</li> <li>- be able to solve typical problems in biosensing and bioelectronics</li> <li>- learn about the remaining challenges in this field</li> </ul>
Inhalt	L1. Bioelectronics history, its applications and overview of the field <ul style="list-style-type: none"> <li>- Volta and Galvani dispute</li> <li>- BMI, pacemaker, cochlear implant, retinal implant, limb replacement devices</li> <li>- Fundamentals of biosensing</li> <li>- Glucometer and ELISA</li> </ul> <p>L2. Fundamentals of quantum and classical noise in measuring biological signals</p> <p>L3. Biomeasurement techniques with photons</p> <p>L4. Acoustics sensors <ul style="list-style-type: none"> <li>- Differential equation for quartz crystal resonance</li> <li>- Acoustic sensors and their applications</li> </ul> </p> <p>L5. Engineering principles of optical probes for measuring and manipulating molecular and cellular processes</p> <p>L6. Optical biosensors <ul style="list-style-type: none"> <li>- Differential equation for optical waveguides</li> <li>- Optical sensors and their applications</li> <li>- Plasmonic sensing</li> </ul> </p> <p>L7. Basic notions of molecular adsorption and electron transfer <ul style="list-style-type: none"> <li>- Quantum mechanics: Schrödinger equation energy levels from H atom to crystals, energy bands</li> <li>- Electron transfer: Marcus theory, Gerischer theory</li> </ul> </p> <p>L8. Potentiometric sensors <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fundamentals of the electrochemical cell at equilibrium (Nernst equation)</li> <li>- Principles of operation of ion-selective electrodes</li> </ul> </p> <p>L9. Amperometric sensors and bioelectric potentials <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fundamentals of the electrochemical cell with an applied overpotential to generate a faraday current</li> <li>- Principles of operation of amperometric sensors</li> <li>- Ion flow through a membrane (Fick equation, Nernst equation, Donnan equilibrium, Goldman equation)</li> </ul> </p> <p>L10. Channels, amplification, signal gating, and patch clamp Y4</p> <p>L11. Action potentials and impulse propagation</p> <p>L12. Functional electric stimulation and recording <ul style="list-style-type: none"> <li>- MEA and CMOS based recording</li> <li>- Applying potential in liquid - simulation of fields and relevance to electric stimulation</li> </ul> </p> <p>L13. Neural networks memory and learning</p>
Literatur	Plonsey and Barr, Bioelectricity: A Quantitative Approach (Third edition)
Voraussetzungen / Besonderes	Supervised exercises solving real-world problems. Some Matlab based exercises in groups.

<b>376-0021-00L</b>	<b>Materials and Mechanics in Medicine</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Zenobi-Wong, J. G. Snedeker</b>
Kurzbeschreibung	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, and tissue engineering as well as the history of biomedical engineering and ethical and regulatory aspects. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				
Lernziel	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, tissue engineering as well as the history of biomedical engineering. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				
Inhalt	Biomaterials, Tissue Engineering, Tissue Biomechanics, Implants.				
Skript	course website on ILIAS				
Literatur	Introduction to Biomedical Engineering, 3rd Edition 2011, Autor: John Enderle, Joseph Bronzino, ISBN 9780123749796 Academic Press				
<b>376-0203-00L</b>	<b>Bewegungs- und Sportbiomechanik</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. Taylor, R. List</b>
Kurzbeschreibung	Vermitteln der Methode den menschlichen Bewegungsapparat als (bio-)mechanisches System zu betrachten. Erstellen des Zusammenhanges von Bewegungen im Alltag und im Sport zu Verletzungen und Beschwerden, Prävention und Rehabilitation.				
Lernziel	- Die Studierenden können den Bewegungsapparat als ein mechanisches System darstellen. - Sie analysieren und beschreiben menschliche Bewegungen entsprechend den Gesetzen der Mechanik.				
Inhalt	Die Bewegungs- und Sportbiomechanik befasst sich mit den Eigenschaften des Bewegungsapparates und deren Verknüpfung zur Mechanik. Die Vorlesung beinhaltet einerseits Themenkreise wie funktionelle Anatomie, Charakteristik von elementaren menschlichen Bewegungen (Gehen, Laufen, etc.), und beachtet Bewegungen im Sport aus mechanischer Sicht. Ferner werden einfache Betrachtungen zur Belastungsanalysen diverser Gelenke in verschiedenen Situationen diskutiert. Im Weiteren werden Fragen der Statik und Dynamik starrer Körper, und die inverse Dynamik, die in der Biomechanik relevant sind, behandelt.				
<b>376-1504-00L</b>	<b>Physical Human Robot Interaction (pHRI) ■</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>R. Gassert, O. Lamberg</b>
	<i>Number of participants limited to 21.</i>				
Kurzbeschreibung	This course focuses on the emerging, interdisciplinary field of physical human-robot interaction, bringing together themes from robotics, real-time control, human factors, haptics, virtual environments, interaction design and other fields to enable the development of human-oriented robotic systems.				

Lernziel	<p>The objective of this course is to give an introduction to the fundamentals of physical human robot interaction, through lectures on the underlying theoretical/mechatronics aspects and application fields, in combination with a hands-on lab tutorial. The course will guide students through the design and evaluation process of such systems.</p> <p>By the end of this course, you should understand the critical elements in human-robot interactions - both in terms of engineering and human factors - and use these to evaluate and design safe and efficient assistive and rehabilitative robotic systems. Specifically, you should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) identify critical human factors in physical human-robot interaction and use these to derive design requirements;</li> <li>2) compare and select mechatronic components that optimally fulfill the defined design requirements;</li> <li>3) derive a model of the device dynamics to guide and optimize the selection and integration of selected components into a functional system;</li> <li>4) design control hardware and software and implement and test human-interactive control strategies on the physical setup;</li> <li>5) characterize and optimize such systems using both engineering and psychophysical evaluation metrics;</li> <li>6) investigate and optimize one aspect of the physical setup and convey and defend the gained insights in a technical presentation.</li> </ol>
Inhalt	<p>This course provides an introduction to fundamental aspects of physical human-robot interaction. After an overview of human haptic, visual and auditory sensing, neurophysiology and psychophysics, principles of human-robot interaction systems (kinematics, mechanical transmissions, robot sensors and actuators used in these systems) will be introduced. Throughout the course, students will gain knowledge of interaction control strategies including impedance/admittance and force control, haptic rendering basics and issues in device design for humans such as transparency and stability analysis, safety hardware and procedures. The course is organized into lectures that aim to bring students up to speed with the basics of these systems, readings on classical and current topics in physical human-robot interaction, laboratory sessions and lab visits.</p> <p>Students will attend periodic laboratory sessions where they will implement the theoretical aspects learned during the lectures. Here the salient features of haptic device design will be identified and theoretical aspects will be implemented in a haptic system based on the haptic paddle (<a href="http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri/request-ethz-haptic-paddle-hardware-documentation.html">http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri/request-ethz-haptic-paddle-hardware-documentation.html</a>), by creating simple dynamic haptic virtual environments and understanding the performance limitations and causes of instabilities (direct/virtual coupling, friction, damping, time delays, sampling rate, sensor quantization, etc.) during rendering of different mechanical properties.</p>
Skript	<p>Will be distributed through the document repository before the lectures.  <a href="http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html">http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html</a></p>
Literatur	<p>Abbott, J. and Okamura, A. (2005). Effects of position quantization and sampling rate on virtual-wall passivity. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i>, 21(5):952 - 964.</p> <p>Adams, R. and Hannaford, B. (1999). Stable haptic interaction with virtual environments. <i>Robotics and Automation, IEEE Transactions on</i>, 15(3):465 -474.</p> <p>Buerger, S. and Hogan, N. (2007). Complementary stability and loop shaping for improved human robot interaction. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i>, 23(2):232 -244.</p> <p>Burdea, G. and Brooks, F. (1996). Force and touch feedback for virtual reality. John Wiley &amp; Sons New York NY.</p> <p>Colgate, J. and Brown, J. (1994). Factors affecting the z-width of a haptic display. In <i>Robotics and Automation, 1994. Proceedings., 1994 IEEE International Conference on</i>, pages 3205 -3210 vol.4.</p> <p>Diolaiti, N., Niemeyer, G., Barbagli, F., and Salisbury, J. (2006). Stability of haptic rendering: Discretization, quantization, time delay, and coulomb effects. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i>, 22(2):256 -268.</p> <p>Gillespie, R. and Cutkosky, M. (1996). Stable user-specific haptic rendering of the virtual wall. In <i>Proceedings of the ASME International Mechanical Engineering Congress and Exhibition</i>, volume 58, pages 397-406.</p> <p>Hannaford, B. and Ryu, J.-H. (2002). Time-domain passivity control of haptic interfaces. <i>Robotics and Automation, IEEE Transactions on</i>, 18(1):1 -10.</p> <p>Hashtrudi-Zaad, K. and Salcudean, S. (2001). Analysis of control architectures for teleoperation systems with impedance/admittance master and slave manipulators. <i>The International Journal of Robotics Research</i>, 20(6):419.</p> <p>Hayward, V. and Astley, O. (1996). Performance measures for haptic interfaces. In <i>ROBOTICS RESEARCH-INTERNATIONAL SYMPOSIUM-</i>, volume 7, pages 195-206. Citeseer.</p> <p>Hayward, V. and Maclean, K. (2007). Do it yourself haptics: part i. <i>Robotics Automation Magazine, IEEE</i>, 14(4):88 -104.</p> <p>Leskovsky, P., Harders, M., and Szeekely, G. (2006). Assessing the fidelity of haptically rendered deformable objects. In <i>Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2006 14th Symposium on</i>, pages 19 - 25.</p> <p>MacLean, K. and Hayward, V. (2008). Do it yourself haptics: Part ii [tutorial]. <i>Robotics Automation Magazine, IEEE</i>, 15(1):104 -119.</p> <p>Mahvash, M. and Hayward, V. (2003). Passivity-based high-fidelity haptic rendering of contact. In <i>Robotics and Automation, 2003. Proceedings. ICRA '03. IEEE International Conference on</i>, volume 3, pages 3722 - 3728 vol.3.</p> <p>Mehling, J., Colgate, J., and Peshkin, M. (2005). Increasing the impedance range of a haptic display by adding electrical damping. In <i>Eurohaptics Conference, 2005 and Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2005. World Haptics 2005. First Joint</i>, pages 257 - 262.</p> <p>Okamura, A., Richard, C., and Cutkosky, M. (2002). Feeling is believing: Using a force-feedback joystick to teach dynamic systems. <i>JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION-WASHINGTON-</i>, 91(3):345-350.</p> <p>O'Malley, M. and Goldfarb, M. (2004). The effect of virtual surface stiffness on the haptic perception of detail. <i>Mechatronics, IEEE/ASME Transactions on</i>, 9(2):448 -454.</p> <p>Richard, C. and Cutkosky, M. (2000). The effects of real and computer generated friction on human performance in a targeting task. In <i>Proceedings of the ASME Dynamic Systems and Control Division</i>, volume 69, page 2.</p> <p>Salisbury, K., Conti, F., and Barbagli, F. (2004). Haptic rendering: Introductory concepts. <i>Computer Graphics and Applications, IEEE</i>, 24(2):24-32.</p> <p>Weir, D., Colgate, J., and Peshkin, M. (2008). Measuring and increasing z-width with active electrical damping. In <i>Haptic interfaces for virtual environment and teleoperator systems, 2008. haptics 2008. symposium on</i>, pages 169 -175.</p> <p>Yasrebi, N. and Constantinescu, D. (2008). Extending the z-width of a haptic device using acceleration feedback. <i>Haptics: Perception, Devices and Scenarios</i>, pages 157-162.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Notice:  The registration is limited to 26 students  There are 4 credit points for this lecture.  The lecture will be held in English.  The students are expected to have basic control knowledge from previous classes.  <a href="http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html">http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html</a></p>

<b>376-1714-00L</b>	<b>Biocompatible Materials</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>K. Maniura, J. Möller, M. Zenobi-Wong</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	<p>The class consists of three parts:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials.</li> <li>2. The concept of biocompatibility.</li> <li>3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application.</li> </ol>				

Inhalt Introduction into native and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering and drug delivery are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. In addition, a link between academic research and industrial entrepreneurship is established by external guest speakers.

Skript Handouts can be accessed online.

Literatur Literatur  
Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013  
Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011

(available online via ETH library)

Handouts provided during the classes and references therein.

## ►►► Management, Technology and Economics

Fokus-Koordinator: Prof. Stefano Brusoni D-MTEC und Dr. Jost Hamschmidt D-MTEC

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0733-00L</b>	<b>Umformtechnik III - Umformtechnische Verfahren</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>P. Hora</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt Technologiegrundkenntnisse zu den wichtigsten Verfahren der Blech-, Rohr- und Massivumformung. Behandelt werden insbesondere Elementar-Berechnungsmethoden, welche eine schnelle Beurteilung des Prozessverhaltens und so eine grobe Prozessauslegung erlauben. Prozessspezifisch werden Spannungs- und Formänderungszustände analysiert und die Verfahrensgrenzen aufgezeigt.				
Lernziel	Kennenlernen umformtechnischer Verfahren. Wahl des Umformverfahrens. Auslegung einer umformtechnischen Fertigung.				
Inhalt	Behandlung der Umformverfahren Blechumformen, Biegen, Stanzen, Kaltmassivumformen, Strangpressen, Durchziehen, Freiform- und Gesenkschmieden, Walzen; Wirkprinzip; Elementarmethoden zur Abschätzung der Spannungen und Dehnungen; Grundlagen der Prozessauslegung; Verfahrensgrenzen und Arbeitsgenauigkeit; Werkzeuge und Handhabung; Maschinen und Maschineneinsatz.				
Skript	ja				
<b>351-0778-00L</b>	<b>Discovering Management</b> <i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. Clarysse, M. Ambühl, S. Brusoni, E. Fleisch, G. Grote, V. Hoffmann, T. Netland, G. von Krogh, F. von Wangenheim</b>
Kurzbeschreibung	Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC.				
Lernziel	Discovering Management combines in an innovate format a set of lectures and an advanced business game. The learning model for Discovering Management involves 'learning by doing'. The objective is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, corporate finance, leadership, design thinking and corporate social responsibility. While the 14 different lectures provide the theoretical and conceptual foundations, the experiential learning outcomes result from the interactive business game. The purpose of the business game is to analyse the innovative needs of a large multinational company and develop a business case for the company to grow. This business case is as relevant to someone exploring innovation within an organisation as it is if you are planning to start your own business. By discovering the key aspects of entrepreneurial management, the purpose of the course is to advance students' understanding of factors driving innovation, entrepreneurship, and company success.				
Inhalt	Discovering Management aims to broaden the students' understanding of the principles of business management, emphasizing the interdependence of various topics in the development and management of a firm. The lectures introduce students not only to topics relevant for managing large corporations, but also touch upon the different aspects of starting up your own venture. The lectures will be presented by the respective area specialists at D-MTEC. The course broadens the view and understanding of technology by linking it with its commercial applications and with society. The lectures are designed to introduce students to topics related to strategy, corporate innovation, leadership, corporate and entrepreneurial finance, value chain analysis, corporate social responsibility, and business model innovation. Practical examples from industry experts will stimulate the students to critically assess these issues. Creative skills will be trained by the business game exercise, a participant-centered learning activity, which provides students with the opportunity to place themselves in the role of Chief Innovation Officer of a large multinational company. As they learn more about the specific case and identify the challenge they are faced with, the students will have to develop an innovative business case for this multinational corporation. Doing so, this exercise will provide an insight into the context of managerial problem-solving and corporate innovation, and enhance the students' appreciation for the complex tasks companies and managers deal with. The business game presents a realistic model of a company and provides a valuable learning platform to integrate the increasingly important development of the skills and competences required to identify entrepreneurial opportunities, analyse the future business environment and successfully respond to it by taking systematic decisions, e.g. critical assessment of technological possibilities.				
Voraussetzungen / Besonderes	Discovering Management is designed to suit the needs and expectations of Bachelor students at all levels as well as Master and PhD students not belonging to D-MTEC. By providing an overview of Business Management, this course is an ideal enrichment of the standard curriculum at ETH Zurich. No prior knowledge of business or economics is required to successfully complete this course.				
<b>351-0778-01L</b>	<b>Discovering Management (Exercises)</b> <i>Complementary exercises for the module Discovering Management.</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1U</b>	<b>B. Clarysse, L. De Cuyper</b>
Kurzbeschreibung	This course is offered complementary to the basis course 351-0778-00L, "Discovering Management". The course offers additional exercises and case studies.				
Lernziel	This course is offered to complement the course 351-0778-00L. The course offers additional exercises and case studies.				
Inhalt	The course offers additional exercises and case studies concerning: Strategic Management; Technology and Innovation Management; Operations and Supply Chain Management; Finance and Accounting; Marketing and Sales.				
	Please refer to the course website for further information on the content, credit conditions and schedule of the module: <a href="https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mtec/chair-of-entrepreneurship/en/education/discovering-management.html">https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mtec/chair-of-entrepreneurship/en/education/discovering-management.html</a>				

<b>363-0387-00L</b>	<b>Corporate Sustainability</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>V. Hoffmann</b>
Kurzbeschreibung	The lecture explores current challenges of corporate sustainability and prepares students to become champions for sustainable business practices. In the beginning, traditional lectures are complemented by e-modules that allow students to train critical thinking skills. In the 2nd half of the semester, students work in teams on sustainability challenges related to water, energy, mobility, and food.				
Lernziel	<p>Students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- assess the limits and the potential of corporate sustainability for sustainable development</li> <li>- develop critical thinking skills (argumentation, communication, evaluative judgment) that are useful in the context of corporate sustainability using an innovative writing and peer review method.</li> <li>- recognize and realize opportunities through team work for corporate sustainability in a business environment</li> <li>- present strategic recommendations in teams with different output formats (tv-style debate, consultancy pitch, technology model walk-through, campaign video)</li> </ul>				
Inhalt	<p>In the first part of the semester, Prof. Volker Hoffmann will share his insights on corporate sustainability with you through a series of lectures. They introduce you to a series of critical thinking exercises and build a foundation for your group work. In the second part of the semester, you participate in one of four tracks in which SusTec researchers will coach your groups through a seven-step program. Our ambition is that you improve your analytic and organizational skills and that you can confidently stand up for corporate sustainability in a professional setting. You will share the final product of your work with fellow students in a final puzzle session at the end of the semester.</p> <p><a href="http://www.sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html">http://www.sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html</a></p>				
Skript	Presentation slides will be made available on moodle prior to lectures.				
Literatur	Literature recommendations will be distributed during the lecture				
<b>363-0389-00L</b>	<b>Technology and Innovation Management</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Brusoni</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on the analysis of innovation as a pervasive process that cut across organizational and functional boundaries. It looks at the sources of innovation, at the tools and techniques that organizations deploy to routinely innovate, and the strategic implications of technical change.				
Lernziel	<p>This course intends to enable all students to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- understand the core concepts necessary to analyze how innovation happens</li> <li>- master the most common methods and tools organizations deploy to innovate</li> <li>- develop the ability to critically evaluate the innovation process, and act upon the main obstacles to innovation</li> </ul>				
Inhalt	<p>This course looks at technology and innovation management as a process. Continuously, organizations are faced with a fundamental decision: they have to allocate resources between well-known tasks that reliably generate positive results; or explore new ways of doing things, new technologies, products and services. The latter is a high risk choice. Its rewards can be high, but the chances of success are small.</p> <p>How do firms organize to take these decisions? What kind of management skills are necessary to take them? What kind of tools and methods are deployed to sustain managerial decision-making in highly volatile environments? These are the central questions on which this course focuses, relying on a combination of lectures, case-based discussion, guest speakers, simulations and group work.</p>				
Skript	Slides will be available on the Moodle page				
Literatur	Readings will be available on the Moodle page				
Voraussetzungen / Besonderes	The course content and methods are designed for students with some background in management and/or economics				
<b>363-0389-02L</b>	<b>Technology and Innovation Management (Additional Cases)</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1U</b>	<b>S. Brusoni</b>
	<i>Nur für Maschineningenieurwissenschaften BSc.</i>				
Kurzbeschreibung	This module focuses on the topics that lie at the intersection between management and engineering.				
Lernziel	<p>Through a project, the students will focus on discussing the business implications of a technology using the tools and theories used in the TIM lecture. This would enable the students to deepen their understanding of managerial issues while focusing on a specific technology. Topics for project work will be proposed in the beginning of the semester</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture 363-0389-00L Technology and Innovation Management needs to be taken in order to participate in this module				
<b>363-0445-00L</b>	<b>Production and Operations Management</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>T. Netland</b>
Kurzbeschreibung	This core course on Production and Operations Management provides the students insights into the basic theories, principles, concepts, and techniques used to design, analyze, and improve the operational capabilities of an organization.				
Lernziel	<p>This POM core course provides students a broad theoretical basis for understanding, analyzing, designing, and improving operations. After completing this course:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Students can apply key concepts of operations strategy for analyzing production processes.</li> <li>2. Students can conduct basic process mapping analysis and elaborate the limitations of the chosen method.</li> <li>3. Students can calculate the needed capacity for production and service operations.</li> <li>4. Students can select and use problem solving tools and methods.</li> <li>5. Students can select and use the basic tools of lean thinking to improve the productivity of production and service operations.</li> <li>6. Students can explain how new technologies and servitization affect production and operations management.</li> <li>7. Additional skills: Students acquire experience in teamwork, report writing and presentation.</li> </ol>				
Inhalt	The course covers the most fundamental strategic and tactical concepts in production and operations management. The lectures cover: Introduction to POM; Operations strategy; Capacity management; Production planning and control; Lean management; Performance measurement; Problem solving; Service operations and servitization; New technologies in POM.				
Literatur	Paton, S.; Clegg, B.; Hsuan, J.; Pilkington, A. (2011) Operations Management, 1st ed., McGraw Hill.				
<b>363-0445-02L</b>	<b>Production and Operations Management (Additional Cases)</b>	<b>W+</b>	<b>1 KP</b>	<b>2A</b>	<b>T. Netland</b>
Kurzbeschreibung	Extension to course 363-0445-00 Production and Operations Management.				
Lernziel	Extension to course 363-0445-00 Production and Operations Management.				
Inhalt	Additional cases to course 363-0445-00 Production and Operations Management.				
Voraussetzungen / Besonderes	A parallel enrolment to the lecture 363-0445-00L Production and Operations Management is mandatory.				
<b>363-0541-00L</b>	<b>Systems Dynamics and Complexity</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>F. Schweitzer, G. Casiraghi, V. Nanumyan</b>

Kurzbeschreibung	Finding solutions: what is complexity, problem solving cycle.  Implementing solutions: project management, critical path method, quality control feedback loop.  Controlling solutions: Vensim software, feedback cycles, control parameters, instabilities, chaos, oscillations and cycles, supply and demand, production functions, investment and consumption
Lernziel	A successful participant of the course is able to: - understand why most real problems are not simple, but require solution methods that go beyond algorithmic and mathematical approaches - apply the problem solving cycle as a systematic approach to identify problems and their solutions - calculate project schedules according to the critical path method - setup and run systems dynamics models by means of the Vensim software - identify feedback cycles and reasons for unintended systems behavior - analyse the stability of nonlinear dynamical systems and apply this to macroeconomic dynamics
Inhalt	Why are problems not simple? Why do some systems behave in an unintended way? How can we model and control their dynamics? The course provides answers to these questions by using a broad range of methods encompassing systems oriented management, classical systems dynamics, nonlinear dynamics and macroeconomic modeling. The course is structured along three main tasks: 1. Finding solutions 2. Implementing solutions 3. Controlling solutions  PART 1 introduces complexity as a system immanent property that cannot be simplified. It introduces the problem solving cycle, used in systems oriented management, as an approach to structure problems and to find solutions.  PART 2 discusses selected problems of project management when implementing solutions. Methods for identifying the critical path of subtasks in a project and for calculating the allocation of resources are provided. The role of quality control as an additional feedback loop and the consequences of small changes are discussed.  PART 3, by far the largest part of the course, provides more insight into the dynamics of existing systems. Examples come from biology (population dynamics), management (inventory modeling, technology adoption, production systems) and economics (supply and demand, investment and consumption). For systems dynamics models, the software program VENSIM is used to evaluate the dynamics. For economic models analytical approaches, also used in nonlinear dynamics and control theory, are applied. These together provide a systematic understanding of the role of feedback loops and instabilities in the dynamics of systems. Emphasis is on oscillating phenomena, such as business cycles and other life cycles.  Weekly self-study tasks are used to apply the concepts introduced in the lectures and to come to grips with the software program VENSIM. The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on the Moodle platform. More details during the first lecture
Voraussetzungen / Besonderes	Self-study tasks (discussion exercises, Vensim exercises) are provided as home work. Weekly exercise sessions (45 min) are used to discuss selected solutions. Regular participation in the exercises is an efficient way to understand the concepts relevant for the final exam.
<b>363-0541-02L</b>	<b>Systems Dynamics and Complexity (Additional Cases) W+</b> <b>1 KP</b> <b>F. Schweitzer</b> <i>Nur für Maschineningenieurwissenschaften BSc.</i>
Kurzbeschreibung	This module is an addition to the course Systems Dynamics and Complexity. It offers additional study cases to MAVT Bachelor students who enroll in the main course.
Lernziel	MAVT Bachelor students learn how to develop and analyze more sophisticated systems dynamics models from different areas, e.g. from biology (population dynamics, cooperation), management (inventory modeling, technology adoption and economics (supply and demand, investment and consumption), to name but a few. The goal is to apply analytical and numeric techniques to gain a deeper understanding of the dynamics of complex systems.

Inhalt	<p>1. Modelling path dependence and formation of standards - Why do clocks go clockwise? Why do people in most nations drive on the right? Why do nearly all computer keyboards have the QWERTY layout, even though it is more inefficient compared to DVORAK? It turns out that many real-world processes are path depended, i.e. small random events early in their history determine the ultimate end state, even when all end states are equally likely at the beginning. Students will learn how to model such processes, to understand the feedback mechanisms that lead to path dependence. As a case in point, we will study the 'war' between the Betamax and the VHS standards.</p> <p>2. Optimal migration as promoter of cooperation - Mechanisms to promote cooperative behaviour is a vibrant research topic in various fields - economics, evolutionary biology and management science to name but a few. Students will be introduced to one such mechanism - migration. They will develop and analyse a macroscopic model to study how the rate of migration affects the long-term cooperation rate in a population.</p> <p>3. Information transfer - Information flow in a social system (e.g. about the location of resources or appearance of a competitor) is an important component of group living. For example, it is well known that ants can achieve remarkable feats in finding an optimal route to a food patch through pheromone trails. The goal of this study case is to model information transfer in such systems by investigating the dynamics of trail formation in ants. The students will learn that the complexity in navigating to a food source may nevertheless be explained as a simple dynamical system with one control parameter only.</p> <p>4. Decisions in social societies - In many situations individuals have to decide between two or more options. Such decisions often have a profound impact on the system as a whole, especially regarding group cohesion. Group cohesion is preferred, as individuals can benefit from living in groups, yet it may not be the underlying reason behind individual choices. In this case, students will develop and extend a macroscopic model of an animal social system faced with a decision to choose a new home, and identify the conditions which promote group cohesion versus group splitting.</p> <p>5. Antigenic variation of HIV - One of the characteristic traits of HIV is that a host can be a carrier and a transmitter of the virus without experiencing symptoms for up to 10 years. This case is concerned with finding the mechanism of HIV disease progression. The students will develop a general population-based model for the interaction of an infectious agent with the host immune system. The model is applicable to a variety of infectious agents, ranging from acute lethal infections to chronic illness. Through analysing and simulating the model, the students will understand how the HIV virus interacts with the host and how the mutation rate of the virus is ultimately responsible for this long asymptomatic period.</p> <p>6. Compartmental models in epidemiology - Many diffusive processes in social systems, such as epidemics, can be understood as a result of the interaction between a few groups (compartments) of individuals. The most common example is to divide a population into those who are susceptible (S) to a disease, those who are infected (I), and those who have recovered (R) and are immune, and to model their interactions. These so called SIR models find wide application in studying non-biological diffusive processes, e.g. spread of technological innovations, fads, internet memes etc. In this study case, students will become familiar with the basic components of an SIR model and the conditions under which a disease can cause the outbreak of an epidemic. Students will extend the basic model to investigate more realistic scenarios relevant to e.g. different vaccination strategies.</p>
Skript	Will be provided

<b>363-0565-00L</b>	<b>Principles of Macroeconomics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J.-E. Sturm</b>
Kurzbeschreibung	This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation. What significance do international economic relations have for Switzerland?				
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.				
Inhalt	This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer. Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? What is the best way to protect the environment? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.				
Skript	The course webpage (to be found at <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4599">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4599</a> ) contains announcements, course information and lecture slides.				
Literatur	The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), Economics, Cengage Learning, Fourth Edition.  We advise you to also buy access to Aplia. This internet platform will support you in learning for this course. To save money, you should buy the book together with Aplia. This is sold as a bundle (ISBN: 978-1-473762008).  Besides this textbook, the slides and lecture notes will cover the content of the lecture and the exam questions.				
<b>363-1109-00L</b>	<b>Einführung in die Mikroökonomie</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Wörter, M. Beck</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs führt in die Grundlagen, Probleme und Ansätze der Mikroökonomie ein. Er beschreibt wirtschaftliche Entscheidungen von Haushalten und Unternehmen und deren Koordination durch vollkommene Märkte.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein vertieftes Verständnis grundlegender mikroökonomischer Modelle.  Sie erlangen die Fähigkeit, diese Modelle bei der Interpretation realer wirtschaftlicher Zusammenhänge anzuwenden.				
Inhalt	Die Studierenden verfügen über ein reflektierendes und kontextbezogenes Wissen darüber, wie Gesellschaften knappe Ressourcen nutzen, um Güter und Dienstleistungen zu produzieren und unter sich zu verteilen. Markt, Budgetrestriktion, Präferenzen, Nutzenfunktion, Nutzenmaximierung, Nachfrage, Technologie, Gewinnfunktion, Kostenminimierung, Kostenfunktion, vollkommene Konkurrenz, Information und Kommunikationstechnologien.				
Skript	Unterlagen in der Internet Lernumgebung <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php">https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php</a>				
Literatur	Varian, Hal R. (2014), Intermediate Microeconomics, W.W. Norton  Deutsche Übersetzung: Grundzüge der Mikroökonomik (2016), 9. Auflage, Oldenbourg; auch die frühere 8. Ausgabe (2011) kann verwendet werden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Lehrveranstaltung "Einführung in die Mikroökonomie" (363-1109-00L) ist für Bachelorstudierende gedacht und LE 363-0503-00 „Principles of Microeconomics“ für Masterstudierende.				

## ▶▶▶ Design, Mechanics and Materials

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0360-00L</b>	<b>Methoden der Strukturanalyse</b>	<b>W+</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>G. Kress</b>
Kurzbeschreibung	Die Grundlagen der Strukturauslegung werden nach den Kriterien der Festigkeit, der Stabilität, der Ermüdungsauslegung und der elasto-plastischen Strukturanalyse behandelt. Strukturtheorien (für eindimensionalen und zweidimensionalen Tragwerke) werden auf der Basis der Energie sätze präsentiert.				
Lernziel	Erweiterung der Grundlagen zur Behandlung strukturmechanischer Auslegungsproblemen. Einführung in die Dimensionierung von Flächentragwerke. Verständnis des Zusammenhangs zwischen Materialverhalten, Strukturtheorien und Auslegungskriterien.				
Inhalt	1. Grundproblem der Kontinuumsmechanik und Energiesätze: Herleitung von Strukturtheorien; Homogenisierungstheorien; Finite Elementen; Bruchmechanik. 2. Strukturtheorien für Flächentragwerke und Stabilität: Scheiben, Platten; Beulen von Platten (nichtlineare Plattentheorie) 3. Festigkeitshypothesen und Materialverhalten: Duktilen Verhalten, Plastizität, vMises, Tresca, Hauptspannungshypothese; Sprödes Verhalten; Viskoplastisches Verhalten, Kriechfestigkeit 4. Strukturauslegung: Ermüdung und dynamische Strukturanalyse				
Skript	Skript und alle anderen Vorlesungsunterlagen erhältlich auf MOODLE				
Voraussetzungen / Besonderes	keine				
<b>151-0364-00L</b>	<b>Strukturlabor</b>	<b>W+</b>	<b>4 KP</b>	<b>5A</b>	<b>M. Zogg, P. Ermanni</b>
Kurzbeschreibung	Teams mit 2 - 4 Studenten müssen eine möglichst leichte Struktur, welche den gestellten Anforderungen genügt, entwerfen, dimensionieren und herstellen. Ein Prototyp und ein verbessertes Bauteil werden getestet und im Hinblick auf konstruktive und strukturmechanische Aspekte beurteilt.				
Lernziel	Die Fähigkeiten zu entwickeln, häufig vorkommende Problemstellungen der Strukturmechanik am Beispiel einer realen Anwendung zu verstehen und zu lösen. Weitere wichtige Ziele sind das Gruppendenken und die Gruppenarbeit zu fördern, den Übergang von der Theorie zur Praxis aufzuzeigen und Erfahrungen in verschiedenen leichtbaurelevanten Bereichen wie, Konstruktion CAE-Methoden sowie die Strukturversuchstechnik zu sammeln				
Inhalt	Jede Gruppe (2-4 Studierende) bekommt die Aufgabe, eine typische Leichtbaukonstruktion zu realisieren. Die Aufgabenstellung beinhaltet Angaben über Lasten und Randbedingungen.  Wichtige Meilensteine der Projektarbeit sind: - Konzept, Vordimensionierung (Handrechnung) und Konstruktionsentwurf - Nachweisrechnung (FEM) und analytische Beurteilung kritischer Stellen - Fertigung und Prüfung eines Prototypen - Fertigung und Prüfung eines verbesserten Bauteils - Abgabe des Schlussberichtes				
Skript	Die Projektarbeit wird durch ausgewählte Lehreinheiten unterstützt es werden Unterlagen zu ausgewählten Themen abgegeben				
<b>151-0509-00L</b>	<b>Microscale Acoustofluidics</b> <i>Number of participants limited to 30.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Dual</b>
Kurzbeschreibung	In this lecture the basics as well as practical aspects (from modelling to design and fabrication ) are described from a solid and fluid mechanics perspective with applications to microsystems and lab on a chip devices.				
Lernziel	Understanding acoustophoresis, the design of devices and potential applications				
Inhalt	Linear and nonlinear acoustics, foundations of fluid and solid mechanics and piezoelectricity, Gorkov potential, numerical modelling, acoustic streaming, applications from ultrasonic microrobotics to surface acoustic wave devices				
Skript	Yes, incl. Chapters from the Tutorial: Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Literatur	Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid and fluid continuum mechanics. Notice: The exercise part is a mixture of presentation, lab sessions ( both compulsory) and hand in homework.				
<b>151-0524-00L</b>	<b>Continuum Mechanics I</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>E. Mazza</b>
Kurzbeschreibung	Konstitutive Gleichungen für strukturmechanische Berechnungen werden behandelt. Dies beinhaltet anisotrope lineare Elastizität, lineare Viskoelastizität, Plastizität und Viscoplastizität. Es werden die Grundlagen der Mikro-Makro Modellierung und der Laminattheorie eingeführt. Die theoretischen Ausführungen werden durch Beispiele aus Ingenieurwissenschaften und Experimente ergänzt.				
Lernziel	Behandlung von Grundlagen zur Lösung kontinuumsmechanischer Probleme der Anwendung, mit besonderem Fokus auf konstitutive Gesetze.				
Inhalt	Anisotrope Elastizität, Linearelastisches und linearviskoses Stoffverhalten, Viskoelastizität, mikro-makro Modellierung, Laminattheorie, Plastizität, Viscoplastizität, Beispiele aus der Ingenieurwissenschaft, Vergleich mit Experimenten.				
Skript	ja				
<b>151-0731-00L</b>	<b>Umformtechnik I - Grundlagen</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>P. Hora</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt Maschinen-, Produktions- und Werkstoffingenieuren die Grundlagen der Umformtechnik. Die Inhalte der Vorlesung sind: Uebersicht über umformtechnische Fertigungsverfahren, umformspezifische Beschreibung der Materialeigenschaften und ihre experimentelle Erfassung, Stoffgesetze, Eigenspannungen, Wärmebilanz, Tribologie von Umformsystemen, Werkstück- und Werkzeugversagen.				
Lernziel	Umformtechnische Verfahren stellen mit einem Anteil von rund 70% bezogen auf die weltweit verarbeitete Metallmenge das mengen- und kostenmässig wichtigste Fertigungsverfahren der metallverarbeitenden Industrie dar. Typische Anwendungen der Umformtechnik reichen von der Blechteilfertigung im Autokarosseriebau, über Anwendungen der Food- und Pharmaverpackung, Herstellung von Implantaten der Medizinaltechnik bis zur Herstellung von Leiterverbindungen bei Mikroelektronikkomponenten. Die Vorlesung vermittelt die wichtigsten Grundlagen, welche zur Beurteilung umformtechnischer Prozesse und ihres industriellen Einsatzes wichtig sind. Dazu gehören neben der Kenntnis der wichtigsten Umformverfahren auch Grundkenntnisse zur Beschreibung des plastischen Werkstoffverhaltens und Kenntnisse der Verfahrensgrenzen.				
Inhalt	Uebersicht über die wichtigsten Verfahren der Umformtechnik und ihre Anwendungsgebiete, Beschreibung des plastischen Umformverhaltens von Metallen, Grundlagen der plastomechanischen Berechnungen, Umformeigenschaften, Thermo-mechanische Kopplung der Umformprozesse, Einfluss der Tribologie. Werkstückversagen durch Reissen und Falten, Werkzeugversagen durch Bruch und Verschleiss, Umformwerkzeuge und Umformprozesse der Blech- und Massivumformung, Handlingsysteme, Umformmaschinen.				
Skript	ja				
<b>151-3207-00L</b>	<b>Leichtbau</b>	<b>W+</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>P. Ermanni</b>

Kurzbeschreibung	Die Wahlfachvorlesung Leichtbau umfasst Berechnungsmethoden für die Analyse des Trag- und Versagensverhaltens von Leichtbaustrukturen sowie Bauweisen und Gestaltungsprinzipien von Leichtbaukonstruktionen.				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung bezweckt, fundierte Grundlagen zum Verständnis und zur Auslegung und Dimensionierung von modernen Leichtbaukonstruktionen im Maschinen-, Fahrzeug- und Flugzeugbau zu vermitteln.				
Inhalt	Leichtbaukonstruktionen Dünnwandige Träger und Konstruktionen Instabilitätsverhalten dünnwandiger Konstruktionen Versteifte Schalenkonstruktionen Krafteinleitung in Leichtbaukonstruktionen Verbindungstechnik Sandwich Konstruktionen				
Skript	Skript, Handouts, Übungen				
<b>151-3209-00L</b>	<b>Engineering Design Optimization</b> <i>Number of participants limited to 47.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>K. Shea, T. Stankovic</b>
Kurzbeschreibung	The course covers fundamentals of computational optimization methods in the context of engineering design. It develops skills to formally state and model engineering design tasks as optimization problems and select appropriate methods to solve them.				
Lernziel	The lecture and exercises teach the fundamentals of optimization methods in the context of engineering design. After taking the course students will be able to express engineering design problems as formal optimization problems. Students will also be able to select and apply a suitable optimization method given the nature of the optimization model. They will understand the links between optimization and engineering design in order to design more efficient and performance optimized technical products. The exercises are MATLAB based.				
Inhalt	1. Optimization modeling and theory 2. Unconstrained optimization methods 2. Constrained optimization methods - linear and non-linear 4. Direct search methods 5. Stochastic and evolutionary search methods 6. Multi-objective optimization				
Skript	available on Moodle				
<b>151-3213-00L</b>	<b>Integrative Ski Building Workshop ■</b> <i>Number of participants limited to 12.</i>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>6P</b>	<b>K. Shea</b>
	<i>To apply, please send the following information to cosimad@ethz.ch by 31.07.2018: Letter of Motivation (one page), CV, Transcript of Records.</i>				
Kurzbeschreibung	This course introduces students to engineering design and fabrication by building their own skis or snowboard. Theoretical and applied engineering design skills like CAD, analysis and engineering of mechanical properties, 3D printing, laser cutting and practical handcrafting skills are acquired in the course.				
Lernziel	The objectives of the course are to use the practical ski/board design and building exercise to gain hands-on experience in design, mechanics and materials. A selection of sustainable materials are also used to introduce students to sustainable design. The built skis/board will be mechanically tested in the lab as well as together out in the field on a ski day and evaluated from various perspectives. Students can keep their personal built skis/boards after the course.				
Inhalt	This practical ski/board design and building workshop consists of planning, designing, engineering and building your own alpine ski or snowboard. Students learn and execute all the needed steps in the process, such as engineering design, CAD, material selection, analysis of the mechanical properties of a composite layup, fabrication, routing wood cores, 3D printing of plastic protectors, milling side walls from wood or ABS plastic, laying up the fibers from carbon, glas, basalt or flax, laminating with resins, sanding and finishing, as well as laser engraving and veneer wood inlays.				
Skript	available on Moodle				
Voraussetzungen / Besonderes	Willingness to engage in the practical building of your ski/board also beyond the course hours in the evening.				
<b>327-0501-00L</b>	<b>Metalle I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>R. Spolenak</b>
Kurzbeschreibung	Auffrischung und Vertiefung der Versetzungstheorie. Mechanische Eigenschaften von Metallen: Härtungsmechanismen, Hochtemperaturplastizität, Legierungseffekte. Fallbeispiele der Legierungseinstellung zur Illustration der Mechanismen.				
Lernziel	Auffrischung und Vertiefung der Versetzungstheorie. Mechanische Eigenschaften von Metallen: Härtungsmechanismen, Hochtemperaturplastizität, Legierungseffekte. Fallbeispiele der Legierungseinstellung zur Illustration der Mechanismen.				
Inhalt	Versetzungstheorie: Eigenschaften von Versetzungen, Versetzungsbewegung, Wechselwirkungen von Versetzungen mit Versetzungen und Grenzflächen Konsequenzen von Versetzungsaufspaltung, Immobilisierung von Versetzungen Härtungstheorie: a. Mischkristallhärtung: Fallbeispiele an Kupfernicker- und Eisenkohlenstofflegierungen b. Ausscheidungshärtung: Fallbeispiele an Aluminiumkupferlegierungen Hochtemperaturplastizität: Thermisch aktiviertes Versetzungsgleiten Versetzungskriechen Diffusionskriechen: Coble, Nabarro-Herring Verformungsmechanismuskarten Fallbeispiele an Turbinenschaufeln Superplastizität Legierungsmassnahmen				
Literatur	Gottstein, Physikalische Grundlagen der Materialkunde, Springer Verlag Haasen, Physikalische Metallkunde, Springer Verlag Rösler/Harders/Bäker, Mechanisches Verhalten der Werkstoffe, Teubner Verlag Porter/Easterling, Transformations in Metals and Alloys, Chapman & Hall Hull/Bacon, Introduction to Dislocations, Butterworth & Heinemann Courtney, Mechanical Behaviour of Materials, McGraw-Hill				
<b>327-1204-00L</b>	<b>Materials at Work I</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4S</b>	<b>R. Spolenak, E. Dufresne, R. Koopmans</b>
Kurzbeschreibung	This course attempts to prepare the student for a job as a materials engineer in industry. The gap between fundamental materials science and the materials engineering of products should be bridged. The focus lies on the practical application of fundamental knowledge allowing the students to experience application related materials concepts with a strong emphasis on case-study mediated learning.				



Lernziel	<p>Teaching goals:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>to learn how materials are selected for a specific application</li> <li>to understand how materials around us are produced and manufactured</li> <li>to understand the value chain from raw material to application</li> <li>to be exposed to state of the art technologies for processing, joining and shaping</li> <li>to be exposed to industry related materials issues and the corresponding language (terminology) and skills</li> </ul>
Inhalt	<p>to create an impression of how a job in industry "works", to improve the perception of the demands of a job in industry</p> <p>This course is designed as a two semester class and the topics reflect the contents covered in both semesters.</p> <p>Lectures and case studies encompass the following topics:</p> <p>Strategic Materials (where do raw materials come from, who owns them, who owns the IP and can they be substituted)  Materials Selection (what is the optimal material (class) for a specific application)  Materials systems (subdivisions include all classical materials classes)      Processing      Joining (assembly)      Shaping  Materials and process scaling (from nm to m and vice versa, from mg to tons)  Sustainable materials manufacturing (cradle to cradle) Recycling (Energy recovery)</p> <p>After a general part of materials selection, critical materials and materials and design four parts consisting of polymers, metals, ceramics and coatings will be addressed.</p> <p>In the fall semester the focus is on the general part, polymers and alloy case studies in metals. The course is accompanied by hands-on analysis projects on everyday materials.</p>
Literatur	<p>Manufacturing, Engineering &amp; Technology  Serope Kalpakjian, Steven Schmid  ISBN: 978-0131489653</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Profound knowledge in Physical Metallurgy and Polymer Basics and Polymer Technology required (These subjects are covered at the Bachelor Level by the following lectures: Metalle 1, 2; Polymere 1,2)</p>

## ►► Ingenieur-Tools IV

*Die Ingenieur-Tool-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.  
Es darf nur ein Ingenieur-Tool-Kurs pro Semester belegt werden.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0015-10L</b>	<b>Ingenieur-Tool: Experimentelle Modalanalyse</b> <i>Die Ingenieur-Tool-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i>	<b>W</b>	<b>0.4 KP</b>	<b>1K</b>	<b>F. Kuster</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 16</i>				
	<i>Es darf nur ein Ingenieur-Tool-Kurs pro Semester belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Mess- und Analysemethoden zur Ermittlung von Übertragungsfunktionen mechanischen Strukturen. Auswertung und Aufbereitung der Messdaten zum Visualisieren und Verstehen des dynamischen Verhaltens.				
Lernziel	Kennenlernen von und praktische Anwendung von Mess- und Analysemethoden zur Ermittlung von Übertragungsfunktionen mechanischen Strukturen. Auswertung und Aufbereitung der Messdaten zum Visualisieren und Verstehen des dynamischen Verhaltens.				
Inhalt	Umgang mit Beschleunigungs und Kraftaufnehmern, Messung von Übertragungsfunktionen mechanischer Strukturen, Bestimmung und Darstellung der Schwingungsformen anhand praktischer Beispiele, Einführung in die Schwingungslehre und deren Grundbegriffe, diskrete Schwingung				
Skript	ja, Abgabe im Kurs (20.- CHF)				
Literatur	David Ewins, Modal Testing: Theory and Practice				
Voraussetzungen / Besonderes	Im praktischen Teil des Kurses werden die Teilnehmer selber Messungen an Strukturen durchführen und diese anschliessen bezüglich Eigenfrequenzen und Schwingungsformen analysieren.				
<b>151-0024-10L</b>	<b>Ingenieur-Tool: Simulationstools der digitalen Automobilfabrik</b> <i>Die Ingenieur-Tool-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i>	<b>W</b>	<b>0.4 KP</b>	<b>1K</b>	<b>P. Hora</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>				
	<i>Es darf nur ein Ingenieur-Tool-Kurs pro Semester belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Einsatz moderner Softwaretools (AUTOFORM) zur Modellierung der digitalen Automobilfabrik. Einführung in die theoretischen Methoden. Demonstration der Anwendung an realen Anwendungsbeispielen.				
Lernziel	Moderne FEM-Tools zur virtuellen Modellierung von Umformprozessen. Der Kurs vermittelt folgende Grundlagen: - Grundlagen der nicht-linearen Finite Elemente Methode (FEM) - Erstellung des virtuellen Modells -- Materialeigenschaften -- Werkzeuge und Kontaktbedingungen -- Prozessablauf - Einführung in das Programm AUTOFORM - Selbständige Simulationsübungen				
Inhalt	Das Simulationstool AUTOFORM bietet die Möglichkeit, umformtechnische Fertigungsprozesse auszulegen, zu optimieren, sie aber auch auf die im Fabrikationsprozess zu erwartende Prozessrobustheit zu untersuchen. Im Rahmen des Kurses wurden die Methoden erläutert und die Anwendung des Programmes an einfachen Beispielen geübt.				
Skript	Kursunterlagen				

Voraussetzungen / Maximale Teilnehmerzahl: 25  
Besonderes

---

<b>151-0025-10L</b>	<b>Ingenieur-Tool: Einführung in CAM und Bewegungssimulation</b> <i>Die Ingenieur-Tool-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i>	<b>W</b>	<b>0.4 KP</b>	<b>1K</b>	<b>M. Schmid</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>				
	<i>Es darf nur ein Ingenieur-Tool-Kurs pro Semester belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in die Anwendungen CAM (Computer Aided Manufacturing) und Kinematik (Motion Simulation)				
Lernziel	Die Teilnehmer lernen die Möglichkeiten von integrierten CAD-Anwendungen kennen. Ziel ist es, das Vorgehen und die wichtigsten Grundfunktionen dieser Anwendungen zu verstehen.				
Inhalt	CAM: - Einführung in CAM - Praktische Übungsbeispiele für eine 3-achsige Fräsbearbeitung Motion Simulation (Kinematik): - Einführung in die Möglichkeiten der Bewegungssimulation - Praktische Übungsbeispiele				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: - CAD-Grundkenntnisse in Siemens NX (CAD 1. Semester) - Verwenden Sie zur Durchführung der Übungen wenn möglich Ihr eigenes Laptop (Siemens NX kann über Stud-IDES kostenlos bestellt werden). Es stehen jedoch auch Rechner zur Verfügung.				

---

<b>151-0027-10L</b>	<b>Ingenieur-Tool: Programmierung mit LabView</b> <i>Die Ingenieur-Tool-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i>	<b>W</b>	<b>0.4 KP</b>	<b>1K</b>	<b>L. Prochazka</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 16</i>				
	<i>Es darf nur ein Ingenieur-Tool-Kurs pro Semester belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in die LabView Programmierumgebung. Die grundlegenden Konzepte der "virtuellen Instrumente" und der datengesteuerten Programmierung werden vorgestellt. Als Teil der Veranstaltung werden computergestützte Übungsaufgaben gelöst. Ein einfaches elektronisches Datenerfassungsmodul wird benutzt, um einige Konzepte der Schnittstellen-Handhabung und der Datenerfassung zu demonstrieren.				
Lernziel	Einführung in die LabView Programmierumgebung. Verstehen der grundlegenden Konzepte: Virtuelle Instrumente, datengesteuerte Programmierung, Kontrollstrukturen, Datentypen etc. Entwickeln von fundamentalen Programmierfähigkeiten durch die Anwendung während den Übungen.				

---

<b>151-0030-10L</b>	<b>Ingenieur-Tool: Modellbildung und Antriebsbetriebnahme von WZM</b> <i>Die Ingenieur-Tool-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i>	<b>W</b>	<b>0.4 KP</b>	<b>1K</b>	<b>O. Zirn</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>				
	<i>Es darf nur ein Ingenieur-Tool-Kurs pro Semester belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs führt zunächst in die Modellbildung und in die angewandte Simulation von Servoachsen an Produktionsmaschinen unter MATLAB/Simulink ein und zeigt an praxisnahen Beispielen auf, wie Antriebsparameter eingestellt werden können, wie simulativ ein optimierter Achsentwurf erarbeitet werden kann und welche Kennzahlen einer Produktionsmaschine so im Vorfeld bereits zuverlässig abgeschätzt werden.				
Lernziel	Die Teilnehmer können Servoachsen mit allen relevanten Komponenten und Einflussgrößen modellieren und deren erreichbare Produktivität simulieren.				
Inhalt	1. Einführung, Komplexitätsstufen der Modellbildung von Produktionsmaschinen 2. Komplexitätsstufe 1: Servoachsen, Getriebe, allgemeines Strukturmodell 3. Komplexitätsstufe 2: Robotermodell, Kinematik und Dynamik 4. Komplexitätsstufe 3: Mehrkörper- und Finite-Elemente-Modelle 5. Regelung von Servoachsen, Kaskadenregler und Zustandsreglerergänzungen 6. Numerische Steuerung, Führungsgrößengenerierung, Ruckbegrenzung, Koppelkraftkompensation 7. Master-Slave- und Gantry-Betrieb mit verteilten Servoantrieben 8. Simulationsübungen in MATLAB/Simulink (Schwenkachse, 5-Achs-Fräsmaschine, parallelkinematische Fräsmaschine, Industrieroboter)				
Skript	Wird abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Kenntnisse in Matlab; Hilfreich ist ein eigener Laptop mit Matlab/Simulink.				

---

<b>151-0032-10L</b>	<b>Ingenieur-Tool: Einführung in die Methoden von Six Sigma Quality Control und Lean Production</b> <i>Die Ingenieur-Tool-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i>	<b>W</b>	<b>0.4 KP</b>	<b>1K</b>	<b>B. G. Rüttimann</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 36</i>				
	<i>Es darf nur ein Ingenieur-Tool-Kurs pro Semester belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs führt in die Qualitätssicherung und Qualitätsverbesserung gemäss Six Sigma Methodik ein, welches die Reduzierung der Prozess-Streuung und damit die nachhaltige Prozessfähigkeit zum Ziel hat. Ebenso führt er in die Grundsätze der Lean-Production ein, welche die Eliminierung der Verschwendung im Prozess verfolgt und eine gemäss Kundenbedarf getaktete JIT Pull-Produktionsweise anstrebt.				
Lernziel	Der Teilnehmer erhält einen Einblick in die "Operational Excellence"-Philosophie und die Arbeitsweise/Systematik dieser beiden Methoden. Er lernt die wichtigsten Werkzeuge kennen sowie das Zusammenspiel dieser beiden Management-Ansätze.				

---

Inhalt	<p>1. Das sich verändernde Umfeld verstehen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Globalisierung, Kundenanforderungen, Produktionssysteme</li> <li>- Six Sigma Qualitäts-Philosophie</li> <li>- Lean Produktion und TPS (Toyota Production System)</li> </ul> <p>2. Qualitätssicherung mit Six Sigma</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Was bedeutet 6 Sigma</li> <li>- Der DMAIC Problemlösungszyklus</li> <li>- Einsatz von verschiedenen Regelkarten</li> <li>- Beurteilung der Prozessfähigkeit, DPMO, Cp, Cpk, Taguchi</li> <li>- Ursache-Wirkungs-Diagramm</li> <li>- Eingriffspläne und Nachhaltigkeit, PDCA</li> </ul> <p>3. Einführung in den Lean Ansatz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- TPS-Modell, Lean Ziele und Lean Gebote</li> <li>- A3 Projektmanagement</li> <li>- Die neun Verschwendungsarten</li> <li>- Wertschöpfende und Nicht-WS Tätigkeiten</li> <li>- Die acht Lean Tools; davon speziell 4:</li> <li>- 5S Arbeitsplatzumgebung</li> <li>- Wertstromdiagramm (Übungen), Gesetz von Little, Prozess-Metrik</li> <li>- Kontinuierlicher Fluss vs. Batch</li> <li>- Pull Prinzipien, Kanban, DBR</li> <li>- Fertigungszellen Auslegung</li> <li>- Lineare Programmierung</li> </ul> <p>4. Lean und Six Sigma in der Praxis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wie passen Lean und Six Sigma zusammen</li> <li>- KVP/Kaizen-Organisation</li> <li>- Change-Management, Risiken</li> <li>- Inspire OPEX Deployment Ansatz</li> </ul>
--------	---

Skript	Vorlesungsnotizen werden verteilt.
Literatur	empfohlen:
	Rüttimann, Lean Compendium - Introduction to Modern Manufacturing Theory, Springer International, 2017
	Ohno, Toyota Production System - Beyond Large Scale Production, Productivity Press, New York, 1988
	Töpfer, Six Sigma - Konzeption und Erfolgsbeispiele für praktizierte Null-Fehler Qualität, Springer, 2007

<b>151-0057-10L</b>	<b>Ingenieur-Tool: Systems Engineering für Projekt- und W Studienarbeiten</b>	<b>0.4 KP</b>	<b>1K</b>	<b>R. Züst</b>
	<i>Die Ingenieur-Tool-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i>			
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 60</i>			
	<i>Es darf nur ein Ingenieur-Tool-Kurs pro Semester belegt werden.</i>			
Kurzbeschreibung	Den Teilnehmenden werden wichtige methodische Grundlagen der systematischen Projektarbeit, insbesondere bei anspruchsvollen, interdisziplinären Fragestellungen, vermittelt, so dass sie befähigt werden, diese zweckmässig und korrekt in ihren eigenen Projekten anzuwenden. Der Kompaktkurs baut auf der bewährten Methodik "Systems Engineering" (SE) auf, welche an der ETH Zürich entwickelt wurde.			
Lernziel	Die Ziele des Kompaktkurses sind:			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zielgerichtetes Erkennen respektive Wahrnehmen der relevanten Problemfelder und Projektzielsetzungen,</li> <li>- Herleiten und Entwickeln eines erfolgversprechenden Projektablaufes, d.h. systematisches Vordenken der Projektkinhalte,</li> <li>- Bildung von Arbeitspaketen unter Einbezug effizienter Methoden, sowie</li> <li>- einfache Einbettung des Projekts in die Organisation, d.h. Beziehungen zu Besteller, Nutzern und Projektbeteiligten sicherstellen.</li> </ul>			
Inhalt	<p>1. Nachmittag:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einstieg ins Systems Engineering; Entstehung, Inhalt und Werdegang; Voraussetzungen (anspruchsvolle Fragestellungen, institutionelle Einbettung, Systemdenken und heuristische Prinzipien);</li> <li>- Grundstruktur und Inhalt Lebensphasenmodell; Grundstruktur in Inhalt Problemlösungszyklus;</li> <li>- Zusammenspiel von Lebensphasenmodell &amp; Problemlösungszyklus in Projekten</li> </ul> <p>2. Nachmittag:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Situationsanalyse: Systemanalyse (Systemabgrenzung (gestaltbarer Bereich, relevante Bereiche des Umsystems)), Methoden der Analyse und Modellierung, Umgang mit Vernetzung, Dynamik und Unsicherheit; wichtigste Methoden der IST-Zustands- und Zukunftsanalyse),</li> <li>- Zielformulierung (wichtigste Methoden der Zielformulieren),</li> <li>- Konzeptsynthese und Konzeptanalyse (u.a. Kreativität; wichtigste Methoden der Synthese und Analyse),</li> </ul> <p>3. Nachmittag:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beurteilung (u.a. Methoden für mehrdimensionale Kriterienvergleich, z.B. Kosten-Wirksamkeits-Analyse); Diskussion von Planungsbeispielen</li> <li>- Diskussion von Planungsbeispielen: Analyse des Methodeneinsatzes, Entwickeln alternativer Vorgehensschritte und Auswahl des zweckmässigsten Vorgehens</li> </ul>			
Skript	Zusammenfassung wird in elektronischer Form abgegeben; Lehrbuch: die Grundlagen sind in einem Lehrbuch beschrieben Anwendungsbeispiele: 8 konkrete Anwendungen von Systems Engineering sind in einem Case-Book beschrieben			
Voraussetzungen / Besonderes	Zielpublikum: Der Kurs richtet sich insbesondere an Personen, welche anspruchsvolle Projekte initiieren, planen und leiten müssen Lernmethode: Der Stoff wird mittels kurzer Vorträge vermittelt und an kurzen Fallbeispielen/Übungen vertieft. Zudem sollen die Lehrinhalte durch selbständiges Studium der Lehrmittel vertieft bzw. ergänzt werden.			

<b>151-0059-10L</b>	<b>Ingenieur-Tool: CAD Methodik und PDM-Einsatz im W Fokusprojekt</b>	<b>0.4 KP</b>	<b>1K</b>	<b>M. Schütz</b>
	<i>Die Ingenieur-Tool-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i>			
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>			

*Es darf nur ein Ingenieur-Tool-Kurs pro Semester belegt werden.*

Kurzbeschreibung	Die Teilnehmenden lernen Vorgehensweisen und Tools kennen, die notwendig sind um technische Produkte in einem für Entwicklungsteams optimierten Systemumfeld zu entwickeln. Schwerpunkt bildet das Erstellen und Verwalten von Produkten am CAD (Siemens NX CAD-System) in einer integrierten Softwareumgebung (Siemens TeamCenter PDM-System).
Lernziel	Die Teilnehmenden vertiefen die bereits früher vermittelten CAD-Kenntnisse und erlernen den Umgang mit einem PDM-System, so dass diese direkt im Fokusprojekt eingesetzt und genutzt werden können: - CAD Refresh (Modelling, Assembling, Drafting, etc.) und Einstieg in eine Vorgehensmethodik zur Konstruktion (Top-Down Modelling) - Einführung in das TeamCenter (Siemens PDM System) - TeamCenter Abläufe, wie Anlegen und Verwalten von Teilen, Freigaben und Versionierung Die Teilnehmenden werden an konkreten Beispielen die Abläufe kennen lernen und einüben, um danach selbständig Produktkonstruktionen beginnen zu können. Vertiefende Themen wie CAD-Methodik (Top-Down Modelling), FE-Berechnungen, Bewegungssimulationen und Konstruktionsmethodik werden in dem das Fokusprojekt begleitenden Praxiskurs vermittelt.
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nachmittag: CAD-Refresh und Top-Down Modelling             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Refresh schon bekannten CAD-Funktionalitäten</li> <li>i. Sketch und Features sowie Manipulation und Optimierung von Modellen</li> <li>ii. Assembling</li> <li>iii. Drafting</li> <li>iv. Organisation, Arbeitsmethodik, Konventionen</li> </ul> </li> <li>- Top-Down Modelling CAD             <ol style="list-style-type: none"> <li>i. Einführung Top-Down und Concept-Modelling</li> <li>ii. Case Top-Down Modelling</li> </ol> </li> <li>2. Nachmittag: TC Einführung             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einleitung: Kurze Einführung PLM (Was ist die Idee vom PLM? PLM ist mehr als reine Zeichnungsverwaltung!)</li> <li>- Lektion 1, Teamcenter Rich Client Interface</li> <li>- Lektion 2, TC Datentypen</li> <li>- Lektion 3, Erstellen von Daten in TC</li> <li>- Lektion 4, Suchen und Betrachten von Daten</li> </ul> </li> <li>3. Nachmittag: TC Abläufe             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lektion 5, Stücklisten (PSE)</li> <li>- Lektion 6, Verwendungsnachweis</li> <li>- Lektion 7, Daten Freigeben</li> <li>- Lektion 8, Produktdaten betrachten</li> </ul> </li> </ol>
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mindestens 2 Studierende pro Fokusprojekt sollten diesen Kurs besuchen, falls der Einsatz von Siemens TeamCenter für das Team geplant ist. Bei Bedarf sprechen Sie sich diesbezüglich vorangehend mit dem Dozierenden des Kurses ab.</li> <li>- Nur für Studierende, die gleichzeitig ein Fokusprojekt belegen</li> <li>- Maximal 25 Teilnehmer</li> </ul>

---

<b>151-0061-10L</b>	<b>Ingenieur-Tool: Wissenschaftliches Arbeiten mit LaTeX und Vektorgraphiken</b>	<b>W</b>	<b>0.4 KP</b>	<b>1K</b>	<b>R. Gassert</b>
---------------------	--	----------	---------------	-----------	-------------------

*Die Ingenieur-Tool-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.*

*Maximale Teilnehmerzahl: 40*

*Es darf nur ein Ingenieur-Tool-Kurs pro Semester belegt werden.*

Kurzbeschreibung	Dieser Kurs gibt einen Einblick in Aufbau und Erstellen von wissenschaftlichen Arbeiten und Publikationen mit Hilfe von LaTeX und Open Source Programmen zur Bildbearbeitung und Erstellung von Vektorgraphiken. LaTeX ist ein Textsatzprogramm, welches Formatierungen und Layout trennt und vor allem im wissenschaftlichen Bereich bei umfangreichen Arbeiten und Publikationen zum Einsatz kommt.
Lernziel	Anhand konkreter Beispiele einen Einblick in das Verfassen wissenschaftlicher Arbeiten (z.B. Bachelor Arbeit, Semester Arbeit, Master Arbeit) mit LaTeX und Vektorgraphiken erhalten und die wichtigsten Befehle zum Setzen komplexer Formeln, Tabellen und Graphiken erlernen.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>-- Aufbau einer wissenschaftlichen Arbeit</li> <li>-- Schreiben mit LaTeX (Strukturaufbau, Formatierung, Formeln, Tabellen, Grafiken, Literaturverweise, Inhaltsverzeichnis, Hyperlinks, Packages) basierend auf einem Template für Bachelor/ Semester/ Master Arbeiten</li> <li>-- Grafische Gestaltung und Darstellung mit Matlab und Open Source Programmen</li> <li>-- Einbinden von PDF Dateien (Aufgabenstellung, Datenblätter)</li> <li>-- Verwalten von Literaturdatenbanken</li> </ul>
Literatur	<a href="http://www.relab.ethz.ch/education/courses/engineering-tools-latex.html">http://www.relab.ethz.ch/education/courses/engineering-tools-latex.html</a>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Besonderes:</p> <p>Die Übungen werden auf dem eigenen Laptop durchgeführt (mindestens ein Laptop pro zwei Personen). Ein komplettes LaTeX Package, Inkscape und Gimp müssen im Voraus installiert werden</p>

---

<b>151-0062-10L</b>	<b>Engineering Tool: Computer-Aided Design Methods</b>	<b>W</b>	<b>0.4 KP</b>	<b>1K</b>	<b>T. Stankovic, K. Shea</b>
---------------------	--	----------	---------------	-----------	------------------------------

*Die Ingenieur-Tool-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.*

*Maximale Teilnehmerzahl: 25.*

*Es darf nur ein Ingenieur-Tool-Kurs pro Semester belegt werden.*

Kurzbeschreibung	Participants will learn about the Computer-Aided Design fundamentals and methods that are necessary to model complex technical products. The focus will be placed on feature-based and parametric modelling that is common to all modern CAD tools used in mechanical engineering design.
Lernziel	CAD knowledge and skills will be further developed to enable students to recognize both the advantages and the limitations of current Computer-Aided Design tools. Examples of how to build feature-based and parametric models including design automation will be given along with common pitfalls. After taking the course students should be able to independently create effective feature-based and parametric models of mechanical parts.

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>CAD Methods and Feature-Based Design (2 afternoons): <ul style="list-style-type: none"> <li>* CAD in the context of the design process</li> <li>* Feature types and their relation to mechanical design</li> <li>* Strategies for building feature-based assemblies</li> <li>* Integration of digital part libraries</li> <li>* Common issues and difficulties with feature interaction</li> </ul> </li> <li>CAD and Parametric Modeling (1 afternoon): <ul style="list-style-type: none"> <li>* Designing and building parametric models</li> <li>* Design automation to create design variants</li> <li>* Common issues and difficulties with parametric modelling</li> </ul> </li> </ol>
Skript	available on Moodle

<b>151-0067-10L</b>	<b>Ingenieur-Tool: Sketching und Visualisieren von technischen Konzepten</b>	<b>W</b>	<b>0.4 KP</b>	<b>1K</b>	<b>H. Stahl</b>
	<i>Die Ingenieur-Tool-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i>				
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>				
	<i>Es darf nur ein Ingenieur-Tool-Kurs pro Semester belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs wird im Rahmen des Design and Technology Lab Zurich angeboten. Effektive Visualisierung von Ideen ist essenziell um technische Konzepte zu kommunizieren. Der Kurs fokussiert auf das Erlernen von Grundlagen der Entwurfsdarstellung in Skizzenform anhand verschiedener einfacher Techniken.				
Lernziel	Beherrschen verschiedener einfacher Techniken zur Visualisierung von technischen Ideen.				
Inhalt	Grundlagen in: Perspektive, Linienzeichnen, Proportionen, Umsetzung Planansichten in Perspektive				
Skript	wird verteilt				
Literatur	Es werden keine weiteren Bücher benötigt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Max 20 Teilnehmer/Innen Material: Papier, Kugelschreiber				

<b>151-0091-10L</b>	<b>Ingenieur Tool: Wissenschaftliches Schreiben</b>	<b>W</b>	<b>0.4 KP</b>	<b>1K</b>	<b>M. Walter, M. Paschke</b>
	<i>Die Ingenieur-Tool-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i>				
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 60</i>				
	<i>Es darf nur ein Ingenieur-Tool-Kurs pro Semester belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Den Teilnehmenden wird wissenschaftliches Schreiben als Kernkompetenz für die Kommunikation mit verschiedenen Zielgruppen vermittelt. Sie lernen wichtige Methoden und Werkzeuge kennen und wenden diese praktisch an: Eine Fragestellung eingrenzen, die notwendigen Informationen recherchieren und beurteilen, zitieren und paraphrasieren, den eigenen Text strukturiert planen und aufsetzen.				
Lernziel	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ideen für einen Text unter Anwendung einfacher Techniken aus einer Fragestellung ableiten und strukturieren</li> <li>- benötigte Quellen beschaffen, auf ihre Eignung und Vollständigkeit überprüfen, mit einem geeigneten Werkzeug organisieren und korrekt zitieren</li> <li>- eine Lesetechnik für die Zusammenfassung eines Textes anwenden</li> <li>- Plagiat, Zitat und Umschreibung in Texten aufgrund der erlernten Kriterien unterscheiden und fremde Inhalte korrekt zitieren oder paraphrasieren</li> <li>- Informationen aus dem Internet korrekt verwenden und zitieren</li> <li>- Fachtexte, die sich an verschiedene Zielgruppen wenden, planen und strukturiert aufsetzen</li> </ul>				
Inhalt	<b>KURSPROGRAMM</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Halbtag: Recherchieren und Lesen <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Auf Vorhandenem aufbauen</li> <li>(2) Ideen generieren</li> <li>(3) Recherchieren</li> <li>(4) Quellen beurteilen</li> </ol> </li> <li>Halbtag: Paraphrasieren nicht Plagiarisieren (1 Nachmittag, 3 Stunden, 15 min Pause) <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Verantwortlich sein: der Wert des eigenständigen Denkens</li> <li>(2) Regeln und Anweisungen: was ist ein Plagiat, wie wird es an der ETHZ gehandhabt, Eigenständigkeitserklärung, Prüfwerkzeuge</li> <li>(3) Zitieren und Paraphrasieren - so geht's</li> <li>(4) Paraphrasieren oder Zitieren?</li> <li>(5) Lesen und verstehen</li> <li>(6) Vom Umgang mit Quellen und Material aus dem Internet</li> </ol> </li> <li>Halbtag: Einen Text strukturieren und generieren <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Verwendung einer Standard-Textstruktur als Vorlage für ein Outline</li> <li>(2) Ein Grundgeruest mit Abschnitten erstellen</li> <li>(3) Eine Textabschnitt schreiben</li> </ol> </li> </ol> <b>LEHRFORMEN</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inputs: Kurzvorträge</li> <li>- Uebungen: während des Nachmittags selbständig in Moodle anhand von Fallstudien</li> <li>- Feedback und Diskussion: Lösungen der Studierenden via Moodle an Dozentenbeamer und Besprechen durch die Dozierenden</li> </ul> Zu allen Inhaltsteilen gibt es Übungsteile in Moodle, für die ein Laptop mit funktionierendem Internetanschluss benötigt wird.				
Literatur	Lernmaterialien: Wissenschaftliches Schreiben, WiSch (bachelor's level): <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=132">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=132</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Computer für Online-Übungen während der Veranstaltung.				

## ► Werkstatt-Praxis

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0003-00L	<b>Werkstatt-Praxis</b> <i>Vermittlung von Praxisplätzen und Antrag zur</i>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>		externe Veranstalter

Anerkennung unter [www.mavt.ethz.ch/praxis](http://www.mavt.ethz.ch/praxis).

Kurzbeschreibung	Die Studierenden haben eine Werkstatt-Praxis von mindestens fünf Wochen Dauer zu absolvieren. Ziel der Praxis ist es, den Studierenden einen praktischen Bezug zur Herstellung von Bauteilen sowie Kenntnis und Verständnis über Materialien und deren Be- und Verarbeitung in einer Werkstatt zu vermitteln.
Lernziel	Ziel der Praxis ist es, den Studierenden einen praktischen Bezug zur Herstellung von Bauteilen sowie Kenntnis und Verständnis über Materialien und deren Be- und Verarbeitung in einer Werkstatt zu vermitteln.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Werkstatt-Praxis dauert mindestens fünf Wochen.

### ► Labor-Praktika

Die Studierenden absolvieren im 4. und 5. Semester mindestens 10 Laborpraktika, wobei 4 davon Physik-Praktika sein müssen. Die in einem Labor-Praktikum erbrachte Leistung wird mit "bestanden" oder "nicht bestanden" bewertet. Für das Absolvieren der 10 Labor-Praktika werden 2 Kreditpunkte vergeben.

Einschreiben unter [www.mavt.ethz.ch/praktika](http://www.mavt.ethz.ch/praktika)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0029-10L	<b>Labor-Praktika</b> <i>Einschreibung nur unter <a href="http://www.mavt.ethz.ch/praktika">www.mavt.ethz.ch/praktika</a> möglich. Keine Belegung über myStudies notwendig.</i>	O	2 KP	4P	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Ausgewählte Experimente in Physik, Maschinenbau und Verfahrenstechnik. Mit den Labor-Praktika des 4. und 5. Semesters werden das Erlernen von Messmethoden und Geräten sowie deren praktische Anwendung angestrebt. Von den angebotenen Praktika sind mindestens 10 zu absolvieren, wobei 4 dieser Labor-Praktika zwingend Physik-Praktika sein müssen.				
Lernziel	Mit den Labor-Praktika des 4. und 5. Semesters werden das Erlernen von Messmethoden und Geräten sowie deren praktische Anwendung angestrebt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Link zur Website, welche alle Informationen für das Physikpraktikum bietet: <a href="https://ap.phys.ethz.ch">https://ap.phys.ethz.ch</a>				

### ► GESS Wissenschaft im Kontext

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

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:  
Sprachkurse ETH/UZH

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

### ► Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0001-10L	<b>Bachelor-Arbeit</b> <i>Betreuer der Bachelor-Arbeit: - Alle Professoren des D-MAVT (<a href="https://www.mavt.ethz.ch/de/das-departement/personen/professoren-professorinnen.html">https://www.mavt.ethz.ch/de/das-departement/personen/professoren-professorinnen.html</a>) - Die am D-MAVT akkreditierten Professoren anderer Departemente (<a href="https://www.mavt.ethz.ch/de/das-departement/personen/akkreditierte-professoren.html">https://www.mavt.ethz.ch/de/das-departement/personen/akkreditierte-professoren.html</a>) - Die Titularprofessoren des D-MAVT (<a href="https://www.mavt.ethz.ch/de/das-departement/personen/titularprofessoren.html">https://www.mavt.ethz.ch/de/das-departement/personen/titularprofessoren.html</a>); Für die Belegung mit einem Titularprofessor nehmen Sie Kontakt auf mit der D-MAVT Studienadministration.</i>	W	14 KP	32D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Die Bachelor-Arbeit wird als Abschluss im 6. Semester durchgeführt. Sie entspricht einem Umfang von 420 Stunden und kann in Teil- oder Vollzeit durchgeführt werden.				
Lernziel	Die Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger, strukturierter, methodischer und erster wissenschaftlicher Tätigkeit.				
Inhalt	Themen und Bedingungen für Bachelor-Arbeiten werden von den Professorinnen und Professoren ausgeschrieben und festgelegt. Das Thema kann auch aufgrund eines Gesprächs mit den Studierenden festgelegt werden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Bachelor-Arbeit kann erst begonnen werden, wenn die Basisprüfung, die weiteren Fächer des Basisjahres sowie die Prüfungsblöcke 1 und 2 bestanden sind. Es ist empfohlen die Bachelor-Arbeit erst zu beginnen, wenn Sie 150 Kreditpunkte erreicht haben. Die unterschriebene Eigenständigkeitserklärung ist Bestandteil der Bachelor-Arbeit.				
151-3630-00L	<b>Bachelor-Arbeit (Fokus-Vertiefung Management, Technology and Economics)</b> <i>Betreuer Bachelor-Arbeit: Alle Professoren des D-MTEC (<a href="https://www.mtec.ethz.ch/people/professors.html">https://www.mtec.ethz.ch/people/professors.html</a>)</i>	W	14 KP	32D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Die Bachelor-Arbeit wird als Abschluss im 6. Semester durchgeführt. Sie entspricht einem Umfang von 420 Stunden und kann in Teil- oder Vollzeit durchgeführt werden.				
Lernziel	Die Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger, strukturierter, methodischer und erster wissenschaftlicher Tätigkeit.				
Inhalt	Themen und Bedingungen für Bachelor-Arbeiten werden von den Professorinnen und Professoren festgelegt und können auch aufgrund eines Gesprächs mit den Studierenden festgelegt werden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Bachelor-Arbeit kann erst begonnen werden, wenn die Basisprüfung, die weiteren Fächer des Basisjahres sowie die Prüfungsblöcke 1 und 2 bestanden sind. Die Voraussetzung, um die Bachelor-Arbeit mit Fokus-Vertiefung Management, Technology and Economics zu absolvieren, ist die Wahl der Fokus-Vertiefung MTEC. Es ist empfohlen die Bachelor-Arbeit erst zu beginnen, wenn Sie 150 Kreditpunkte erreicht haben. Die unterschriebene Eigenständigkeitserklärung ist Bestandteil der Bachelor-Arbeit.				

### Maschineningenieurwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

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

## Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Maschineningenieurwissenschaften Master

## ► Kernfächer

### ►► Energy, Flows and Processes

Die unter der Kategorie "Kernfächer" gelisteten Fächer sind empfohlen. Andere Kurse sind nicht ausgeschlossen, benötigen jedoch die Zustimmung des Tutors/der Tutorin.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0105-00L</b>	<b>Quantitative Flow Visualization</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>T. Rösgen</b>
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to digital image analysis in modern flow diagnostics. Different techniques which are discussed include image velocimetry, laser induced fluorescence, liquid crystal thermography and interferometry. The physical foundations and measurement configurations are explained. Image analysis algorithms are presented in detail and programmed during the exercises.				
Lernziel	Introduction to modern imaging techniques and post processing algorithms with special emphasis on flow analysis and visualization. Understanding of hardware and software requirements and solutions. Development of basic programming skills for (generic) imaging applications.				
Inhalt	Fundamentals of optics, flow visualization and electronic image acquisition. Frequently used image processing techniques (filtering, correlation processing, FFTs, color space transforms). Image Velocimetry (tracking, pattern matching, Doppler imaging). Surface pressure and temperature measurements (fluorescent paints, liquid crystal imaging, infrared thermography). Laser induced fluorescence. (Digital) Schlieren techniques, phase contrast imaging, interferometry, phase unwrapping. Wall shear and heat transfer measurements. Pattern recognition and feature extraction, proper orthogonal decomposition.				
Skript	Handouts will be made available.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Fluidynamics I, Numerical Mathematics, programming skills. Language: German on request.				
<b>151-0107-20L</b>	<b>High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) I</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>P. Koumoutsakos</b>
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction into algorithms and numerical methods for parallel computing for multi and many-core architectures and for applications from problems in science and engineering.				
Lernziel	Introduction to HPC for scientists and engineers Fundamental of: 1. Parallel Computing Architectures 2. MultiCores 3. ManyCores				
Inhalt	Parallel Programming models and languages (OpenMP, MPI). Parallel Performance metrics and Code Optimization. Examples based on grid and particle methods for solving Partial Differential Equations and on fundamentals of stochastic optimisation and machine learning.				
Skript	<a href="http://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs18/">http://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs18/</a> Class notes, handouts				
<b>151-0109-00L</b>	<b>Turbulent Flows</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>P. Jenny</b>
Kurzbeschreibung	Inhalt - Laminare und turbulente Strömungen, Turbulenzentstehung - Statistische Beschreibung: Mittelung, Turbulenzenergie, Dissipation, Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Turbulenzberechnung				
Lernziel	Die Vorlesung vermittelt einen Einblick in grundlegende physikalische Phänomene turbulenter Strömungen und in Gesetzmässigkeiten zu ihrer Beschreibung, basierend auf den strömungsmechanischen Grundgleichungen und daraus abgeleiteten Gleichungen. Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung werden dargestellt.				
Inhalt	- Eigenschaften laminarer, transitioneller und turbulenter Strömungen - Turbulenzbeeinflussung und Turbulenzentstehung, hydrodynamische Instabilität und Transition - Statistische Beschreibung: Mittelung, Gleichungen für mittlere Strömung, turbulente Schwankungen, Turbulenzenergie, Reynoldsspannungen, Dissipation. Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum, Gitterturbulenz - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung (Wirbelzähigkeitsmodelle, k-epsilon-Modell).				
Skript	Lecture notes in English, zusätzliches schriftliches Begleitmaterial auf Deutsch				
Literatur	S.B. Pope, Turbulent Flows, Cambridge University Press, 2000				
<b>151-0113-00L</b>	<b>Applied Fluid Dynamics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>J.-P. Kunsch</b>
Kurzbeschreibung	Angewandte Fluiddynamik Die Methoden der Fluiddynamik spielen eine wichtige Rolle bei der Beschreibung einer Ereigniskette, welche die Freisetzung, Ausbreitung und Verdünnung gefährlicher Fluide in der Umgebung beinhaltet. Tunnellüftungssysteme und -strategien werden vorgestellt, welche strengen Anforderungen während des Normalbetriebs und während eines Brandes genügen müssen.				
Lernziel	Allgemein anwendbare Methoden der Strömungslehre und der Gasdynamik sollen hier an ausgewählten, aktuellen Fallbeispielen illustriert und geübt werden.				
Inhalt	Bei der Auslegung von umweltgerechten Prozess- und Verbrennungsanlagen sowie der Auswahl von sicheren Transport- und Lagerungsvarianten gefährlicher Stoffe wird häufig auf die Methoden der Fluiddynamik zurückgegriffen. Bei Unfällen, aber auch beim Normalbetrieb, können gefährliche Gase und Flüssigkeiten freigesetzt und durch den Wind oder Wasserströmungen weitertransportiert werden. Zu den vielfältigen möglichen Schadenseinwirkungen gehören z.B. Feuer und Explosionen bei zündfähigen Gemischen. Behandelte Themen sind u.a.: Ausströmen von flüssigen und gasförmigen Stoffen aus Behältern und Leitungen, Verdunstung aus Lachen und Verdampfung bei druckgelagerten Gasen, Ausbreitung und Verdünnung von Abgasfahnen im Windfeld, Deflagrations- und Detonationsvorgänge bei zündfähigen Gasen, Feuerbälle bei druckgelagerten Gasen, Schadstoff- und Rauchgasausbreitung in Tunnels (Tunnelbrände usw.).				
Skript	nicht verfügbar				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Fluiddynamik I und II, Thermodynamik I und II				
<b>151-0163-00L</b>	<b>Nuclear Energy Conversion</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>H.-M. Prasser</b>
Kurzbeschreibung	Physikalische Grundlagen der Kernspaltung und der Kettenreaktion, thermische Auslegung, Aufbau, Funktion, und Betrieb von Kernreaktoren und Kernkraftwerken, Leichtwasserreaktoren und andere Reaktortypen, Konversion und Brüten				



Lernziel	Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Energieerzeugung in Kernkraftwerken, über Aufbau und Funktion der wichtigsten Reaktortypen sowie über den Kernbrennstoffkreislauf mit Schwerpunkt auf Leichtwasserreaktoren. Sie erhalten die mathematisch-physikalischen Grundlagen für quantitative Abschätzungen zu den wichtigsten Aspekten der Auslegung, des dynamischen Verhaltens und der Stoff- und Energieströme.				
Inhalt	Neutronenphysikalische Grundlagen von Kernspaltung und Kettenreaktion. Thermodynamische Grundlagen von Kernreaktoren. Auslegung des Reaktorkerns. Einführung in das dynamische Verhalten von Kernreaktoren. Überblick über die wichtigsten Reaktortypen, Unterschied zwischen thermischen Reaktoren und Brutreaktoren. Aufbau und Betrieb von Kernkraftwerken mit Druck- und Siedewasserreaktoren, Rolle und Funktion der wichtigsten Sicherheitssysteme, Besonderheiten des Energieumwandlungsprozesses. Entwicklungstendenzen in der Reaktortechnik.				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden verteilt. Vielfältiges Angebot an zusätzlicher Literatur und Informationen unter <a href="https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mavt/energy-technology/lab-of-nuclear-energy-systems/en/studium/teaching-materials/151-0163-001-nuclear-energy-conversion.html">https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mavt/energy-technology/lab-of-nuclear-energy-systems/en/studium/teaching-materials/151-0163-001-nuclear-energy-conversion.html</a>				
Literatur	S. Glasston & A. Sesonke: Nuclear Reactor Engineering, Reactor System Engineering, Ed. 4, Vol. 2., Springer-Science+Business Media, B.V.  R. L. Murray: Nuclear Energy (Sixth Edition), An Introduction to the Concepts, Systems, and Applications of Nuclear Processes, Elsevier				
<b>151-0182-00L</b>	<b>Fundamentals of CFD Methods</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Haselbacher</b>
Kurzbeschreibung	This course is focused on providing students with the knowledge and understanding required to develop simple computational fluid dynamics (CFD) codes to solve the incompressible Navier-Stokes equations and to critically assess the results produced by CFD codes. As part of the course, students will write their own codes and verify and validate them systematically.				
Lernziel	1. Students know and understand basic numerical methods used in CFD in terms of accuracy and stability. 2. Students have a basic understanding of a typical simple CFD code. 3. Students understand how to assess the numerical and physical accuracy of CFD results.				
Inhalt	1. Governing and model equations. Brief review of equations and properties 2. Overview of basic concepts: Overview of discretization process and its consequences 3. Overview of numerical methods: Finite-difference and finite-volume methods 4. Analysis of spatially discrete equations: Consistency, accuracy, stability, convergence of semi-discrete methods 5. Time-integration methods: LMS and RK methods, consistency, accuracy, stability, convergence 6. Analysis of fully discrete equations: Consistency, accuracy, stability, convergence of fully discrete methods 7. Solution of one-dimensional advection equation: Motivation for and consequences of upwinding, Godunov's theorem, TVD methods, DRP methods 8. Solution of two-dimensional advection equation: Dimension-by-dimension methods, dimensional splitting, multidimensional methods 9. Solution of one- and two-dimensional diffusion equations: Implicit methods, ADI methods 10. Solution of one-dimensional advection-diffusion equation: Numerical vs physical viscosity, boundary layers, non-uniform grids 11. Solution of incompressible Navier-Stokes equations: Incompressibility constraint and consequences, fractional-step and pressure-correction methods 12. Solution of incompressible Navier-Stokes equations on unstructured grids				
Skript	The course is based mostly on notes developed by the instructor.				
Literatur	Literature: There is no required textbook. Suggested references are: 1. H.K. Versteeg and W. Malalasekera, An Introduction to Computational Fluid Dynamics, 2nd ed., Pearson Prentice Hall, 2007 2. R.H. Pletcher, J.C. Tannehill, and D. Anderson, Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer, 3rd ed., Taylor & Francis, 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Prior knowledge of fluid dynamics, applied mathematics, basic numerical methods, and programming in Fortran and/or C++ (knowledge of MATLAB is *not* sufficient).				
<b>151-0185-00L</b>	<b>Radiation Heat Transfer</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Steinfeld, P. Pozivil</b>
Kurzbeschreibung	Advanced course in radiation heat transfer				
Lernziel	Fundamentals of radiative heat transfer and its applications. Examples are combustion and solar thermal/thermochemical processes, and other applications in the field of energy conversion and material processing.				
Inhalt	1. Introduction to thermal radiation. Definitions. Spectral and directional properties. Electromagnetic spectrum. Blackbody and gray surfaces. Absorptivity, emissivity, reflectivity. Planck's Law, Wien's Displacement Law, Kirchhoff's Law.  2. Surface radiation exchange. Diffuse and specular surfaces. Gray and selective surfaces. Configuration factors. Radiation exchange. Enclosure theory, radiosity method. Monte Carlo.  3. Absorbing, emitting and scattering media. Extinction, absorption, and scattering coefficients. Scattering phase function. Optical thickness. Equation of radiative transfer. Solution methods: discrete ordinate, zone, Monte-Carlo.  4. Applications. Cavities. Selective surfaces and media. Semi-transparent windows. Combined radiation-conduction-convection heat transfer.				
Skript	Copy of the slides presented.				
Literatur	R. Siegel, J.R. Howell, Thermal Radiation Heat Transfer, 3rd. ed., Taylor & Francis, New York, 2002.  M. Modest, Radiative Heat Transfer, Academic Press, San Diego, 2003.				
<b>151-0207-00L</b>	<b>Theory and Modeling of Reactive Flows</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>C. E. Frouzakis, I. Mantzaras</b>
Kurzbeschreibung	The course first reviews the governing equations and combustion chemistry, setting the ground for the analysis of homogeneous gas-phase mixtures, laminar diffusion and premixed flames. Catalytic combustion and its coupling with homogeneous combustion are dealt in detail, and turbulent combustion modeling approaches are presented. Available numerical codes will be used for modeling.				
Lernziel	Theory of combustion with numerical applications				
Inhalt	The analysis of realistic reactive flow systems necessitates the use of detailed computer models that can be constructed starting from first principles i.e. thermodynamics, fluid mechanics, chemical kinetics, and heat and mass transport. In this course, the focus will be on combustion theory and modeling. The reacting flow governing equations and the combustion chemistry are firstly reviewed, setting the ground for the analysis of homogeneous gas-phase mixtures, laminar diffusion and premixed flames. Heterogeneous (catalytic) combustion, an area of increased importance in the last years, will be dealt in detail along with its coupling with homogeneous combustion. Finally, approaches for the modeling of turbulent combustion will be presented. Available numerical codes will be used to compute the above described phenomena. Familiarity with numerical methods for the solution of partial differential equations is expected.				
Skript	Handouts				
Voraussetzungen / Besonderes	NEW course				
<b>151-0213-00L</b>	<b>Fluid Dynamics with the Lattice Boltzmann Method</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>I. Karlin</b>
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to theoretical foundations and practical usage of the Lattice Boltzmann Method for fluid dynamics simulations.				

Lernziel	<p>Methods like molecular dynamics, DSMC, lattice Boltzmann etc are being increasingly used by engineers all over and these methods require knowledge of kinetic theory and statistical mechanics which are traditionally not taught at engineering departments. The goal of this course is to give an introduction to ideas of kinetic theory and non-equilibrium thermodynamics with a focus on developing simulation algorithms and their realizations.</p> <p>During the course, students will be able to develop a lattice Boltzmann code on their own. Practical issues about implementation and performance on parallel machines will be demonstrated hands on.</p> <p>Central element of the course is the completion of a lattice Boltzmann code (using the framework specifically designed for this course).</p> <p>The course will also include a review of topics of current interest in various fields of fluid dynamics, such as multiphase flows, reactive flows, microflows among others.</p> <p>Optionally, we offer an opportunity to complete a project of student's choice as an alternative to the oral exam. Samples of projects completed by previous students will be made available.</p>				
Inhalt	<p>The course builds upon three parts:</p> <p>I Elementary kinetic theory and lattice Boltzmann simulations introduced on simple examples.  II Theoretical basis of statistical mechanics and kinetic equations.  III Lattice Boltzmann method for real-world applications.</p> <p>The content of the course includes:</p> <p>1. Background: Elements of statistical mechanics and kinetic theory:  Particle's distribution function, Liouville equation, entropy, ensembles; Kinetic theory: Boltzmann equation for rarefied gas, H-theorem, hydrodynamic limit and derivation of Navier-Stokes equations, Chapman-Enskog method, Grad method, boundary conditions; mean-field interactions, Vlasov equation;  Kinetic models: BGK model, generalized BGK model for mixtures, chemical reactions and other fluids.</p> <p>2. Basics of the Lattice Boltzmann Method and Simulations:  Minimal kinetic models: lattice Boltzmann method for single-component fluid, discretization of velocity space, time-space discretization, boundary conditions, forcing, thermal models, mixtures.</p> <p>3. Hands on:  Development of the basic lattice Boltzmann code and its validation on standard benchmarks (Taylor-Green vortex, lid-driven cavity flow etc).</p> <p>4. Practical issues of LBM for fluid dynamics simulations:  Lattice Boltzmann simulations of turbulent flows;  numerical stability and accuracy.</p> <p>5. Microflow:  Rarefaction effects in moderately dilute gases; Boundary conditions, exact solutions to Couette and Poiseuille flows; micro-channel simulations.</p> <p>6. Advanced lattice Boltzmann methods:  Entropic lattice Boltzmann scheme, subgrid simulations at high Reynolds numbers; Boundary conditions for complex geometries.</p> <p>7. Introduction to LB models beyond hydrodynamics:  Relativistic fluid dynamics; flows with phase transitions.</p>				
Skript	<p>Lecture notes on the theoretical parts of the course will be made available.  Selected original and review papers are provided for some of the lectures on advanced topics.  Handouts and basic code framework for implementation of the lattice Boltzmann models will be provided.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course addresses mainly graduate students (MSc/Ph D) but BSc students can also attend.</p>				
<b>151-0216-00L</b>	<b>Wind Energy</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>N. Chokani</b>
Kurzbeschreibung	<p>The objective of this course is to introduce the students to the fundamentals, technologies, modern day application, and economics of wind energy. These subjects are introduced through a discussion of the basic principles of wind energy generation and conversion, and a detailed description of the broad range of relevant technical, economic and environmental topics.</p>				
Lernziel	<p>The objective of this course is to introduce the students to the fundamentals, technologies, modern day application, and economics of wind energy.</p>				
Inhalt	<p>This mechanical engineering course focuses on the technical aspects of wind turbines; non-technical issues are not within the scope of this technically oriented course. On completion of this course, the student shall be able to conduct the preliminary aerodynamic and structural design of the wind turbine blades. The student shall also be more aware of the broad context of drivetrains, dynamics and control, electrical systems, and meteorology, relevant to all types of wind turbines.</p>				
<b>151-0235-00L</b>	<b>Thermodynamics of Novel Energy Conversion Technologies</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Millionis, G. Sansavini</b>
	<p><i>Number of participants limited to 75.</i></p>				
Kurzbeschreibung	<p>In the framework of this course we will look at a current electronic thermal and energy management strategies and novel energy conversion processes. The course will focus on component level fundamentals of these process and system level analysis of interactions among various energy conversion components.</p>				
Lernziel	<p>This course deals with liquid cooling based thermal management of electronics, reuse of waste heat, surface engineering aspects for improving heat transfer, and novel energy conversion and storage systems such as batteries and, fuel cells. The focus of the course is on the physics and basic understanding of those systems as well as their real-world applications. The course will also look at analysis of system level interactions between a range of energy conversion components.</p>				

Inhalt	Part 1: Fundamentals: - Overview of exergy analysis, Single phase cooling and micro-mixing; - Thermodynamics of phase equilibrium and Electrochemistry; - Surface wetting; Part 2: Applications: - Basic principles of battery and fuel cells; - Thermal management and reuse of waste heat from microprocessors - Condensation heat transfer; Part3: System-level analysis - Integration of the components into the system: a case study - Analysis of the coupled operations, identification of critical states - Support to system-oriented design				
Skript	Lecture slides will be made available.				
<b>151-0251-00L</b>	<b>IC-Engines: Principles, Thermodynamic Optimization and Applications</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>K. Boulouchos, G. Georges, P. Kyrtatos</b>
Kurzbeschreibung	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 60</i> Einführung in Kenngrößen, Kennfelder und Klassifizierung von internen Verbrennungsmotoren. Thermodynamische Analyse, vereinfachte Simulation des Motorenarbeitsprozess, Wärmeübertragungsmechanismen, Auflade- sowie Wärmerückgewinnungssysteme. Anwendung von Verbrennungsmotoren in Transport (inkl. Hybridisierung des Antriebstrangs) und dezentraler Coproduktion von Elektrizität und Wärme.				
Lernziel	Die Studierenden lernen die Basiskonzepte des Verbrennungsmotors anhand der in der Kurzbeschreibung aufgeführten Themen. Das Wissen wird angewandt in verschiedenen Rechenübungen und in die Praxis gebracht bei zwei Laborübungen am Motorenprüfstand. Die Studierenden kriegen einen Einblick in alternative Antriebskonzepte.				
Skript	auf Englisch				
Literatur	J. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill				
<b>151-0368-00L</b>	<b>Aeroelastik</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>F. Campanile</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Grundlagen und Methoden der Aeroelastik. Überblick über die wichtigsten statischen und dynamischen Phänomene, die aus der Kopplung zwischen Strukturkräften und aerodynamischen Lasten entstehen.				
Lernziel	Die Vorlesung soll ein physikalisches Grundverständnis für gekoppelte Strömung-Struktur-Phänomene vermitteln. Ausserdem soll den Teilnehmern ein Überblick über die wichtigsten Phänomene der statischen und der dynamischen Aeroelastik gegeben werden, sowie eine Einführung in die entsprechenden Methoden zur mathematischen Beschreibung und zur Formulierung quantitativen Voraussagen.				
Inhalt	Elemente der Profilaerodynamik. Aeroelastische Divergenz am starren Streifenmodell. Aeroelastische Divergenz eines kontinuierlichen Flügels. Allgemeines über statische Aeroelastik. Ruderwirksamkeit und -umkehr. Auswirkung der Flügelpfeilung auf statische aeroelastische Phänomene. Grundelemente der instationären Aerodynamik. Kinematik des Biegetorsionsflatterns. Dynamik des starren Flügelstreifenmodells. Dynamik des Biegetorsionsflatterns. Einführung in die Modalanalyse Einführung in weitere Phänomene der dynamischen Aeroelastik.				
Literatur	Y. C. Fung, An Introduction to the Theory of Aeroelasticity, Dover Phoenix Editions.				
<b>151-0709-00L</b>	<b>Stochastic Methods for Engineers and Natural Scientists</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>D. W. Meyer-Masseti</b>
Kurzbeschreibung	<i>Number of participants limited to 45.</i> The course provides an introduction into stochastic methods that are applicable for example for the description and modeling of turbulent and subsurface flows. Moreover, mathematical techniques are presented that are used to quantify uncertainty in various engineering applications.				
Lernziel	By the end of the course you should be able to mathematically describe random quantities and their effect on physical systems. Moreover, you should be able to develop basic stochastic models of such systems.				
Inhalt	- Probability theory, single and multiple random variables, mappings of random variables - Estimation of statistical moments and probability densities based on data - Stochastic differential equations, Ito calculus, PDF evolution equations - Polynomial chaos and other expansion methods All topics are illustrated with engineering applications.				
Skript	Detailed lecture notes will be provided.				
Literatur	Some textbooks related to the material covered in the course: Stochastic Methods: A Handbook for the Natural and Social Sciences, Crispin Gardiner, Springer, 2010 The Fokker-Planck Equation: Methods of Solutions and Applications, Hannes Risken, Springer, 1996 Turbulent Flows, S.B. Pope, Cambridge University Press, 2000 Spectral Methods for Uncertainty Quantification, O.P. Le Maitre and O.M. Knio, Springer, 2010				
<b>151-0851-00L</b>	<b>Robot Dynamics ■</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>M. Hutter, R. Siegart</b>
Kurzbeschreibung	We will provide an overview on how to kinematically and dynamically model typical robotic systems such as robot arms, legged robots, rotary wing systems, or fixed wing.				
Lernziel	The primary objective of this course is that the student deepens an applied understanding of how to model the most common robotic systems. The student receives a solid background in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. On the basis of state of the art applications, he/she will learn all necessary tools to work in the field of design or control of robotic systems.				
Inhalt	The course consists of three parts: First, we will refresh and deepen the student's knowledge in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. In this context, the learning material will build upon the courses for mechanics and dynamics available at ETH, with the particular focus on their application to robotic systems. The goal is to foster the conceptual understanding of similarities and differences among the various types of robots. In the second part, we will apply the learned material to classical robotic arms as well as legged systems and discuss kinematic constraints and interaction forces. In the third part, focus is put on modeling fixed wing aircraft, along with related design and control concepts. In this context, we also touch aerodynamics and flight mechanics to an extent typically required in robotics. The last part finally covers different helicopter types, with a focus on quadrotors and the coaxial configuration which we see today in many UAV applications. Case studies on all main topics provide the link to real applications and to the state of the art in robotics.				
Voraussetzungen / Besonderes	The contents of the following ETH Bachelor lectures or equivalent are assumed to be known: Mechanics and Dynamics, Control, Basics in Fluid Dynamics.				
<b>151-0911-00L</b>	<b>Introduction to Plasmonics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>D. J. Norris</b>
Kurzbeschreibung	This course provides fundamental knowledge of surface plasmon polaritons and discusses their applications in plasmonics.				
Lernziel	Electromagnetic oscillations known as surface plasmon polaritons have many unique properties that are useful across a broad set of applications in biology, chemistry, physics, and optics. The field of plasmonics has arisen to understand the behavior of surface plasmon polaritons and to develop applications in areas such as catalysis, imaging, photovoltaics, and sensing. In particular, metallic nanoparticles and patterned metallic interfaces have been developed to utilize plasmonic resonances. The aim of this course is to provide the basic knowledge to understand and apply the principles of plasmonics. The course will strive to be approachable to students from a diverse set of science and engineering backgrounds.				

Inhalt	Fundamentals of Plasmonics - Basic electromagnetic theory - Optical properties of metals - Surface plasmon polaritons on surfaces - Surface plasmon polariton propagation - Localized surface plasmons  Applications of Plasmonics - Waveguides - Extraordinary optical transmission - Enhanced spectroscopy - Sensing - Metamaterials				
Skript	Class notes and handouts				
Literatur	S. A. Maier, Plasmonics: Fundamentals and Applications, 2007, Springer				
Voraussetzungen / Besonderes	Physics I, Physics II				
<b>151-0917-00L</b>	<b>Mass Transfer</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>A. Güntner, S. E. Pratsinis, M. R. Kholghy, V. Mavrantzas</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung behandelt Grundlagen der Transportvorgänge, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Stofftransport liegt. Die physikalische Bedeutung der Grundgesetze des Stofftransports wird dargestellt und quantitativ beschrieben. Des Weiteren wird die Anwendung dieser Prinzipien am Beispiel relevanter ingenieurtechnischer Problemstellungen aufgezeigt.				
Lernziel	Diese Vorlesung behandelt Grundlagen der Transportvorgänge, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Stofftransport liegt. Die physikalische Bedeutung der Grundgesetze des Stofftransports wird dargestellt und quantitativ beschrieben. Des Weiteren wird die Anwendung dieser Prinzipien am Beispiel relevanter ingenieurtechnischer Problemstellungen aufgezeigt.				
Inhalt	Ficksche Gesetze; Anwendungen und Bedeutung von Stofftransport; Vergleich von Fickschen Gesetzen mit Newtonschen und Fourierschen Gesetzen; Herleitung des zweiten Fickschen Gesetzes; Diffusion in verdünnten und konzentrierten Lösungen; Rotierende Scheibe; Dispersion; Diffusionskoeffizient, Gasviskosität und Leitfähigkeit (Pr und Sc); Brownsche Bewegung; Stokes-Einstein-Gleichung; Stofftransportkoeffizienten (Nu und Sh-Zahlen); Stoffaustausch über Grenzflächen; Reynolds- und Chilton-Colburn-Analogien für Impuls-, Wärme- und Stofftransport in turbulenten Strömungen; Film-, Penetrations- und Oberflächenerneuerungstheorien; Gleichzeitiger Transport von Stoff und Wärme oder Impuls (Grenzschichten); Homogene und heterogene, reversible und irreversible. Anwendungen Reaktionen; "Diffusionskontrollierte" Reaktionen; Stofftransport und heterogene Reaktion erster Ordnung.				
Literatur	Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für die wöchentliche Übungen wird von den Teilnehmern ein erhöhter Lernaufwand während des Semesters erwartet.				
<b>151-0927-00L</b>	<b>Rate-Controlled Separations in Fine Chemistry</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>M. Mazzotti</b>
Kurzbeschreibung	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Lernziel	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Inhalt	The class covers separation techniques that are central in the purification and downstream processing of chemicals and bio-pharmaceuticals. Examples from both areas illustrate the utility of the methods: 1) Liquid-liquid extraction; 2) Adsorption and chromatography; 3) Membrane processes; 4) Crystallization and precipitation.				
Skript	Beilagen in der Vorlesung				
Literatur	Bücher werden in der Vorlesung besprochen				
Voraussetzungen / Besonderes	Besonderes: Teile der Vorlesung werden in Englisch gehalten.  Voraussetzungen: Thermische Verfahrenstechnik I (151-0926-00) und Mathematische Methoden in den Chemieingenieurwissenschaften (151-0940-00)				
<b>151-0933-00L</b>	<b>Seminar on Advanced Separation Processes ■</b>	<b>Z</b>	<b>0 KP</b>	<b>1S</b>	<b>M. Mazzotti</b>
Kurzbeschreibung	Research seminar for master's students and doctoral students				
Lernziel	Research seminar for master's students and doctoral students				
<b>151-0951-00L</b>	<b>Process Design and Safety</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>F. Trachsel, C. Hutter</b>
Kurzbeschreibung	Design von Verfahren und Sicherheit beinhaltet die Grundlagen der Konstruktion und des Baus verfahrenstechnischer Anlagen und Apparate				
Lernziel	Vermitteln der Grundlagen zur verfahrenstechnischen Dimensionierung von wichtigen Komponenten und Apparaten				
Inhalt	Grundlagen des Anlagen-/Apparatebaus; Werkstoffe in der Verfahrenstechnik, Mechanische Dimensionierung und Vorschriften; Förderorgane; Rohrleitungen, Armaturen; Sicherheit bei verfahrenstechnischen Systemen				
Skript	Englisches Skript verfügbar				
Literatur	Coulson and Richardson's: Chemical Engineering , Vol 6: Chemical Engineering Design, (1996)				
<b>151-1116-00L</b>	<b>Einführung in Flug- und Fahrzeugaerodynamik</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Wildi</b>
Kurzbeschreibung	Flugeugaerodynamik: Atmosphäre; Aerodynamische Kräfte (Auftrieb: Profile, Flügel. Widerstand: Restwiderstand, induzierter Widerstand);Schub. Fahrzeugaerodynamik: Grundlagen: Luft- und Massenkräfte, Widerstand , Auftrieb. Aerodynamik und Fahrleistungen. Personenwagen; Nutzfahrzeuge; Rennfahrzeuge.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen und Zusammenhänge der Flugzeug- und Fahrzeugaerodynamik vermitteln. Grundlegende Zusammenhänge der Entstehung aerodynamischer Kräfte (insbesondere Auftrieb, Widerstand) verstehen und diese für einfache Konfigurationen von Flugzeugen und Fahrzeugen berechnen können. Den Einfluss der Formgebung von Flugzeug- und Fahrzeugkomponenten auf die Grösse der aerodynamischen Kräfte erklären können. An Beispielen die wesentlichen Probleme und Resultate illustrieren. Möglichkeiten und Grenzen experimenteller und theoretischer Verfahren zeigen.				
Inhalt	Flugeugaerodynamik: Atmosphäre; Aerodynamische Kräfte (Auftrieb: Profile, Flügel. Widerstand: Restwiderstand, induzierter Widerstand);Schub (Übersicht der Antriebssysteme, Aerodynamik des Propellers), Einführung in statische Längsstabilität.  Fahrzeugaerodynamik: Grundlagen: Luft- und Massenkräfte, Widerstand , Auftrieb. Aerodynamik und Fahrleistungen. Personenwagen; Nutzfahrzeuge; Rennfahrzeuge				
Skript	1.) Grundlagen der Flugtechnik 2.) Einführung in die Fahrzeugaerodynamik				

Literatur	<p>Flugtechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anderson Jr, John D: Introduction to Flight, Mc Graw Hill, Ed 06, 2007; ISBN: 9780073529394</li> <li>- Mc Cormick, B.W.: Aerodynamics, Aeronautics and Flight Mechanics, John Wiley and Sons, 1979</li> <li>- Wilcox, David C, Basic Fluid Mechanics. DCW Industries, Inc., 1997</li> <li>- Schlichting, H. und Truckenbrodt, E: Aerodynamik des Flugzeuges (Bd I und II), Springer Verlag, 1960</li> <li>- Abbott, I. and van Doenhoff, A.: Theory of Wing Sections, McGraw-Hill Book Company, Inc., 1949</li> <li>- Hoerner, S.F.: Fluid Dynamic Drag, Hoerner Fluid Dynamics, 1951/1965</li> <li>- Hoerner, S.F.: Fluid Dynamic Lift, Hoerner Fluid Dynamics, 1975</li> <li>- Perkins, C.D. and Hage, R.E.: Airplane Performance, Stability and Control, John Wiley and Sons, 1949</li> </ul> <p>Fahrzeugaerodynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hucho, Wolf-Heinrich: Aerodynamik des Automobils, VDI Verlag, 1994</li> <li>- Gillespi, Thomas D: Fundamentals of Vehicle Dynamics, SAE, 1992</li> <li>- Katz Joseph: New Directions in Race Car Aerodynamics, Robert Bentley Publishers, 1995</li> </ul>				
<b>101-0187-00L</b>	<b>Structural Reliability and Risk Analysis</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Marelli</b>
Kurzbeschreibung	Structural reliability aims at quantifying the probability of failure of systems due to uncertainties in their design, manufacturing and environmental conditions. Risk analysis combines this information with the consequences of failure in view of optimal decision making. The course presents the underlying probabilistic modelling and computational methods for reliability and risk assessment.				
Lernziel	The goal of this course is to provide the students with a thorough understanding of the key concepts behind structural reliability and risk analysis. After this course the students will have refreshed their knowledge of probability theory and statistics to model uncertainties in view of engineering applications. They will be able to analyze the reliability of a structure and to use risk assessment methods for decision making under uncertain conditions. They will be aware of the state-of-the-art computational methods and software in this field.				
Inhalt	<p>Engineers are confronted every day to decision making under limited amount of information and uncertain conditions. When designing new structures and systems, the design codes such as SIA or Euro- codes usually provide a framework that guarantees safety and reliability. However the level of safety is not quantified explicitly, which does not allow the analyst to properly choose between design variants and evaluate a total cost in case of failure. In contrast, the framework of risk analysis allows one to incorporate the uncertainty in decision making.</p> <p>The first part of the course is a reminder on probability theory that is used as a main tool for reliability and risk analysis. Classical concepts such as random variables and vectors, dependence and correlation are recalled. Basic statistical inference methods used for building a probabilistic model from the available data, e.g. the maximum likelihood method, are presented.</p> <p>The second part is related to structural reliability analysis, i.e. methods that allow one to compute probabilities of failure of a given system with respect to prescribed criteria. The framework of reliability analysis is first set up. Reliability indices are introduced together with the first order-second moment method (FOSM) and the first order reliability method (FORM). Methods based on Monte Carlo simulation are then reviewed and illustrated through various examples. By-products of reliability analysis such as sensitivity measures and partial safety coefficients are derived and their links to structural design codes is shown. The reliability of structural systems is also introduced as well as the methods used to reassess existing structures based on new information.</p> <p>The third part of the course addresses risk assessment methods. Techniques for the identification of hazard scenarios and their representation by fault trees and event trees are described. Risk is defined with respect to the concept of expected utility in the framework of decision making. Elements of Bayesian decision making, i.e. pre-, post and pre-post risk assessment methods are presented.</p>				
Skript	The course also includes a tutorial using the UQLab software dedicated to real world structural reliability analysis. Slides of the lectures are available online every week. A printed version of the full set of slides is proposed to the students at the beginning of the semester.				
Literatur	Ang, A. and Tang, W.H, Probability Concepts in Engineering - Emphasis on Applications to Civil and Environmental Engineering, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2007.				
Voraussetzungen / Besonderes	S. Marelli, R. Schöbi, B. Sudret, UQLab user manual - Structural reliability (rare events estimation), Report UQLab-V0.92-107. Basic course on probability theory and statistics				
<b>151-0227-00L</b>	<b>Basics of Air Transport (Aviation I)</b> <i>Hinweis: alter Titel bis HS16 "Grundlagen der Luftfahrt"</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>P. Wild</b>
Kurzbeschreibung	In general the course explains the main principles of air transport and elaborates on simple interdisciplinary topics. Working on broad 14 different topics like aerodynamics, manufacturers, airport operations, business aviation, business models etc. the students get a good overview in air transportation. The program is taught in English and we provide 11 different experts/lecturers.				
Lernziel	The goal is to understand and explain basics, principles and contexts of the broader air transport industry. Further, we provide the tools for starting a career in the air transport industry. The knowledge may also be used for other modes of transport. Ideal foundation for Aviation II - Management of Air Transport.				
Inhalt	Weekly: 1h independent preparation; 2h lectures and 1 h training with an expert in the respective field				
Skript	Concept: This course will be taught as Aviation I. A subsequent course - Aviation II - covers the "Management of Air Transport".				
Literatur	Content: Transport as part of the overall transportation scheme; Aerodynamics; Aircraft (A/C) Designs & Structures; A/C Operations; Law Enforcement; Maintenance & Manufacturers; Airport Operations & Planning; Customs & Security; ATC & Airspace; Air Freight; General Aviation; Business Jet Operations; Business models within Airline Industry; Military Operations.				
Voraussetzungen / Besonderes	Technical visit: This course includes a guided tour at Zurich Airport and Dubendorf Airfield (baggage sorting system, apron, tower & radar Simulator at Skyguide Dubendorf). Preparation materials & slides are provided prior to each class Literature will be provided by the lecturers, respectively there will be additional information upon registration				
<b>227-0665-00L</b>	<b>Battery Integration Engineering</b> <i>Number of participants limited to 30.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>T. J. Patey</b>
	<i>Enrolment possible until September 28, 2018.</i>				
	<i>Students are required to have attended one of the following courses: 227-0664-00L Technology and Policy of Electrical Energy Storage / 529-0440-00L Physical</i>				

*Electrochemistry and Electrocatalysis / 529-0191-01L  
Renewable Energy Technologies II, Energy Storage and  
Conversion / 529-0659-00L Electrochemistry  
(Exception for PhD students)*

*Priority given to Electrical and Mechanical Engineering  
students*

**Kurzbeschreibung** Batteries enable sustainable mobility, renewable power integration, various power grid services, and residential energy storage. Linked with low cost PV, Li-ion batteries are positioned to shift the 19th-century centralized power grid into a 21st-century distributed one. As with battery integration, this course combines understanding of electrochemistry, heat & mass transfer, device engineering.

**Lernziel** The learning objectives are:

- Apply critical thinking on advancements in battery integration engineering. Assessment reflects this objective and is based on review of a scientific paper, with mark weighting of 10 / 25 / 65 for a proposal / oral presentation / final report, respectively.

- Design battery system concepts for various applications in the modern power system and sustainable mobility, with a deep focus on replacing diesel buses with electric buses combined with charging infrastructure.

- Critically assess progresses in material science for novel battery technologies reported in literature, and understand the opportunities and challenges these materials could have.

- Apply "lessons learned" from the history of batteries to assess progress in battery technology.

**Inhalt** - Apply experimental and physical concepts to develop battery models in order to predict lifetime.

- Battery systems for the modern power grid and sustainable mobility.

- Battery lifetime modeling by aging, thermal, and electric sub-models.

- Electrical architecture of battery energy storage systems.

- History and introduction to electrochemistry & batteries.

- Li-ion batteries & next generation batteries.

- Sustainability and recycling of batteries.

**Voraussetzungen /  
Besonderes** Limited to 30 Students  
Priority given to Electrical and Mechanical Engineering students  
Recommended to attended 227-0664-00L

<b>636-0507-00L</b>	<b>Synthetic Biology II</b> <i>Students in the MSc Programme Biotechnology (Programme Regulation 2017) may select Synthetic Biology II instead of the Research Project 1.</i>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>4A</b>	<b>S. Panke, Y. Benenson, J. Stelling</b>
---------------------	--	----------	-------------	-----------	---

**Kurzbeschreibung** 7 months biological design project, during which the students are required to give presentations on advanced topics in synthetic biology (specifically genetic circuit design) and then select their own biological system to design. The system is subsequently modeled, analyzed, and experimentally implemented. Results are presented at an international student competition at the MIT (Cambridge).

**Lernziel** The students are supposed to acquire a deep understanding of the process of biological design including model representation of a biological system, its thorough analysis, and the subsequent experimental implementation of the system and the related problems.

**Inhalt** Presentations on advanced synthetic biology topics (eg genetic circuit design, adaptation of systems dynamics, analytical concepts, large scale de novo DNA synthesis), project selection, modeling of selected biological system, design space exploration, sensitivity analysis, conversion into DNA sequence, (DNA synthesis external,) implementation and analysis of design, summary of results in form of scientific presentation and poster, presentation of results at the iGEM international student competition ([www.igem.org](http://www.igem.org)).

**Skript** Handouts during course

**Voraussetzungen /  
Besonderes** The final presentation of the project is typically at the MIT (Cambridge, US). Other competing schools include regularly Imperial College, Cambridge University, Harvard University, UC Berkeley, Princeton University, CalTech, etc.

This project takes place between end of Spring Semester and beginning of Autumn Semester. Registration in April.

Please note that the number of ECTS credits and the actual work load are disconnected.

## ►► Mechanics, Materials, Structures

*Die unter der Kategorie "Kernfächer" gelisteten Fächer sind empfohlen. Andere Kurse sind nicht ausgeschlossen, benötigen jedoch die Zustimmung des Tutors/der Tutorin.*

<b>Nummer</b>	<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>ECTS</b>	<b>Umfang</b>	<b>Dozierende</b>
<b>151-0107-20L</b>	<b>High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) I</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>P. Koumoutsakos</b>

**Kurzbeschreibung** This course gives an introduction into algorithms and numerical methods for parallel computing for multi and many-core architectures and for applications from problems in science and engineering.

**Lernziel** Introduction to HPC for scientists and engineers

Fundamental of:  
1. Parallel Computing Architectures  
2. MultiCores  
3. ManyCores

**Inhalt** Parallel Programming models and languages (OpenMP, MPI). Parallel Performance metrics and Code Optimization. Examples based on grid and particle methods for solving Partial Differential Equations and on fundamentals of stochastic optimisation and machine learning.

**Skript** [http://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i\\_hs18/](http://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs18/)  
Class notes, handouts

<b>151-0317-00L</b>	<b>Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality II</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Kunz</b>
---------------------	---	----------	-------------	-----------	----------------

**Kurzbeschreibung** This lecture provides deeper knowledge on the possible applications of virtual reality, its basic technology, and future research fields. The goal is to provide a strong knowledge on Virtual Reality for a possible future use in business processes.

Lernziel	Virtual Reality can not only be used for the visualization of 3D objects, but also offers a wide application field for small and medium enterprises (SME). This could be for instance an enabling technology for net-based collaboration, the transmission of images and other data, the interaction of the human user with the digital environment, or the use of augmented reality systems. The goal of the lecture is to provide a deeper knowledge of today's VR environments that are used in business processes. The technical background, the algorithms, and the applied methods are explained more in detail. Finally, future tasks of VR will be discussed and an outlook on ongoing international research is given.
Inhalt	Introduction into Virtual Reality; basics of augmented reality; interaction with digital data, tangible user interfaces (TUI); basics of simulation; compression procedures of image-, audio-, and video signals; new materials for force feedback devices; introduction into data security; cryptography; definition of free-form surfaces; digital factory; new research fields of virtual reality
Skript	The handout is available in German and English.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: "Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality I" is recommended.  Didactical concept: The course consists of lectures and exercises.

---

<b>151-0349-00L</b>	<b>Betriebsfestigkeit</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Guillaume, R. E. Koller</b>
Kurzbeschreibung	Materialermüdung spielt bei Leichtbau-Konstruktionen eine zentrale Rolle. Dies betrifft alle Applikationen, bei denen schwingende Belastungen auf Bauteile und Strukturen einwirken. In der Vorlesung werden die wichtigen Verfahren zur Analyse der Betriebsfestigkeit vorgestellt. Dies beginnt beim konventionellen Dauerfestigkeitsnachweis und endet bei der Anwendung der Schadenstoleranz-Philosophie.				
Lernziel	Ziele der Vorlesung  Die wichtigsten Begriffe und Phänomene der Betriebsfestigkeit und der Materialermüdung sollen eingeführt und an Beispielen aus der Praxis veranschaulicht werden. Die Methoden zur Berechnung der Dauerfestigkeit, Zeitfestigkeit, Rissinitiation und des Risswachstums werden diskutiert. Die Vorlesung soll aufzeigen wie die Probleme in der Praxis gelöst werden. Die Beispiele der ICE Katastrophe bei Eschede oder die Probleme des Combino Trams zeigen, dass das Thema hoch aktuell ist. Leichtbaustrukturen müssen im Flug- und Fahrzeugbereich auf Ermüdung dimensioniert werden. Die statische Auslegung genügt heute nicht mehr und führt sehr oft zu Überraschungen im Betrieb mit hohen Kostenfolgen. Primärbauteile moderner Flugzeuge wie der Airbus A380 oder A400M sind heute auf Risswachstum mittels Schadenstoleranz Philosophie ausgelegt. Die Betriebsfestigkeit und Materialermüdung erfordert ein breites Wissen über Werkstoffe, Betriebslasten, Fertigung sowie Analyse und Test Verfahren. Es ist ein hoch interdisziplinäres Arbeitsgebiet. Hierzu sollen die wichtigsten Werkzeuge und Verfahren vermittelt werden.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. EINFÜHRUNG, ÜBERSICHT, MOTIVATION <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1 Einleitung (Allgemeines und Historisches) (Schijve; Chapter 1)</li> <li>1.2 Normen und Richtlinien</li> <li>1.3 Schadenfallbeispiele <ul style="list-style-type: none"> <li>Comet-Absturz (Druckzyklen, Spannungskonzentration)</li> <li>Aloha-Vorfall auf Hawaii (Multiple site damage)</li> <li>Unfall einer Einseil-Umlaufbahn (Reibkorrosion an Umlenkscheibenwelle)</li> <li>ICE-Unfall (Radreifenbruch)</li> </ul> </li> <li>1.4 Vorführungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>DVD "MTW Materialermüdung (1995, 21)",</li> <li>DVD "F/A-18 Full Scale Fatigue Test (2004, 12)",</li> <li>DVD "Sicherheit von Seilbahnen (1996, 7)" mit anschl. Diskussion</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>2. BEANSPRUCHUNG <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1 Betriebsfestigkeitsübersicht</li> <li>2.2 Bedeutung von Betriebsbeanspruchungen</li> <li>2.3 Zeitliche Verläufe (Schijve; Chapter 9)</li> <li>2.4 Begriffsdefinitionen (Schijve; Chapter 9)</li> <li>2.5 Erfassung von Betriebsbeanspruchungen (Schijve; Chapter 9)</li> <li>2.6 Zählverfahren (Schijve; Chapter 9)</li> <li>2.7 Häufigkeitsverteilungen oder Kollektive (Schijve; Chapter 9)</li> <li>2.8 Einfluss der Kollektivform</li> <li>2.9 Design Spektren (Schijve; Chapter 13)</li> </ul> </li> <li>3. WERKSTOFF <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1 Betriebsfestigkeitsübersicht</li> <li>3.2 Kennwertermittlung im Schwingversuch (Schijve; Chapter 13)</li> <li>3.3 Schwingfestigkeitskennwerte (Schijve; Chapter 6)</li> <li>3.4 Wöhler-Diagramm (Schijve; Chapter 6, 7)</li> <li>3.5 Streuung von Schwingfestigkeitskennwerten (Schijve; Chapter 12)</li> <li>3.6 Mittelspannungseinfluss (Schijve; Chapter 6)</li> <li>3.7 Versagensmechanismen &amp; Materialwahl (Schijve; Chapter 2)</li> <li>3.8 Umgebungsbedingungen (Schijve; Chapter 16, 17)</li> <li>3.9 Spezifische Kennwerte (Schijve; Chapter 6)</li> </ul> </li> <li>4. BAUTEIL <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1 Betriebsfestigkeitsübersicht</li> <li>4.2 Kerben (Schijve; Chapter 3, 7)</li> <li>4.3 Eigenspannungen (Schijve; Chapter 4)</li> <li>4.4 Grösseneinfluss</li> <li>4.5 Oberflächenbeschaffenheit und Randschichten (Schijve; Chapter 7, 14)</li> <li>4.6 Reibkorrosion (Fretting) (Schijve; Chapter 15)</li> <li>4.7 Zusammenfassung der Verfahren zur Schwingfestigkeitssteigerung (Schijve; Chapter 14)</li> </ul> </li> <li>5. SICHERHEITSBEIWER (Schijve; Chapter 19)</li> <li>6. BETRIEBSFESTIGKEITSNACHWEIS <ul style="list-style-type: none"> <li>6.1 Betriebsfestigkeitsübersicht</li> <li>6.2 Konzepte zur Lebensdauervorhersage</li> <li>6.3 Dauerfestigkeitsnachweis</li> <li>6.4 Zeitfestigkeitsnachweis nach dem Nennspannungskonzept (Schijve; Chapter 10)</li> <li>6.5 Örtliches Konzept (Schijve; Chapter 10)</li> <li>6.6 Bruchmechanikkonzept (Schijve; Chapter 5, 8, 11)</li> <li>6.7 Treffsicherheit der Konzepte zur Abschätzung der Lebensdauer</li> </ul> </li> <li>7. KONZEPTE DER STRUKTURINTEGRITÄT <ul style="list-style-type: none"> <li>7.1 Safe Life Design (Mirage III, Pressure Vessel)</li> <li>7.2 Fail Safe Design (moderner Flugzeugbau)</li> <li>7.3 Damage Tolerance (Ansatz gemäss US Air Force Philosophie)</li> <li>7.4 Design Philosophie beim F/A-18</li> <li>7.5 Zusammenfassung</li> </ul> </li> </ul>
Skript	Sämtliche Kapitel der in der Vorlesung verwendeten PowerPoint Präsentationen werden am ersten Vorlesungstag zu einem Preis von CHF 20.- abgegeben.
Literatur	Empfohlene Bücher zur Begleitung der Vorlesung: <p>Schijve, Jaap Fatigue of Structures and Materials Springer Verlag, Berlin, ISBN 978-1-4020-6807-2 (Hardcover)</p> <p>Broek, David The Practical Use of Fracture Mechanics Springer Netherlands, ISBN 978-90-247-3707-9 (Hardcover)</p>
Voraussetzungen / Besonderes	Je nach Aktualität von Ermüdungsversuchen kann ein Besuch der Empa in Dübendorf angeboten werden.
<b>151-0353-00L</b>	<b>Mechanics of Composite Materials</b> <b>W</b> <b>4 KP</b> <b>2V+1U</b> <b>G. Kress, P. Ermanni</b>
Kurzbeschreibung	Behandelt wird Modellierung der Steifigkeit und Festigkeit von faserverstärkten Kunststoffen und daraus hergestellten Laminaten sowie einfachen Bauteilen. Für Randeffekte und periodische Strukturen werden numerisch effiziente FEM-Ansätze für verallgemeinerten ebenen Dehnungszustand und Einheitszellenmodellierung erklärt. Die mechanische Interpretation von Experimenten wird auch behandelt.
Lernziel	The objective is to impart understanding of the mechanical response of structures made from anisotropic and heterogeneous fiber-reinforced composite materials with all the peculiarities which are not known from metals. The course shall incite fascination with the multifaceted and exciting modelling questions in this field, providing a basis for research. On the other hand the course provides qualification for composite-materials product development within an industrial environment.



Inhalt	1. Introduction and elastic anisotropy 2. Laminate theory 3. Thick-walled laminates and interlaminar stresses 4. Edge effects at multidirectional laminates 5. Structural problems and simplified finite-element modelling 6. Micromechanics 7. Failure hypotheses and damage prediction 8. Damage progression analysis 9. Static-strength notch-size influence 10. Fatigue Response 11. Design and sizing, sandwich theory 12. Plain-weave non-linear mechanical model 13. Composite materials mechanical testing				
Skript	Skript und alles weitere Material findet sich auf MOODLE:  <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2610">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2610</a>				
Literatur	The lecture material is covered by the script and further literature is referenced in there.				
Voraussetzungen / Besonderes	None; all mathematical forms are explained in class				
<b>151-0357-00L</b>	<b>Seilbahnen</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>G. Kovacs</b>
Kurzbeschreibung	Seilbahnen sind Verkehrsmittel, bei denen Seile als Zugorgan oder/und Fahrbahn für Fahrzeuge dienen. Diese werden dort eingesetzt, wo herkömmliche Systeme aufgrund des unwegsamen Untergrundes (alpines Gelände) unverhältnismässig hohe Kosten verursachen würden. Seilbahnen sind grundsätzlich sehr umwelt-freundlich und bieten eine hohe Sicherheit.				
Lernziel	Seilbahnen stellen ein ausgedehntes mechanisches System dar welche aufgrund ihrer vorgesehenen Ein-satzorte meist schwierigen meteorologischen sowie topografischen Bedingungen ausgesetzt sind. Damit die geforderte Sicherheit und Zuverlässigkeit der Anlage gewährleistet werden kann unterliegen die Komponenten und deren Zusammenspiel im System hohen funktionellen Anforderungen. Dies ist speziell im Hinblick auf die relativ grossen Entfernungen (2-4 km) der einzelnen Baugruppen zu sehen. Die angebotene Vorlesung mit Übungen bietet eine hervorragende Gelegenheit um die erlernten Grundlagen der Mechanik und des Maschinenbaus im Anlagebau anzuwenden. Es werden nicht nur die Funktion und die Festigkeit von einzelnen Komponenten sondern auch deren z.T. auch komplexe Wechselwirkung behandelt, welche für das reibungslose und sichere Beitreiben der Anlage zwingend sind. Dazu gehört auch die Vermittlung von Grundlagen zur Projektierung und Auslegung sowie Berechnung des Systems mit ausgeprägt interdisziplinärem Charakter. Für den Hersteller einer Seilbahnanlage stellt die Integration von Baugruppen bestehend aus sehr unterschiedlichen Technologien immer wieder eine besondere Herausforderung dar. Deshalb hat die Methodik für den Umgang mit dieser typischen Ingenieur-Aufgabe einen hohen Stellenwert und ist ein wesentlicher Inhalt der vorliegenden Vorlesung.				
Inhalt	Seilbahnen und Seilkrane; Bauarten und Anwendungsgebiete. Anwendung von Mechanik Grundlagen auf dem Gebiet der Anlage-(System)technik, Schweiz. Bau- und Betriebsvorschriften, Planung und Anlagen mit spezieller Berücksichtigung von Betrieb und Umwelt: Drahtseile (Aufbau, Berechnung, Schäden, Kontrolle), Antriebe, Bremsen, Fahrzeuge, Streckenbauten. Berechnung der Tragseile mit Gewichtspannung und mit beidseitiger fixer Verankerung. Exkursionen.				
Skript	SEILBAHNEN I				
<b>151-0360-00L</b>	<b>Methoden der Strukturanalyse</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>G. Kress</b>
Kurzbeschreibung	Die Grundlagen der Strukturauslegung werden nach den Kriterien der Festigkeit, der Stabilität, der Ermüdungsauslegung und der elasto-plastischen Strukturanalyse behandelt. Strukturtheorien (für eindimensionalen und zweidimensionalen Tragwerke) werden auf der Basis der Energie sätze präsentiert.				
Lernziel	Erweiterung der Grundlagen zur Behandlung strukturmechanischer Auslegungsproblemen. Einführung in die Dimensionierung von Flächentragwerke. Verständnis des Zusammenhangs zwischen Materialverhalten, Strukturtheorien und Auslegungskriterien.				
Inhalt	1. Grundproblem der Kontinuumsmechanik und Energiesätze: Herleitung von Strukturtheorien; Homogenisierungstheorien; Finite Elementen; Bruchmechanik. 2. Strukturtheorien für Flächentragwerke und Stabilität: Scheiben, Platten; Beulen von Platten (nichtlineare Plattentheorie) 3. Festigkeitshypothesen und Materialverhalten: Duktilen Verhalten, Plastizität, vMises, Tresca, Hauptspannungshypothese; Sprödes Verhalten; Viskoplastisches Verhalten, Kriechfestigkeit 4. Strukturauslegung: Ermüdung und dynamische Strukturanalyse				
Skript	Skript und alle anderen Vorlesungsunterlagen erhältlich auf MOODLE				
Voraussetzungen / Besonderes	keine				
<b>151-0368-00L</b>	<b>Aeroelastik</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>F. Campanile</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Grundlagen und Methoden der Aeroelastik. Überblick über die wichtigsten statischen und dynamischen Phänomene, die aus der Kopplung zwischen Strukturkräften und aerodynamischen Lasten entstehen.				
Lernziel	Die Vorlesung soll ein physikalisches Grundverständnis für gekoppelte Strömung-Struktur-Phänomene vermitteln. Ausserdem soll den Teilnehmern ein Überblick über die wichtigsten Phänomene der statischen und der dynamischen Aeroelastik gegeben werden, sowie eine Einführung in die entsprechenden Methoden zur mathematischen Beschreibung und zur Formulierung quantitativen Voraussagen.				
Inhalt	Elemente der Profilaerodynamik. Aeroelastische Divergenz am starren Streifenmodell. Aeroelastische Divergenz eines kontinuierlichen Flügels. Allgemeines über statische Aeroelastik. Ruderwirksamkeit und -umkehr. Auswirkung der Flügelpfeilung auf statische aeroelastische Phänomene. Grundelemente der instationären Aerodynamik. Kinematik des Biegetorsionsflatterns. Dynamik des starren Flügelstreifenmodells. Dynamik des Biegetorsionsflatterns. Einführung in die Modalanalyse Einführung in weitere Phänomene der dynamischen Aeroelastik.				
Literatur	Y. C. Fung, An Introduction to the Theory of Aeroelasticity, Dover Phoenix Editions.				
<b>151-0509-00L</b>	<b>Microscale Acoustofluidics</b> <i>Number of participants limited to 30.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Dual</b>
Kurzbeschreibung	In this lecture the basics as well as practical aspects (from modelling to design and fabrication ) are described from a solid and fluid mechanics perspective with applications to microsystems and lab on a chip devices.				
Lernziel	Understanding acoustophoresis, the design of devices and potential applications				
Inhalt	Linear and nonlinear acoustics, foundations of fluid and solid mechanics and piezoelectricity, Gorkov potential, numerical modelling, acoustic streaming, applications from ultrasonic microrobotics to surface acoustic wave devices				
Skript	Yes, incl. Chapters from the Tutorial: Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Literatur	Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid and fluid continuum mechanics. Notice: The exercise part is a mixture of presentation, lab sessions ( both compulsory) and hand in homework.				
<b>151-0513-00L</b>	<b>Mechanics of Soft Materials and Tissues</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	

Kurzbeschreibung	An introduction to concepts for the constitutive modelling of highly deformable materials with non-linear properties is given in application to rubber-like materials and soft biological tissues. Related experimental methods for materials characterization and computational methods for simulation are addressed.				
Lernziel	The objective of the course is to provide an overview of the wide range of non-linear mechanical behaviors displayed by soft materials and tissues together with a basic understanding of their physical origin, to familiarize students with appropriate mathematical concepts for their modelling, and to illustrate the application of these concepts in different fields in mechanics.				
Inhalt	Soft solids: rubber-like materials, gels, soft biological tissues Non-linear continuum mechanics: kinematics, stress, balance laws Mechanical characterization: experiments and their interpretation Constitutive modeling: basic principles Large strain elasticity: hyperelastic materials Rubber-elasticity: statistical vs. phenomenological models Biomechanics of soft tissues: composites, anisotropy, heterogeneity Dissipative behavior: examples and the concept of internal variables.				
Skript	Accompanying learning materials will be provided or made available for download during the course.				
Literatur	Recommended text: G.A. Holzapfel, Nonlinear Solid Mechanics - A continuum approach for engineering, 2000 L.R.G. Treloar, The physics of rubber elasticity, 3rd ed., 2005 P. Haupt, Continuum Mechanics and Theory of Materials, 2nd ed., 2002				
Voraussetzungen / Besonderes	A good knowledge base in continuum mechanics, ideally a completed course in non-linear continuum mechanics, is recommended.				
<b>151-0523-00L</b>	<b>Dynamik der Schienenfahrzeuge</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>O. Polach</b>
Kurzbeschreibung	Nach einer Einführung in die Konstruktion der Schienenfahrzeuge werden die Modellierung des Kontaktes zwischen Rad und Schiene, die Bildung eines Simulationsmodells und die Grundlagen der Spurführung erläutert. Die Anwendungen der Simulationen in der Entwicklung der Schienenfahrzeuge werden präsentiert und an Beispielen illustriert.				
Lernziel	Erarbeiten der theoretischen Grundlagen der Spurführung und der Dynamik der Schienenfahrzeuge. Verständnis der Hintergründe der Mehrkörper-Simulationsprogramme und deren Anwendung in der Entwicklung der Schienenfahrzeuge.				
Inhalt	Einführung in die Schienenfahrzeugtechnik: Fahrzeugkonzepte, Fahrwerke, Federsysteme, Bremsen, Antriebe. Einsatz der Mehrkörper-Simulationen in der Schienenfahrzeugindustrie. Simulationsprogramme. Fahrzeugmodell: Modellaufbau, Modellierung der Schraubenfedern, der Gummi-Metall-Federn, der Luftfedern und der Federbauteile mit Reibung. Kontakt Rad-Schiene: Berührgeometrie, Kontaktfläche, Normalkräfte, Tangentialkräfte. Gleismodelle. Modellierung der Gleislagefehler. Linearisierung der Berührgeometrie Radsatz-Gleis. Grundlagen der Spurführung. Eigenverhalten, Eigenwertberechnung. Linearisierte und nichtlineare Berechnungen der Laufstabilität: Methoden und Beurteilungskriterien. Einfluss der Fahrzeugkonstruktion auf die Laufstabilität. Bogenfahrt: Grundlagen, quasi-statische Lösung, dynamische Simulation, Beurteilungskriterien. Einfluss der Fahrzeugkonstruktion auf die Fahreigenschaften im Bogen. Beurteilung des Fahrkomforts. Versuche und Simulationen zur fahrtechnischen Zulassung der Schienenfahrzeuge. Validierung der Simulationsmodelle zur Anwendung im Rahmen der Fahrzeugzulassung.				
Skript	Skript wird zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlagen von Mechanik und Physik.				
<b>151-0524-00L</b>	<b>Continuum Mechanics I</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>E. Mazza</b>
Kurzbeschreibung	Konstitutive Gleichungen für strukturelle Berechnungen werden behandelt. Dies beinhaltet anisotrope lineare Elastizität, lineare Viskoelastizität, Plastizität und Viscoplastizität. Es werden die Grundlagen der Mikro-Makro Modellierung und der Laminattheorie eingeführt. Die theoretischen Ausführungen werden durch Beispiele aus Ingenieurwissenschaften und Experimente ergänzt.				
Lernziel	Behandlung von Grundlagen zur Lösung kontinuumsmechanischer Probleme der Anwendung, mit besonderem Fokus auf konstitutive Gesetze.				
Inhalt	Anisotrope Elastizität, Linearelastisches und linearviskoses Stoffverhalten, Viskoelastizität, mikro-makro Modellierung, Laminattheorie, Plastizität, Viscoplastizität, Beispiele aus der Ingenieurwissenschaft, Vergleich mit Experimenten.				
Skript	ja				
<b>151-0525-00L</b>	<b>Wave Propagation in Solids</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>J. Dual, D. Mohr</b>
Kurzbeschreibung	Plane Waves, harmonic waves, Fourier analysis and synthesis, dispersion, distortion, damping, group and phase velocity, transmission and reflection, impact, waves in linear elastic continua, elastic plastic waves, experimental and numerical methods in wave propagation.				
Lernziel	Students learn, which technical problems must be approached using the methods used in wave propagation in solids. Furthermore, they learn to use these methods and develop an intuitive feeling for phenomena that can be expected in various situations.				
Inhalt	Wave Propagation in solids including applications. Content: Phenomenology of wave propagation ( plane waves, harmonic waves, harmonic analysis and synthesis, dispersion, attenuation, group and phase velocity), transmission and reflection, impact problems, waves in linear elastic media ( P- Waves, S-Waves, Rayleigh waves, guided waves), elastic plastic waves, experimental and numerical methods.				
Skript	Handouts				
Literatur	Various books will be recommended pertaining to the topics covered.				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid continuum mechanics. Notice: The exercise part is a mixture of lab sessions ( compulsory) and hand in homework.				
<b>151-0532-00L</b>	<b>Nonlinear Dynamics and Chaos I</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>F. Kogelbauer</b>
Kurzbeschreibung	Basic facts about nonlinear systems; stability and near-equilibrium dynamics; bifurcations; dynamical systems on the plane; non-autonomous dynamical systems; chaotic dynamics.				
Lernziel	This course is intended for Masters and Ph.D. students in engineering sciences, physics and applied mathematics who are interested in the behavior of nonlinear dynamical systems. It offers an introduction to the qualitative study of nonlinear physical phenomena modeled by differential equations or discrete maps. We discuss applications in classical mechanics, electrical engineering, fluid mechanics, and biology. A more advanced Part II of this class is offered every other year.				

Inhalt	(1) Basic facts about nonlinear systems: Existence, uniqueness, and dependence on initial data. (2) Near equilibrium dynamics: Linear and Lyapunov stability (3) Bifurcations of equilibria: Center manifolds, normal forms, and elementary bifurcations (4) Nonlinear dynamical systems on the plane: Phase plane techniques, limit sets, and limit cycles. (5) Time-dependent dynamical systems: Floquet theory, Poincare maps, averaging methods, resonance
Skript	The class lecture notes will be posted electronically after each lecture. Students should not rely on these but prepare their own notes during the lecture.
Voraussetzungen / Besonderes	- Prerequisites: Analysis, linear algebra and a basic course in differential equations.  - Exam: two-hour written exam in English.  - Homework: A homework assignment will be due roughly every other week. Hints to solutions will be posted after the homework due dates.

<b>151-0535-00L</b>	<b>Optical Methods in Experimental Mechanics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>E. Hack, R. Brönnimann</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt optische Methoden zur Messung des mechanischen Verhaltens einer Struktur, zur Bestimmung von Materialparametern, und zur Validierung von numerischen Simulationen. Im Fokus stehen Anwendungen, Stärken und Grenzen bildgebender Methoden der Verformungs- und Dehnungsmessung. Die Vorlesung wird mit zwei Praktikumsnachmittagen an der Empa in Dübendorf ergänzt.				
Lernziel	Die Studierenden können einfache optische Aufbauten planen und die Bildaufnahme beschreiben. Sie verstehen das Messprinzip der verschiedenen Messmethoden zur Form-, Verformungs- und Dehnungsmessung. Insbesondere können sie erklären, wie die Messgröße in ein Interferenzsignal, eine Polarisations- oder eine Temperaturänderung umgewandelt wird. Sie kennen die wichtigsten Anwendungen und Einsatzgebiete der einzelnen Techniken. Sie sind in der Lage, die für eine Messaufgabe am besten geeignete Technik auszuwählen und deren erwartete Auflösung abzuschätzen. An den Praktikumsnachmittagen werden die theoretischen Betrachtungen durch konkrete Messaufgaben vertieft, womit der Lernerfolg nachhaltig wird.				
Inhalt	Nach einer Einführung in Optik und Bilderfassung wird erläutert, auf welche Weise mechanische Größen wie Verformung, Dehnung oder Spannung in eine Bildinformation umgesetzt werden. Die Messmethoden basieren auf diversen optischen Prinzipien :  - Triangulation (Bildkorrelation, Streifenprojektion) - Interferenz (Speckle Pattern Interferometrie, Shearography) - Beugung (Moiré-Interferometrie, Faser-Bragg-Gitter) - Doppelbrechung (Spannungsoptik) - Wärmestrahlung (Thermal Stress Analysis)  Daneben werden dynamische Messungen im Zusammenhang mit Modalanalyse und transienten Vorgängen vertieft. Die Kalibrierung optischer Methoden und deren Anwendung auf die Validierung von numerischen Simulationen werden diskutiert.  Die einzelnen Themen sind: 1. Bildgebende Methoden: eine Einführung 2. Digitale Bildkorrelation 3. Strukturierte Weisslichtmethoden 4. Diffraktion und Interferometrie 5. Speckle pattern interferometry 6. Schwingungsanalyse und transiente Verformungen 7. Anwendungen auf Mikrosysteme und Grenzflächen 8. Spannungsanalyse: Spannungsoptik 9. Spannungsanalyse: Thermoelastizität 10. Kalibrierung und Validierung von numerischen Simulationen 11. Faseroptische Methoden  Das Semester beinhaltet zwei Praktikums-Nachmittage an der Empa, wo die Studierenden eigene Erfahrungen mit bildgebenden Methoden sammeln. Die Praktika beinhalten je nach Interessenlage der Studierenden und Verfügbarkeit der Geräte z.B Digitale Bildkorrelation, Speckle pattern interferometry, Thermoelastizität, Faseroptik, Streifenprojektion.				
Skript	Folienkopien der einzelnen Lektionen werden on-line in ILIAS zur Verfügung gestellt. Jede Lektion enthält Übungen. Es wird zu einem privaten Blog eingeladen, der die Diskussion über die Vorlesungsinhalte und die Übungen erleichtern soll. Musterlösungen zu den Übungen werden zeitversetzt zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Eine gute Übersicht über die Grundlagen der optischen Methoden bieten die folgenden Lehrbücher:  Toru Yoshizawa, Ed., Handbook of Optical Metrology, 2nd edition, 2015, CRC Press, Boca Raton ISBN 978-1-4665-7359-8  Pramod Rastogi, Erwin Hack, Eds., Optical Methods for Solid Mechanics: A Full-Field Approach 2012, Wiley-VCH, Berlin ISBN 978-3-527-41111-5  W. N. Sharpe Jr., Ed., Handbook of Experimental Solid Mechanics 2009, Springer, New York ISBN 978-0-387-26883-5				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundbegriffe der Optik und Interferometrie, z.B. aus Physik-Grundkursen sind von Vorteil.  Die zwei Praktikumsnachmittage an der Empa sind Leistungselemente der Vorlesung.				

<b>151-0550-00L</b>	<b>Adaptive Materials for Structural Applications</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Bergamini</b>
Kurzbeschreibung	Adaptive materials offer appealing ways to extend the design space of structures by introducing time-variable properties into them. In this course, the physical working principles of selected adaptive materials are analyzed and simple models for describing their behavior are presented. Some applications are illustrated, also with laboratory experiments where possible.				
Lernziel	The study of adaptive materials covers topics that range from chemistry to theoretical mechanics.  The aim of this course is to convey knowledge about adaptive materials, their properties and the physical mechanisms that govern their function, so as to develop the skills to deal with this interdisciplinary subject.				

Inhalt	<p>This course will provide the students with an insight into the properties and physical phenomena which lead to the features of adaptive materials. Starting from chemomechanical (skeletal muscles), the physical behavior of a wide range of adaptive materials, thermo- and photo-mechanical, electro-mechanical, magneto-mechanical and meta-materials will be thoroughly discussed and analyzed. Up-to-date results on their performance and their implementation in mechanical structures will be detailed and studied in laboratory sessions. Analytical tools and energy based considerations will provide the students with effective instruments for understanding adaptive materials and assess their performance when integrated in structures or when arranged in particular fashions.</p> <p>Basic concepts: Power conjugated variables, dissipative effects, geometry- and materials-based energy conversion</p> <p>Chemo-mechanical coupling: Energy conversion in skeletal muscle and other chemomechanical systems, optional: and photo-mechanical coupling, azopolymers.</p> <p>Thermo-mechanical coupling: Shape memory alloys / polymers</p> <p>Electromechanical coupling(1): DEA, EBL, electrorheological fluids</p> <p>Shape control / morphing: Use, requirements, challenges</p> <p>Morphing applications of variable stiffness structures: Lab work</p> <p>Electromechanical coupling (2): Piezoelectric, electrostrictive effect Vibration Reduction: Measurement, passive, semi-active (active) damping methods</p> <p>Vibration reduction applications of piezoelectric materials: Lab work</p> <p>Metamaterials: Definition of metamaterials - electromagnetic, acoustical and other metamaterials</p> <p>Magneto-mechanical coupling: Magnetostrictive effect, mSMA, magnetorheological fluids, ferrofluids</p> <p>Energy harvesting and sensing: Energy harvesting with EAP and piezoelectric materials, transducers as sensors: Piezo, resistive,...</p>
Skript	Lecture notes (manuscript and handouts) will be provided

<b>151-0573-00L</b>	<b>System Modeling</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>G. Ducard</b>
---------------------	------------------------	----------	-------------	--------------	------------------

Kurzbeschreibung	Einführung in die Systemmodellierung für die Steuerung. Generische Modellierungsansätze auf der Grundlage erster Prinzipien, Lagrangealer Formalismus, Energieansätze und experimentelle Daten. Modellparametrierung und Parametrierung. Grundlegende Analyse von linearen und nichtlinearen Systemen.
Lernziel	Erfahren Sie, wie man mathematisch ein physisches System oder einen Prozess in Form eines Modells beschreibt, das für Analyse- und Kontrollzwecke verwendbar ist.
Inhalt	Diese Klasse führt generische Systemmodellierungsansätze für steuerungorientierte Modelle ein, die auf ersten Prinzipien und experimentellen Daten basieren. Die Klasse umfasst zahlreiche Beispiele für mechatronische, thermodynamische, chemische, flüssigkeitsdynamische, energie- und verfahrenstechnische Systeme. Modellskalierung, Linearisierung, Auftragsreduktion und Ausgleich. Parameterschätzung mit Methoden der kleinsten Quadrate. Verschiedene Fallstudien: Lautsprecher, Turbinen, Wasser Rakette, geostationäre Satelliten usw. Die Übungen behandeln praktische Beispiele.
Skript	Das Skript in englischer Sprache wird in der ersten Lektion verkauft.
Literatur	Eine Literaturliste ist im Skript enthalten.

<b>151-0655-00L</b>	<b>Skills for Creativity and Innovation</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>I. Goller, C. Kobe</b>
---------------------	---	----------	-------------	-----------	---------------------------

Kurzbeschreibung	This lecture aims to enhance the knowledge and competency of students regarding their innovation capability. An overview on prerequisites of and different skills for creativity and innovation in individual & team settings is given. The focus of this lecture is clearly on building competencies - not just acquiring knowledge.
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Basic knowledge about creativity and skills</li> <li>- Knowledge about individual prerequisites for creativity</li> <li>- Development of individual skills for creativity</li> <li>- Knowledge about teams</li> <li>- Development of team-oriented skills for creativity</li> <li>- Knowledge and know-how about transfer to idea generation teams</li> </ul>
Inhalt	<p>Basic knowledge about creativity and skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction into creativity &amp; innovation: definitions and models</li> </ul> <p>Knowledge about individual prerequisites for creativity:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Personality, motivation, intelligence</li> </ul> <p>Development of individual skills for creativity:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Focus on creativity as problem analysis &amp; solving</li> <li>- Individual skills in theoretical models</li> <li>- Individual competencies: exercises and reflection</li> </ul> <p>Knowledge about teams:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definitions and models</li> <li>- Roles in innovation processes</li> </ul> <p>Development of team-oriented skills for creativity:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Idea generation and development in teams</li> <li>- Cooperation &amp; communication in innovation teams</li> </ul> <p>Knowledge and know-how about transfer to idea generation teams:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Self-reflection &amp; development planning</li> <li>- Methods of knowledge transfer</li> </ul>
Skript	Slides, script and other documents will be distributed via moodle.ethz.ch (access only for students registered to this course)
Literatur	Goller, I. & Bessant, J. (2017). Creativity for Innovation Management. Routledge. (ISBN-13: 978-1138641327) As well as material handed out in the lecture

<b>151-0703-00L</b>	<b>Betriebliche Simulation von Produktionsanlagen</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>P. Acél</b>
---------------------	---	----------	-------------	--------------	----------------

Kurzbeschreibung	Der Studierende lernt den Umgang mit ereignisorientierter Simulation zur Auslegung und betrieblichen Optimierung von Produktionsanlagen anhand von Praxisbeispielen.
------------------	--

Lernziel	Der Studierende lernt die richtige Anwendung (Wo? Wann? Wie?) der ereignisorientierten und computerbasierten Simulation in der Abbildung von Betriebsabläufen und Produktionsanlagen. Anhand von Praxisbeispielen wird betriebliche Simulation in Produktion, Logistik und Planung aufgezeigt. Der Studierende soll erste eigene Erfahrungen in der Anwendung machen.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anwendung und Einsatzgebiete der ereignisorientierten Simulation</li> <li>- Beispielhafte Anwendung eines Softwaretools (Technomatrix-Simulation-Software)</li> <li>- Innerer Aufbau und Funktionsweise von Simulationstools</li> <li>- Vorgehen zur Anwendung: Optimierung, Versuchsplanung, Auswertung, Datenaufbereitung</li> <li>- Steuerungsphilosophien, Notfallkonzepte, Abtaktung, Fertigungsinseln</li> <li>- Anwendung auf die Anlagenprojektierung</li> </ul>				
Skript	Der Stoff wird durch praxisorientierte Übungen und eine Exkursion vertieft. Ein Gastreferat stellt ein Beispiel aus der Praxis vor. Wird vorlesungsbegleitend ausgegeben (+ PDF)				
Voraussetzungen / Besonderes	Empfohlen für alle Bachelor-Studierenden im 5. Semester und Master-Studierenden im 7. Semester.				
<b>151-0705-00L</b>	<b>Fertigungstechnik I</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>K. Wegener, M. Boccadoro, F. Kuster</b>
Kurzbeschreibung	Vertiefung in die Fertigungsverfahren Bohren, Fräsen, Schleifen, Honen, Läppen, Funkenerosion und elektrochemisches Abtragen. Stabilität von Prozessen, Prozessketten und Verfahrenswahl.				
Lernziel	Vertiefte Behandlung der spanenden Fertigungsverfahren und ihrer Optimierung. Kenntnisse der NC-Technik, Prozess- und Maschinendynamik, Rattern sowie Prozessüberwachung.				
Inhalt	Vertiefte Betrachtung der spanenden Fertigungsverfahren und ihrer Optimierung, Zerspanung mit unbestimmter Schneide wie Schleifen, Honen und Läppen, Bearbeitungsverfahren ohne Schneide wie EDM, ECM, Ausblick auf Zusatzgebiete wie NC-Techniken, Maschinen- und Prozessdynamik inklusive Rattern sowie Prozessüberwachung.				
Skript	ja				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Empfehlung: Vorlesung 151-0700-00L Fertigungstechnik Wahlfach im 4. Semester Sprache: Auf Wunsch erhalten englischsprachige Studenten Hilfe auf Anfrage, englische Übersetzungen der Präsentationsfolien.				
<b>151-0717-00L</b>	<b>Mechanische Produktion: Montieren, Fügen, Beschichten</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>F. Kuster, V. H. Derflinger, F. Durand, P. Jousset</b>
Kurzbeschreibung	Verstehen der Komplexität der Montage sowie ihrer Bedeutung als Erfolgs- und Kostenfaktor. Die Montage als Kombination verschiedener Tätigkeiten wie Fügen, Handhaben, Justieren usw. Fügetechniken; lösbare und unlösbare Verbindungen. Montageanlagen. Beschichtungstechniken und ihre Aufgaben, insbesondere Korrosionsschutz.				
Lernziel	Verstehen der Komplexität der Montage sowie ihrer Bedeutung als Erfolgs- und Kostenfaktor. Einführung in die Einzeltechniken, insbesondere die Füge- und Beschichtungstechniken.				
Inhalt	Die Montage als Kombination verschiedener Tätigkeiten wie Fügen, Handhaben, Justieren usw. Fügetechniken; lösbare und unlösbare Verbindungen. Montageanlagen. Beschichtungstechniken und ihre Aufgaben, insbesondere Korrosionsschutz.				
Skript	ja				
Voraussetzungen / Besonderes	Empfohlen zur Fokusvertiefung Produktionstechnik Mehrheitlich Dozenten aus der Industrie.				
<b>151-0719-00L</b>	<b>Qualität von Werkzeugmaschinen - Dynamik, Mikro- und Submikrosesstechnik</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Günther, F. Kuster</b>
Kurzbeschreibung	Die Maschinenmesstechnik umfasst den prinzipiellen Aufbau von Produktionsmaschinen, deren Lagerungen und Führungen, die möglichen geometrischen, kinematischen, thermischen und dynamischen Abweichungen von Werkzeugmaschinen und deren Prüfung, die Wirkung der Abweichungen auf das Werkstück, die Prüfung von Antrieben und Steuerungen, sowie die Überprüfung der Maschinenfähigkeit.				
Lernziel	Kenntnis von <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maschinenaufbau</li> <li>- Abweichungen von Lagerungen, Führungen und Maschinen</li> <li>- Wirkung der Abweichungen auf das Werkstück</li> <li>- Dynamik mechanischer Systeme</li> <li>- geometrische, kinematische, thermische, dynamische Prüfung von Werkzeugmaschinen</li> <li>- Testunsicherheit</li> <li>- Maschinenfähigkeit</li> </ul>				
Inhalt	Fertigungsmesstechnik für Produktionsmaschinen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen, wie Maschinenaufbau und Maschinenkoordinatensystem</li> <li>- Aufbau und Abweichungen von Lagerungen und Führungen</li> <li>- Abweichungsbudget, Wirkung von Abweichungen auf das Werkstück</li> <li>- geometrische und kinematische Abnahme von Produktionsmaschinen</li> <li>- Umschlagmessung, mehrdimensionale Maschinenmesstechnik</li> <li>- thermische Einflüsse auf Werkzeugmaschinen und deren Prüfung</li> <li>- Testunsicherheit, Simulation</li> <li>- Dynamik mechanischer Systeme, dynamische Erreger</li> <li>- Maschinendynamik und die Werkzeuge Modalanalyse und Finite Elemente Methode (FEM)</li> <li>- Prüfen von Steuerung und Antrieben</li> <li>- Maschinenfähigkeit</li> </ul>				
Skript	Arbeitsunterlagen werden in der Vorlesung verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Praktische Übungen in den Labors und an den Werkzeugmaschinen des IWF vertiefen den Stoff der Vorlesung.				
<b>151-0721-00L</b>	<b>Production Machines II</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>K. Wegener, F. Kuster, S. Weikert</b>
Kurzbeschreibung	Steuerungstechnik, Positionsregelung, Geometriedatenverarbeitung, Hauptantriebe, Lärm, Flexibilität, Rationalisierung und Automatisierung, Moderne Maschinenkonzepte, thermisches, dynamisches Verhalten				
Lernziel	Vertiefte Kompetenz zur Beurteilung und Entwicklung von Produktionsmaschinen, Sensibilisierung für unkonventionelle Kinematiken mit ihren Vor- und Nachteilen				
Inhalt	Steuerungstechnik (SPS und NC), Positionsregelung, Geometriedatenverarbeitung, Hauptantriebe, Lärmbekämpfung, Flexibilität, Rationalisierung und Automatisierung, moderne Maschinenkonzepte wie Hochgeschwindigkeitsmaschinen, alternative Kinematiken, Ultrapräzisionsmaschinen, thermisches und dynamisches Verhalten von Werkzeugmaschinen, Flexibilität, Rationalisierung und Automatisierung, praktische Fallstudien				
Skript	ja				
Voraussetzungen / Besonderes	Hilfen für englischsprachige Studierenden werden angeboten. Teile der Vorlesung werden in englisch gegeben				

<b>151-0723-00L</b>	<b>Produktion von elektrischen und elektronischen Komponenten</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Kunz, A. Guber, R.-D. Moryson, F. Reichert</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung verfolgt die Prozesskette der Wertschöpfung elektrischer und elektronischer Komponenten: Inhalt sind der Schaltungsentwurf und die Schaltungsentwicklung, die Fertigung elektronischer Schaltungen in Leiterplatten und Hybridtechnik, integrierte Prüftechnik, die Planung von Produktionsanlagen, Fertigung hochintegrierter elektronischer Bausteine vom Wafer an sowie das Recycling.				
Lernziel	Kenntnisse der Wertschöpfungskette Elektronik. Fertigungsgerechte Planung der Produkte sowie deren Fertigung. Aufbau von Produktionsanlagen, Recycling.				
Inhalt	Ohne elektronische Komponenten geht nichts mehr. Typische Maschinenbauprodukte wie Werkzeugmaschinen oder Fahrzeuge haben heute einen wertmässigen Anteil an elektrischen und elektronischen Komponenten von über 60%, so dass der Zugang zur bzw. die Beherrschung der Wertschöpfung von entscheidender Bedeutung für die gesamte Leistungserstellung wird. Es werden zunächst elektronische Bauelemente in ihrer Funktion und die Planung von Schaltkreisen erläutert. Anschliessend wird gezeigt, wie elektronische Funktionseinheiten aus Bauelementen montiert werden. Gezeigt wird sowohl die Leiterplattentechnik als auch die sich mehr und mehr durchsetzende Hybridtechnik, gezeigt werden wertschöpfende Prozesse sowie die Prüfung und das Handling und die Kombination der Verfahren im Rahmen der Anlagenprojektierung. Weiter behandelt die Vorlesung die Fertigung elektronischer Bausteine beginnend von der Waferfertigung über die Strukturierung und das Bonding und Packaging. Dabei wird die Fertigung Mikroelektromechanischer und elektrooptischer Systeme und Aktuatoren besprochen. Keine Produktplanung noch Fertigung kommt heute ohne die Betrachtung des Recycling aus, was auch diese Vorlesung beschliesst. Auf einer Exkursion sehen die Studierenden die praktische Anwendung und Verwirklichung der Fertigung elektrischer und elektronischer Komponenten.				
Skript	Unterlagen werden pro Vorlesungsblock zur Verfügung gestellt. Unkostenbeitrag CHF 20.-				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird gestaltet und vorgetragen von Fachleuten aus der Industrie.  Eine Exkursion zu einem Fertigungsbetrieb soll die Kenntnisse praxisorientiert untermauern.				
<b>151-0725-00L</b>	<b>Exciting Leadership in a Thrilling Real Business World</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Halbleib</b>
Kurzbeschreibung	What is leadership in a real world? What are the preconditions of personal leadership? What is the differences between Leadership and Management? What is the price to be payed to be a Leader? What are the core competences of a Leader? How to become an inspiring Leader? How to experience exciting leadership in a thrilled real business world.				
Lernziel	The objective of this course is to understand the impact of Leadership and to learn based on longterm international leadership experiences very practical competences and skills needed to be a leader.				
Inhalt	Definitions and methodes what leadership is about based on real industrial examples. Levels of Leadership. Conflicts, challenges and risks of Leaders. Competences of a leader such as: decision making processes, communication, emotional intelligence, change processes and understanding of people behaviours.				
Skript	Yes, always after lecture via mail.				
Literatur	Not mandatory, but to be recommended: "The Effective Executive" from Peter Drucker, Verlag Vahlen; ISBN 978 3 8006 46715 from 2014.				
<b>151-0727-00L</b>	<b>Fertigungstechnisches Kolloquium</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3K</b>	<b>K. Wegener, F. Kuster</b>
Kurzbeschreibung	Weiterbildungsveranstaltung zu ausgewählten aktuellen Themen der Fertigungstechnik. Pro Nachmittag wird ein ausgewähltes Thema in mehreren Vorträgen, mehrheitlich durch Referenten aus der Industrie, vorgestellt und diskutiert. Die Studierenden erstellen eine Zusammenfassung der Vorträge und bereiten sich auf die Prüfung mit Hilfe dieser Aufzeichnungen und eigenen Recherchen vor.				
Lernziel	Ständige Weiterbildung zu aktuellen Themen der Fertigungstechnik. Wissens- und Erfahrungsaustausch mit der Industrie und anderen Hochschulen.				
Inhalt	Ausgewählte aktuelle Themen der Fertigungstechnik, d.h. ständig wechselnder Inhalt.				
Skript	kein Skript				
Voraussetzungen / Besonderes	- Studierende müssen die Kurse Fertigungstechnik I, Produktionsmaschinen I und Umformtechnik III - Umformtechnische Verfahren besucht und abgeschlossen haben.  - Weiterbildungsveranstaltung mit Fachvorträgen und grosser Beteiligung aus der Industrie.				
<b>151-0731-00L</b>	<b>Umformtechnik I - Grundlagen</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>P. Hora</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt Maschinen-, Produktions- und Werkstoffingenieuren die Grundlagen der Umformtechnik. Die Inhalte der Vorlesung sind: Uebersicht über umformtechnische Fertigungsverfahren, umformspezifische Beschreibung der Materialeigenschaften und ihre experimentelle Erfassung, Stoffgesetze, Eigenspannungen, Wärmebilanz, Tribologie von Umformsystemen, Werkstück- und Werkzeugversagen.				
Lernziel	Umformtechnische Verfahren stellen mit einem Anteil von rund 70% bezogen auf die weltweit verarbeitete Metallmenge das mengen- und kostenmässig wichtigste Fertigungsverfahren der metallverarbeitenden Industrie dar. Typische Anwendungen der Umformtechnik reichen von der Blechteilfertigung im Autokarosseriebau, über Anwendungen der Food- und Pharmaverpackung, Herstellung von Implantaten der Medizinaltechnik bis zur Herstellung von Leiterverbindungen bei Mikroelektronikkomponenten. Die Vorlesung vermittelt die wichtigsten Grundlagen, welche zur Beurteilung umformtechnischer Prozesse und ihres industriellen Einsatzes wichtig sind. Dazu gehören neben der Kenntnis der wichtigsten Umformverfahren auch Grundkenntnisse zur Beschreibung des plastischen Werkstoffverhaltens und Kenntnisse der Verfahrensgrenzen.				
Inhalt	Uebersicht über die wichtigsten Verfahren der Umformtechnik und ihre Anwendungsgebiete, Beschreibung des plastischen Umformverhaltens von Metallen, Grundlagen der plastomechanischen Berechnungen, Umformeigenschaften, Thermo-mechanische Kopplung der Umformprozesse, Einfluss der Tribologie. Werkstückversagen durch Reissen und Falten, Werkzeugversagen durch Bruch und Verschleiss, Umformwerkzeuge und Umformprozesse der Blech- und Massivumformung, Handlingsysteme, Umformmaschinen.				
Skript	ja				
<b>151-0733-00L</b>	<b>Umformtechnik III - Umformtechnische Verfahren</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>P. Hora</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt Technologiegrundkenntnisse zu den wichtigsten Verfahren der Blech-, Rohr- und Massivumformung. Behandelt werden insbesondere Elementar-Berechnungsmethoden, welche eine schnelle Beurteilung des Prozessverhaltens und so eine grobe Prozessauslegung erlauben. Prozessspezifisch werden Spannungs- und Formänderungszustände analysiert und die Verfahrensgrenzen aufgezeigt.				
Lernziel	Kennenlernen umformtechnischer Verfahren. Wahl des Umformverfahrens. Auslegung einer umformtechnischen Fertigung.				
Inhalt	Behandlung der Umformverfahren Blechumformen, Biegen, Stanzen, Kaltmassivumformen, Strangpressen, Durchziehen, Freiform- und Gesenkschmieden, Walzen; Wirkprinzip; Elementarmethoden zur Abschätzung der Spannungen und Dehnungen; Grundlagen der Prozessauslegung; Verfahrensgrenzen und Arbeitsgenauigkeit; Werkzeuge und Handhabung; Maschinen und Maschineneinsatz.				
Skript	ja				
<b>151-0833-00L</b>	<b>Principles of Nonlinear Finite-Element-Methods</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>N. Manopulo, B. Berisha</b>
Kurzbeschreibung	Die meisten Problemstellungen im Ingenieurwesen sind nichtlinearer Natur. Die Nichtlinearitäten werden hauptsächlich durch nichtlineares Werkstoffverhalten, Kontaktbedingungen und Strukturinstabilitäten hervorgerufen. Im Rahmen dieser Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen der nichtlinearen Finite-Element-Methoden zur Lösung von solchen Problemstellungen vermittelt.				

Lernziel	Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von Grundkenntnissen der nichtlinearen Finite-Elemente-Methode (FEM). Der Fokus der Vorlesung liegt bei der Vermittlung der theoretischen Grundlagen der nichtlinearen FE-Methoden für implizite und explizite Formulierungen. Typische Anwendungen der nichtlinearen FE-Methode sind Simulationen von: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Crash</li> <li>- Kollaps von Strukturen</li> <li>- Materialien aus der Biomechanik (Softmaterials)</li> <li>- allgemeinen Umformprozessen</li> </ul>
Inhalt	Insbesondere wird die Modellierung des nichtlinearen Werkstoffverhalten, thermomechanischen Vorgängen und Prozessen mit grossen plastischen Deformationen behandelt. Im Rahmen von begleitenden Übungen wird die Fähigkeit erworben, selber virtuelle Modelle zur Beschreibung von komplexen nichtlinearen Systemen aufzubauen. Wichtige Modelle wie z.B. Stoffgesetze werden in Matlab programmiert. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kontinuumsmechanische Grundlagen zur Beschreibung grosser plastischer Deformationen</li> <li>- Elasto-plastische Werkstoffmodelle</li> <li>- Aufdatiert-Lagrange- (UL), Euler- und Gemischt-Euler-Lagrange (ALE) Betrachtungsweisen</li> <li>- FEM-Implementation von Stoffgesetzen</li> <li>- Elementformulierungen</li> <li>- Implizite und explizite FEM-Methoden</li> <li>- FEM-Formulierung des gekoppelten thermo-mechanischen Problems</li> <li>- Modellierung des Werkzeugkontaktes und von Reibungseinflüssen</li> <li>- Gleichungslöser und Konvergenz</li> <li>- Modellierung von Rissausbreitungen</li> <li>- Vorstellung erweiterter FE-Verfahren</li> </ul>
Skript	ja
Literatur	Bathe, K. J., Finite-Elemente-Methoden, Springer-Verlag, 2002
Voraussetzungen / Besonderes	Bei einer grossen Anzahl von Studenten werden bei Bedarf zwei Übungstermine angeboten.

<b>151-0917-00L</b>	<b>Mass Transfer</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>A. Güntner, S. E. Pratsinis, M. R. Kholghy, V. Mavrantzas</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung behandelt Grundlagen der Transportvorgänge, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Stofftransport liegt. Die physikalische Bedeutung der Grundgesetze des Stofftransports wird dargestellt und quantitativ beschrieben. Des weiteren wird die Anwendung dieser Prinzipien am Beispiel relevanter ingenieurtechnischer Problemstellungen aufgezeigt.				
Lernziel	Diese Vorlesung behandelt Grundlagen der Transportvorgänge, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Stofftransport liegt. Die physikalische Bedeutung der Grundgesetze des Stofftransports wird dargestellt und quantitativ beschrieben. Des weiteren wird die Anwendung dieser Prinzipien am Beispiel relevanter ingenieurtechnischer Problemstellungen aufgezeigt.				
Inhalt	Ficksche Gesetze; Anwendungen und Bedeutung von Stofftransport; Vergleich von Fickschen Gesetzen mit Newtonschen und Fourierschen Gesetzen; Herleitung des zweiten Fickschen Gesetzes; Diffusion in verdünnten und konzentrierten Lösungen; Rotierende Scheibe; Dispersion; Diffusionskoeffizient, Gasviskosität und Leitfähigkeit (Pr und Sc); Brownsche Bewegung; Stokes-Einstein-Gleichung; Stofftransportkoeffizienten (Nu und Sh-Zahlen); Stoffaustausch über Grenzflächen; Reynolds- und Chilton-Colburn-Analogien für Impuls-, Wärme- und Stofftransport in turbulenten Strömungen; Film-, Penetrations- und Oberflächenerneuerungstheorien; Gleichzeitiger Transport von Stoff und Wärme oder Impuls (Grenzschichten); Homogene und heterogene, reversible und irreversible. Anwendungen Reaktionen; "Diffusionskontrollierte" Reaktionen; Stofftransport und heterogene Reaktion erster Ordnung.				
Literatur	Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für die wöchentliche Übungen wird von den Teilnehmern ein erhöhter Lernaufwand während des Semesters erwartet.				

<b>151-3217-00L</b>	<b>Coaching Students (Basistraining)</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	<b>R. P. Haas, B. Volk</b>
Kurzbeschreibung	Ziel ist die Erweiterung von Wissen und Kompetenzen in Bezug auf Coaching-Fähigkeiten. Teilnehmende sollten aktive Coaches eines Studententeams sein. Themen: Überblick über Rollen und Haltung eines Coaches, Einführung in die Coaching-Methodik. Gegenseitiges Lernen und Reflektieren der eigenen Coaching-Erfahrungen und -fälle.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundkenntnisse der Rolle und Denkweise eines Coaches</li> <li>- Erste Kenntnisse und Reflexion klassischer Coaching Situationen</li> <li>- Inspiration und gegenseitiges Lernen an konkreten Coachings (Hospitationen)</li> </ul>				
Inhalt	<p>Grundkenntnisse der Rolle und Denkweise eines Coaches</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Coaching-Einführung: Definition und Modelle</li> <li>- Einführung in den Coaching-Prozess und die Phasen der Teamentwicklung</li> <li>- Coaching-Rollen zwischen Prüfendem, Tutor und "Freund"</li> </ul> <p>Erster Aufbau der persönlichen Coaching-Kompetenzen, u.a. aktives Zuhören, Fragestellung, Feedback geben</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kompetenzen in theoretischen Modellen</li> <li>- Coaching-Kompetenzen: Übungen und Reflektion</li> <li>- Erste Reflektion und Erfahrungsaustausch über persönliche Coaching-Situationen</li> <li>- Erfahrungsaustausch in der Vorlesungsgruppe</li> <li>- Gegenseitige Hospitationen</li> </ul>				
Skript	Folien und andere Dokumente (z.B. Artikel) werden elektronisch verteilt (Zugang nur für den Kurs eingeschriebene Studierende).				
Literatur	Siehe Skript.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nur für Teilnehmer (Studierende, Doktoranden und PostDocs), die aktiv Studierende betreuen.				

<b>151-3219-00L</b>	<b>Coaching Students (Aufbaukurs 1)</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	<b>R. P. Haas, B. Volk</b>
Kurzbeschreibung	<i>Dieser Kurs baut auf dem Basistraining (151-3217-00L Coaching Students (Basistraining)) auf, dessen Besuch vorausgesetzt wird.</i> Ziel ist die Erweiterung von Wissen und Kompetenzen in Bezug auf Coaching-Fähigkeiten. Teilnehmende sollten aktive Coaches von Studentierenden sein. Themen: Überblick über Rollen und Haltung eines Coaches, Einführung in die Coaching-Methodik. Gegenseitiges Lernen und Reflektieren der eigenen Coaching-Erfahrungen und -fälle.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundkenntnisse der Rolle und Denkweise eines Coaches</li> <li>- Kenntnisse und Reflexion klassischer Coaching Situationen</li> <li>- Entwicklung persönlicher Coaching-Fertigkeiten</li> <li>- Kenntnisse und Fachwissen über anzuwendende Methoden</li> </ul>				

Inhalt	<p>Vertiefte Kenntnisse der Rolle und Denkweise eines Coaches:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Coaching-Einführung: Definition und Modelle</li> <li>- Einführung in den Coaching-Prozess</li> <li>- Coaching-Rollen zwischen Prüfendem, Tutor und "Freund"</li> </ul> <p>Entwicklung der persönlichen Coaching-Kompetenzen, z. B aktives Zuhören, Fragestellung, Feedback geben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kompetenzen in theoretischen Modellen</li> <li>- Coaching-Kompetenzen: Übungen und Reflektion</li> </ul> <p>Kenntnisse der und Reflektion über die Coaching-Situationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kenntnisse der Teamentwicklung</li> <li>- Reflektion über die für ein Projekt kritischen Phasen</li> <li>- Fachwissen über Referenzmodell für die Analyse von kritischen Situationen</li> </ul> <p>Kenntnisse und Fachwissen von Coaching-Methoden und -Situationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kenntnisse der grundsätzlichen Coaching-Methoden studentischer Teams</li> <li>- Kenntnisse der Anwendung von Methoden innerhalb des Coaching-Prozesses</li> <li>- Unterstützung von Entscheidungsprozessen</li> <li>- Sinnvoller Einsatz von Einschätzungen und Meinungen des Coaches</li> <li>- Erleichterung von Konfliktsituationen</li> </ul> <p>Reflektion und Erfahrungsaustausch über persönliche Coaching-Situationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selbstreflektion inklusive Einzelgespräch und Fallstudie</li> <li>- Erfahrungsaustausch in der Vorlesungsgruppe</li> <li>- Gegenseitige Hospitationen</li> </ul>				
Skript	Folien und andere Dokumente (z.B. Artikel) werden elektronisch verteilt (Zugang nur für den Kurs eingeschriebene Studierende).				
Literatur	Siehe Skript.				
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nur für Teilnehmer (Studierende, Doktoranden und PostDocs), die aktiv Studierende betreuen</li> <li>- Vorgängiger Besuch des Basistrainings wird vorausgesetzt.</li> </ul>				
<b>227-0447-00L</b>	<b>Image Analysis and Computer Vision</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>L. Van Gool, O. Göksel, E. Konukoglu</b>
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	<p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p>				
Skript	Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites:</p> <p>Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.</p>				
<b>227-0523-00L</b>	<b>Eisenbahn-Systemtechnik I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>M. Meyer</b>
Kurzbeschreibung	<p>Grundlagen der Eisenbahnfahrzeuge und ihr Zusammenspiel mit der Bahninfrastruktur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zugförderungsaufgaben und Fahrzeugarten</li> <li>- Fahrdynamik</li> <li>- Mechanischer Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge</li> <li>- Bremssysteme</li> <li>- Antriebsstrang und Hilfsbetriebeversorgung</li> <li>- Bahnstromversorgung</li> <li>- Sicherungsanlagen</li> <li>- Betriebsleitung und Unterhalt</li> </ul>				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Überblick über die technischen Eigenschaften von Eisenbahnsystemen</li> <li>- Kenntnisse über den Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge</li> <li>- Verständnis für die Abhängigkeiten verschiedener Ingenieur-Disziplinen in einem vielfältigen System (Mechanik, Elektro- und Informationstechnik, Verkehrstechnik)</li> <li>- Verständnis für die Aufgaben und Möglichkeiten eines Ingenieurs in einem stark von wirtschaftlichen und politischen Randbedingungen geprägten Umfeld</li> <li>- Einblick in die Aktivitäten der Schienenfahrzeug-Industrie und der Bahnen in der Schweiz</li> <li>- Begeisterung des Ingenieur Nachwuchses für die berufliche Tätigkeit im Bereich Schienenverkehr und Schienenfahrzeuge</li> </ul>				



Inhalt	<p>EST I (Herbstsemester) - Begriffen, Grundlagen, Merkmale</p> <p>1 Einführung:</p> <p>1.1 Geschichte und Struktur des Bahnsystems</p> <p>1.2 Fahrdynamik</p> <p>2 Vollbahnfahrzeuge:</p> <p>2.1 Mechanik: Kasten, Drehgestelle, Lauftechnik, Adhäsion</p> <p>2.2 Bremsen</p> <p>2.3 Traktionsantriebssysteme</p> <p>2.4 Hilfsbetriebe und Komfortanlagen</p> <p>2.5 Steuerung und Regelung</p> <p>3 Infrastruktur:</p> <p>3.1 Fahrweg</p> <p>3.2 Bahnstromversorgung</p> <p>3.3 Sicherungsanlagen</p> <p>4 Betrieb:</p> <p>4.1 Interoperabilität, Normen und Zulassung</p> <p>4.2 RAMS, LCC</p> <p>4.3 Anwendungsbeispiele</p> <p>Voraussichtlich ein oder zwei Gastreferate</p> <p>Geplante Exkursionen:          Betriebszentrale SBB, Zürich Flughafen          Reparatur und Unterhalt, SBB Zürich Altstetten          Fahrzeugfertigung, Stadler Bussnang</p>
Skript	Abgabe der Unterlagen (gegen eine Schutzgebühr) zu Beginn des Semesters. Rechtzeitig eingeschriebene Teilnehmer können die Unterlagen auf Wunsch und gegen eine Zusatzgebühr auch in Farbe beziehen.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Dozent: Dr. Markus Meyer, Emkamatik GmbH</p> <p>Voraussichtlich ein oder zwei Gastvorträge von anderen Referenten.</p> <p>EST I (Herbstsemester) kann als in sich geschlossene einsemestrige Vorlesung besucht werden. EST II (Frühjahrssemester) dient der weiteren Vertiefung der Fahrzeugtechnik und der Integration in die Bahninfrastruktur.</p>

<b>252-0535-00L</b>	<b>Advanced Machine Learning</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+2U+2A</b>	<b>J. M. Buhmann</b>
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	<p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals:          What is data?          Bayesian Learning          Computational learning theory</p> <p>Supervised learning:          Ensembles: Bagging and Boosting          Max Margin methods          Neural networks</p> <p>Unsupervised learning:          Dimensionality reduction techniques          Clustering          Mixture Models          Non-parametric density estimation          Learning Dynamical Systems</p>				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	<p>C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.</p> <p>R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley &amp; Sons, second edition, 2001.</p> <p>T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.</p> <p>L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments.</p> <p>Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.</p>				

<b>252-0543-01L</b>	<b>Computer Graphics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>M. Gross, J. Novak</b>
Kurzbeschreibung	This course covers some of the fundamental concepts of computer graphics, namely 3D object representations and generation of photorealistic images from digital representations of 3D scenes.				

Lernziel	At the end of the course the students will be able to build a rendering system. The students will study the basic principles of rendering and image synthesis. In addition, the course is intended to stimulate the students' curiosity to explore the field of computer graphics in subsequent courses or on their own.
Inhalt	This course covers fundamental concepts of modern computer graphics. Students will learn about 3D object representations and the details of how to generate photorealistic images from digital representations of 3D scenes. Starting with an introduction to 3D shape modeling and representation, texture mapping and ray-tracing, we will move on to acceleration structures, the physics of light transport, appearance modeling and global illumination principles and algorithms. We will end with an overview of modern image-based image synthesis techniques, covering topics such as lightfields and depth-image based rendering.
Skript	no
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Fundamentals of calculus and linear algebra, basic concepts of algorithms and data structures, programming skills in C++, Visual Computing course recommended. The programming assignments will be in C++. This will not be taught in the class.

<b>327-0501-00L</b>	<b>Metalle I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>R. Spolenak</b>
Kurzbeschreibung	Auffrischung und Vertiefung der Versetzungstheorie. Mechanische Eigenschaften von Metallen: Härtungsmechanismen, Hochtemperaturplastizität, Legierungseffekte. Fallbeispiele der Legierungseinstellung zur Illustration der Mechanismen.				
Lernziel	Auffrischung und Vertiefung der Versetzungstheorie. Mechanische Eigenschaften von Metallen: Härtungsmechanismen, Hochtemperaturplastizität, Legierungseffekte. Fallbeispiele der Legierungseinstellung zur Illustration der Mechanismen.				
Inhalt	Versetzungstheorie: Eigenschaften von Versetzungen, Versetzungsbewegung, Wechselwirkungen von Versetzungen mit Versetzungen und Grenzflächen Konsequenzen von Versetzungsaufspaltung, Immobilisierung von Versetzungen Härtungstheorie: a. Mischkristallhärtung: Fallbeispiele an Kupfernicker- und Eisenkohlenstofflegierungen b. Ausscheidungshärtung: Fallbeispiele an Aluminiumkuperlegierungen Hochtemperaturplastizität: Thermisch aktiviertes Versetzungsgleiten Versetzungskriechen Diffusionskriechen: Coble, Nabarro-Herring Verformungsmechanismuskarten Fallbeispiele an Turbinenschaufeln Superplastizität Legierungsmassnahmen				
Literatur	Gottstein, Physikalische Grundlagen der Materialkunde, Springer Verlag Haasen, Physikalische Metallkunde, Springer Verlag Rösler/Harders/Bäker, Mechanisches Verhalten der Werkstoffe, Teubner Verlag Porter/Easterling, Transformations in Metals and Alloys, Chapman & Hall Hull/Bacon, Introduction to Dislocations, Butterworth & Heinemann Courtney, Mechanical Behaviour of Materials, McGraw-Hill				

<b>327-4101-00L</b>	<b>Durability of Engineering Materials</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>J. Wheeler</b>
Kurzbeschreibung	Basics of fracture mechanics, an engineering discipline that draws upon the principles of applied mechanics and materials science. The course gives the tools to a successful application of fracture mechanics concepts to failure analysis.				
Lernziel	The students should know the possibilities and limitations of the use of standard materials as well as get an idea of new innovative development to prevent failure problems. It is an introduction to the field of fracture mechanics, an engineering discipline that draws upon the principles of applied mechanics and materials science. Cracks and crack-like defects are evaluated with a view to understanding and predicting the cracks' growth tendencies. Such growth may be either stable (relatively slow and safe) or unstable (instantaneous and catastrophic). The course gives the tools to a successful application of fracture mechanics concepts to failure analysis.				
Inhalt	Cracks cannot be neglected in engineering analysis, as they can weaken a material far more than one might expect. Even microscopic crack flaws can grow over time, ultimately resulting in fractured components. Structures that may have been blindly deemed "safe" could fail disastrously, causing injuries to its users, or the loss of life. Fracture mechanics can be used to: <ul style="list-style-type: none"> <li>* Determine how large a crack can be in a structure before it leads to catastrophic failure</li> <li>* Predict the rate at which a crack can approach a critical size due to fatigue loads or aggressive environmental conditions</li> </ul> The topics covered are <ul style="list-style-type: none"> <li>* Introduction to Linear Elastic Fracture Mechanics (LEFM): crack tip stress, strain and displacement fields in linear elastic materials (Modes I, II and III); the stress-intensity factor, K; the fracture toughness <math>K_{Ic}</math> and their determination; fracture criterion</li> <li>* Estimates of crack plastic zones in ductile materials</li> <li>* The compliance method; experimental determination of compliance</li> <li>* Introduction to fracture mechanics of nonlinear materials: the J-integral; the <math>J_{Ic}</math> fracture criterion; <math>J_{Ic}</math> testing</li> <li>* Application of fracture mechanics concepts in the analysis of subcritical crack growth (fatigue, stress corrosion cracking, creep and their combinations)</li> <li>* Novel applications of fracture mechanics to small length scales and composite materials.</li> </ul>				
Skript	Copy of the slides				
Literatur	T.L. Anderson, Fracture Mechanics, Fundamentals and Applications, CRC Press  K.H. Schwalbe, Bruchmechanik, Carl Hanser Verlag				

<b>351-0555-00L</b>	<b>Open- and User Innovation</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Häfliger, S. Spaeth</b>
Kurzbeschreibung	The course introduces the students to the long-standing tradition of actively involving users of technology and other knowledge-intensive products in the development and production process, and through own cases they develop an entrepreneurial understanding of product development under distributed, user-centered, or open innovation strategies.				
Lernziel	The course includes both lectures and exercises alternately. The goal is to understand the opportunity of user innovation for management and develop strategies to harness the value of user-developed ideas and contributions for firms and other organizations. <p>The students actively participate in discussions during the lectures and contribute presentations of case studies during the exercises. The combination should allow to compare theory with practical cases from various industries.</p> <p>The course presents and builds upon recent research and challenges the students to devise innovation strategies that take into account the availability of user expertise, free and public knowledge, and the interaction with communities that span beyond one organization.</p> <p>Grading is based on the final exam, the class presentations (including the slides) as well as class participation.</p>				

Inhalt	This course on user innovation extends courses on knowledge management and innovation as well as marketing. The students are introduced to the long-standing tradition of actively involving users of technology and other knowledge-intensive products in the development and production process, and through own cases they develop an entrepreneurial understanding of product development under distributed, user-centered, or open innovation strategies. Theoretical underpinnings taught in the course include models of innovation, the structuration of technology, and an introduction to entrepreneurship.				
Skript	The slides of the lectures are made available and updated continuously through the SMI website:				
Literatur	Relevant literature for the exam includes the slides and the reading assignments. The corresponding papers are either available from the author online or distributed during class.				
	Reading assignments: please consult the SMI website:				
<b>363-0445-00L</b>	<b>Production and Operations Management</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>T. Netland</b>
Kurzbeschreibung	This core course on Production and Operations Management provides the students insights into the basic theories, principles, concepts, and techniques used to design, analyze, and improve the operational capabilities of an organization.				
Lernziel	This POM core course provides students a broad theoretical basis for understanding, analyzing, designing, and improving operations. After completing this course: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Students can apply key concepts of operations strategy for analyzing production processes.</li> <li>2. Students can conduct basic process mapping analysis and elaborate the limitations of the chosen method.</li> <li>3. Students can calculate the needed capacity for production and service operations.</li> <li>4. Students can select and use problem solving tools and methods.</li> <li>5. Students can select and use the basic tools of lean thinking to improve the productivity of production and service operations.</li> <li>6. Students can explain how new technologies and servitization affect production and operations management.</li> <li>7. Additional skills: Students acquire experience in teamwork, report writing and presentation.</li> </ol>				
Inhalt	The course covers the most fundamental strategic and tactical concepts in production and operations management. The lectures cover: Introduction to POM; Operations strategy; Capacity management; Production planning and control; Lean management; Performance measurement; Problem solving; Service operations and servitization; New technologies in POM.				
Literatur	Paton, S.; Clegg, B.; Hsuan, J.; Pilkington, A. (2011) Operations Management, 1st ed., McGraw Hill.				
<b>363-0445-02L</b>	<b>Production and Operations Management (Additional Cases)</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>2A</b>	<b>T. Netland</b>
Kurzbeschreibung	Extension to course 363-0445-00 Production and Operations Management.				
Lernziel	Extension to course 363-0445-00 Production and Operations Management.				
Inhalt	Additional cases to course 363-0445-00 Production and Operations Management.				
Voraussetzungen / Besonderes	A parallel enrolment to the lecture 363-0445-00L Production and Operations Management is mandatory.				
<b>363-0541-00L</b>	<b>Systems Dynamics and Complexity</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>F. Schweitzer, G. Casiraghi, V. Nanumyan</b>
Kurzbeschreibung	Finding solutions: what is complexity, problem solving cycle.				
	Implementing solutions: project management, critical path method, quality control feedback loop.				
	Controlling solutions: Vensim software, feedback cycles, control parameters, instabilities, chaos, oscillations and cycles, supply and demand, production functions, investment and consumption				
Lernziel	A successful participant of the course is able to: <ul style="list-style-type: none"> <li>- understand why most real problems are not simple, but require solution methods that go beyond algorithmic and mathematical approaches</li> <li>- apply the problem solving cycle as a systematic approach to identify problems and their solutions</li> <li>- calculate project schedules according to the critical path method</li> <li>- setup and run systems dynamics models by means of the Vensim software</li> <li>- identify feedback cycles and reasons for unintended systems behavior</li> <li>- analyse the stability of nonlinear dynamical systems and apply this to macroeconomic dynamics</li> </ul>				
Inhalt	Why are problems not simple? Why do some systems behave in an unintended way? How can we model and control their dynamics? The course provides answers to these questions by using a broad range of methods encompassing systems oriented management, classical systems dynamics, nonlinear dynamics and macroeconomic modeling. The course is structured along three main tasks: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Finding solutions</li> <li>2. Implementing solutions</li> <li>3. Controlling solutions</li> </ol>				
	PART 1 introduces complexity as a system immanent property that cannot be simplified. It introduces the problem solving cycle, used in systems oriented management, as an approach to structure problems and to find solutions.				
	PART 2 discusses selected problems of project management when implementing solutions. Methods for identifying the critical path of subtasks in a project and for calculating the allocation of resources are provided. The role of quality control as an additional feedback loop and the consequences of small changes are discussed.				
	PART 3, by far the largest part of the course, provides more insight into the dynamics of existing systems. Examples come from biology (population dynamics), management (inventory modeling, technology adoption, production systems) and economics (supply and demand, investment and consumption). For systems dynamics models, the software program VENSIM is used to evaluate the dynamics. For economic models analytical approaches, also used in nonlinear dynamics and control theory, are applied. These together provide a systematic understanding of the role of feedback loops and instabilities in the dynamics of systems. Emphasis is on oscillating phenomena, such as business cycles and other life cycles.				
Skript	Weekly self-study tasks are used to apply the concepts introduced in the lectures and to come to grips with the software program VENSIM. The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on the Moodle platform. More details during the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Self-study tasks (discussion exercises, Vensim exercises) are provided as home work. Weekly exercise sessions (45 min) are used to discuss selected solutions. Regular participation in the exercises is an efficient way to understand the concepts relevant for the final exam.				
<b>363-0711-00L</b>	<b>Accounting for Managers</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J.-P. Chardonens</b>

Kurzbeschreibung	Overview of financial and managerial accounting Accounting for current and fixed assets Liabilities and owners equity Recording change in balance sheet Measuring financial performance Managing financial reporting Full and variable costing system Using accounting information for decision making purposes
Lernziel	Understand the different procedures involved in the accounting system Record change in financial position Measure business income Prepare final accounts Understand the principles of cost accounting Calculate the different product costs Make decisions about the acceptance or rejection of a particular product
Inhalt	Financial Accounting: Balance sheet, income statement, double-entry accounting, journal and ledger, accounting for merchandising activities, value-added tax, adjustments before final accounts, provisions, depreciation, valuation,  Managerial Accounting: Full costing, variable costing, cost-volume profit, break-even analysis, activity-based costing  Exercises
Voraussetzungen / Besonderes	This course is a prerequisite for the course Financial Management.

376-1177-00L	Human Factors I	W	3 KP	2V	M. Menozzi Jäckli, R. Huang, M. Siegrist
Kurzbeschreibung	Every day humans interact with various systems. Strategies of interaction, individual needs, physical & mental abilities, and system properties are important factors in controlling the quality and performance in interaction processes. In the lecture, factors are investigated by basic scientific approaches. Discussed topics are important for optimizing people's satisfaction & overall performance.				
Lernziel	The goal of the lecture is to empower students in better understanding the applied theories, principles, and methods in various applications. Students are expected to learn about how to enable an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, and safety as well. Thus, an ergonomic design and evaluation process of products, tasks, and environments may be promoted in different disciplines. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Physiological, physical, and cognitive factors in sensation and perception</li> <li>- Body spaces and functional anthropometry, Digital Human Models</li> <li>- Experimental techniques in assessing human performance and well-being</li> <li>- Human factors and ergonomics in system designs, product development and innovation</li> <li>- Human information processing and biological cybernetics</li> <li>- Interaction among consumers, environments, behavior, and tasks</li> </ul>				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012), is available on NEBIS as electronic version and for free to ETH students</li> <li>- Further textbooks are introduced in the lecture</li> <li>- Brouchures, checklists, key articles etc. are uploaded in ILIAS</li> </ul>				
376-1219-00L	Rehabilitation Engineering II: Rehabilitation of Sensory and Vegetative Functions	W	3 KP	2V	R. Riener, R. Gassert, O. Lambercy
Kurzbeschreibung	Rehabilitation Engng is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities to reintegrate them into society. The goal is to present classical and new rehabilitation engineering principles applied to compensate or enhance motor, sensory, and cognitive deficits. Focus is on the restoration and treatment of the human sensory and vegetative system.				
Lernziel	Provide knowledge on the anatomy and physiology of the human sensory system, related dysfunctions and pathologies, and how rehabilitation engineering can provide sensory restoration and substitution.				
Inhalt	<p>This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.</p> <p>Introduction, problem definition, overview</p> <p>Rehabilitation of visual function</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anatomy and physiology of the visual sense</li> <li>- Technical aids (glasses, sensor substitution)</li> <li>- Retina and cortex implants</li> </ul> <p>Rehabilitation of hearing function</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anatomy and physiology of the auditory sense</li> <li>- Hearing aids</li> <li>- Cochlea Implants</li> </ul> <p>Rehabilitation and use of kinesthetic and tactile function</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anatomy and physiology of the kinesthetic and tactile sense</li> <li>- Tactile/haptic displays for motion therapy (incl. electrical stimulation)</li> <li>- Role of displays in motor learning</li> </ul> <p>Rehabilitation of vestibular function</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anatomy and physiology of the vestibular sense</li> <li>- Rehabilitation strategies and devices (e.g. BrainPort)</li> </ul> <p>Rehabilitation of vegetative Functions</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cardiac Pacemaker</li> <li>- Phrenic stimulation, artificial breathing aids</li> <li>- Bladder stimulation, artificial sphincter</li> </ul> <p>Brain stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deep brain stimulation for patients with Parkinson, epilepsy, depression</li> <li>- Brain-Computer Interfaces</li> </ul>				

## Introductory Books:

An Introduction to Rehabilitation Engineering. R. A. Cooper, H. Ohnabe, D. A. Hobson (Eds.). Taylor & Francis, 2007.

Principles of Neural Science. E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M. Jessell (Eds.). Mc Graw Hill, New York, 2000.

Force and Touch Feedback for Virtual Reality. G. C. Burdea (Ed.). Wiley, New York, 1996 (available on NEBIS).

Human Haptic Perception, Basics and Applications. M. Grunwald (Ed.). Birkhäuser, Basel, 2008.

The Sense of Touch and Its Rendering, Springer Tracts in Advanced Robotics 45, A. Bicchi et al.(Eds). Springer-Verlag Berlin, 2008.

Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.

Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.

Advances in Rehabilitation Robotics - Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.

Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.

## Selected Journal Articles and Web Links:

Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. *Neuromodulation* 4, pp. 187-195.

Bach-y-Rita P., Tyler M., and Kaczmarek K (2003). Seeing with the brain. *International journal of human-computer-interaction*, 15(2):285-295.

Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 8, pp. 430-432

Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, vol. 37, pp. 693-700.

Hayward, V. (2008): A Brief Taxonomy of Tactile Illusions and Demonstrations That Can Be Done In a Hardware Store. *Brain Research Bulletin*, Vol 75, No 6, pp 742-752

Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 6, pp. 75-87

Levesque, V. (2005). Blindness, technology and haptics. Technical report, McGill University. Available at: <http://www.cim.mcgill.ca/~vleves/docs/VL-CIM-TR-05.08.pdf>

Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. *NeuroRehabilitation* 10, pp. 205-250.

Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. *Medical & Biological Engineering & Computing* 43(1), pp. 2-10.

Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. *Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences* 354, pp. 877-894.

The vOICe. <http://www.seeingwithsound.com>.

VideoTact, ForeThought Development, LLC. <http://my.execpc.com/?dwyssocki/videotac.html>

Voraussetzungen /  
Besonderes

## Target Group:

Students of higher semesters and PhD students of

- D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST
- Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control
- Medical Faculty, University of Zurich

Students of other departments, faculties, courses are also welcome

This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.

**401-0647-00L****Introduction to Mathematical Optimization****W****5 KP****2V+1U****D. Adjashvili**

## Kurzbeschreibung

Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering.

## Lernziel

The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering.

## Inhalt

Topics covered in this course include:

- Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...).
- Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...).
- Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering.

## Literatur

Information about relevant literature will be given in the lecture.

Voraussetzungen /  
Besonderes

This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications.

**►► Robotics, Systems and Control**

*Die unter der Kategorie "Kernfächer" gelisteten Fächer sind empfohlen. Andere Kurse sind nicht ausgeschlossen, benötigen jedoch die Zustimmung des Tutors/der Tutorin.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0107-20L	<b>High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) I</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>P. Koumoutsakos</b>
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction into algorithms and numerical methods for parallel computing for multi and many-core architectures and for applications from problems in science and engineering.				

Lernziel	Introduction to HPC for scientists and engineers Fundamental of: 1. Parallel Computing Architectures 2. MultiCores 3. ManyCores				
Inhalt	Parallel Programming models and languages (OpenMP, MPI). Parallel Performance metrics and Code Optimization. Examples based on grid and particle methods for solving Partial Differential Equations and on fundamentals of stochastic optimisation and machine learning.				
Skript	<a href="http://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs18/">http://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs18/</a> Class notes, handouts				
<b>151-0323-00L</b>	<b>Autonomous Mobility on Demand: From Car to Fleet</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>J. Tani, A. Censi</b>
Kurzbeschreibung	<i>Number of participants limited to 20.</i> Autonomous Mobility on Demand systems based on self-driving cars will make a huge impact in the world. This class describes the basics of modeling, perception, learning, planning, and control for fleets of self-driving cars. We focus particular regard to the problem of integration and co-design of components and behaviors. The course has a heavy experimental component.				
Lernziel	The students will learn how to create all parts of an architecture for a complex multi-robot system performing a nontrivial task (an autonomous taxi service).				
Inhalt	Part 1: Single car functionalities (perception-planning-control loop, based on vision data); Part 2: Multiple cars (formal methods for safety, platooning, coordination, fleet-level policy optimization)				
Skript	Course notes will be provided for free in an electronic form.				
Literatur	Course notes will be provided for free in an electronic form. These are some books that can be used to provide background information or consulted as references: (1) Siegwart, Nourbakhsh, Scaramuzza - Introduction to autonomous mobile robots; (2) Norvig, Russell - Artificial Intelligent, a modern approach. (3) Peter Corke - Robotics Vision and Control (4) Oussama Khatib, Bruno Siciliano - Handbook of Robotics				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is also known as Duckietown. Students should have taken a basic course in probability, and should be familiar with basic programming and Linux use.				
<b>151-0532-00L</b>	<b>Nonlinear Dynamics and Chaos I</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>F. Kogelbauer</b>
Kurzbeschreibung	Basic facts about nonlinear systems; stability and near-equilibrium dynamics; bifurcations; dynamical systems on the plane; non-autonomous dynamical systems; chaotic dynamics.				
Lernziel	This course is intended for Masters and Ph.D. students in engineering sciences, physics and applied mathematics who are interested in the behavior of nonlinear dynamical systems. It offers an introduction to the qualitative study of nonlinear physical phenomena modeled by differential equations or discrete maps. We discuss applications in classical mechanics, electrical engineering, fluid mechanics, and biology. A more advanced Part II of this class is offered every other year.				
Inhalt	(1) Basic facts about nonlinear systems: Existence, uniqueness, and dependence on initial data.  (2) Near equilibrium dynamics: Linear and Lyapunov stability  (3) Bifurcations of equilibria: Center manifolds, normal forms, and elementary bifurcations  (4) Nonlinear dynamical systems on the plane: Phase plane techniques, limit sets, and limit cycles.  (5) Time-dependent dynamical systems: Floquet theory, Poincare maps, averaging methods, resonance				
Skript	The class lecture notes will be posted electronically after each lecture. Students should not rely on these but prepare their own notes during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Prerequisites: Analysis, linear algebra and a basic course in differential equations.  - Exam: two-hour written exam in English.  - Homework: A homework assignment will be due roughly every other week. Hints to solutions will be posted after the homework due dates.				
<b>151-0563-01L</b>	<b>Dynamic Programming and Optimal Control</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>R. D'Andrea</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.				
Lernziel	Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.				
Inhalt	Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.				
Literatur	Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.				
<b>151-0567-00L</b>	<b>Engine Systems</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>C. Onder</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in heutige und zukünftige Verbrennungsmotorsysteme, insbesondere deren elektronische Steuerungen und Regelungen				
Lernziel	Moderne Methoden der Systemoptimierung und Regelung am Beispiel "Verbrennungsmotor" kennenlernen und an realen Motoren einüben. Aufbau und Funktionsweise von Antriebssystemen verstehen und quantitativ beschreiben können.				
Inhalt	Physikalische Phänomene und mathematische Modelle von Komponenten und Systemen (Gemischbildung, Laststeuerung, Aufladung, Emissionen, Antriebsstrangkomponenten, etc.). Fallstudien zum Thema modellbasierte optimale Auslegung und Steuerung / Regelung von Motorsystemen mit dem Ziel, Verbrauch und Schadstoffemissionen zu minimieren.				
Skript	Introduction to Modeling and Control of Internal Combustion Engine Systems Guzzella Lino, Onder Christopher H. 2010, Second Edition, 354 p., hardbound ISBN: 978-3-642-10774-0				
Voraussetzungen / Besonderes	Kombinierte Haus- und Laborübung Motoren (Lambda- oder Leerlaufdrehzahlregelung), in Gruppen				
<b>151-0569-00L</b>	<b>Vehicle Propulsion Systems</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>C. Onder, P. Elbert</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in heutige und zukünftige Fahrzeugantriebssysteme, insbesondere in elektronische Steuerungen und Regelungen der Längsdynamik				
Lernziel	Moderne Methoden der Systemoptimierung und Regelung am Beispiel "Fahrzeug" kennenlernen. Aufbau und Funktionsweise von konventionellen und neuen Antriebssystemen verstehen und quantitativ beschreiben können				

Inhalt	Physikalische Phänomene und mathematische Modelle von Komponenten und Systemen (Schalt-, Automaten- und kontinuierliche Getriebe, unkonventionelle Energiespeicher, Elektroantriebe, Batterien, Hybridantriebe, Brennstoffzellensysteme, Rad/Strasse-Schnittstellen, automatische Bremssysteme (ABS), etc.).				
Skript	Mathematische Methoden, CAE-Tools und Fallstudien zum Thema modellbasierte Auslegung und Steuerung / Regelung von Fahrzeugsystemen mit dem Ziel, Verbrauch und Schadstoffemissionen zu minimieren. Vehicle Propulsion Systems -- Introduction to Modeling and Optimization Guzzella Lino, Sciarretta Antonio 2013, X, 409 p. 202 illus., Geb. ISBN: 978-3-642-35912-5				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesungen von Prof. Dr. Ch. Onder und Dr. Ph. Elbert auch in Deutsch möglich.				
<b>151-0573-00L</b>	<b>System Modeling</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>G. Ducard</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Systemmodellierung für die Steuerung. Generische Modellierungsansätze auf der Grundlage erster Prinzipien, Lagrangealer Formalismus, Energieansätze und experimentelle Daten. Modellparametrierung und Parametrierung. Grundlegende Analyse von linearen und nichtlinearen Systemen.				
Lernziel	Erfahren Sie, wie man mathematisch ein physisches System oder einen Prozess in Form eines Modells beschreibt, das für Analyse- und Kontrollzwecke verwendbar ist.				
Inhalt	Diese Klasse führt generische Systemmodellierungsansätze für steuerungsorientierte Modelle ein, die auf ersten Prinzipien und experimentellen Daten basieren. Die Klasse umfasst zahlreiche Beispiele für mechatronische, thermodynamische, chemische, flüssigkeitsdynamische, energie- und verfahrenstechnische Systeme. Modellskalierung, Linearisierung, Auftragsreduktion und Ausgleich. Parameterschätzung mit Methoden der kleinsten Quadrate. Verschiedene Fallstudien: Lautsprecher, Turbinen, Wasser Rakette, geostationäre Satelliten usw. Die Übungen behandeln praktische Beispiele.				
Skript	Das Skript in englischer Sprache wird in der ersten Lektion verkauft.				
Literatur	Eine Literaturliste ist im Skript enthalten.				
<b>151-0593-00L</b>	<b>Embedded Control Systems</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>6G</b>	<b>J. S. Freudenberg, M. Schmid Daners</b>
Kurzbeschreibung	This course provides a comprehensive overview of embedded control systems. The concepts introduced are implemented and verified on a microprocessor-controlled haptic device.				
Lernziel	Familiarize students with main architectural principles and concepts of embedded control systems.				
Inhalt	An embedded system is a microprocessor used as a component in another piece of technology, such as cell phones or automobiles. In this intensive two-week block course the students are presented the principles of embedded digital control systems using a haptic device as an example for a mechatronic system. A haptic interface allows for a human to interact with a computer through the sense of touch.  Subjects covered in lectures and practical lab exercises include: - The application of C-programming on a microprocessor - Digital I/O and serial communication - Quadrature decoding for wheel position sensing - Queued analog-to-digital conversion to interface with the analog world - Pulse width modulation - Timer interrupts to create sampling time intervals - System dynamics and virtual worlds with haptic feedback - Introduction to rapid prototyping				
Skript	Lecture notes, lab instructions, supplemental material				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite courses are Control Systems I and Informatics I.  This course is restricted to 33 students due to limited lab infrastructure. Interested students please contact Marianne Schmid (E-Mail: marischm@ethz.ch) After your reservation has been confirmed please register online at <a href="http://www.mystudies.ethz.ch">www.mystudies.ethz.ch</a> .  Detailed information can be found on the course website <a href="http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/embedded-control-systems.html">http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/embedded-control-systems.html</a>				
<b>151-0601-00L</b>	<b>Theory of Robotics and Mechatronics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>P. Korba, S. Stoeter</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. Its a requirement for the Robotics Vertiefung and for the Masters in Mechatronics and Microsystems.				
Lernziel	Robotics is often viewed from three perspectives: perception (sensing), manipulation (affecting changes in the world), and cognition (intelligence). Robotic systems integrate aspects of all three of these areas. This course provides an introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. This course is a requirement for the Robotics Vertiefung and for the Masters in Mechatronics and Microsystems.				
Inhalt	An introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control.				
Skript	available.				
<b>151-0604-00L</b>	<b>Microrobotics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. Nelson</b>
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.				
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.				
Inhalt	Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots				

Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.				
<b>151-0632-00L</b>	<b>Vision Algorithms for Mobile Robotics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>D. Scaramuzza</b>
Kurzbeschreibung	<i>Number of participants limited to 55</i> <i>Registration is on a first come, first served basis and SPACE IS LIMITED!</i> For a robot to be autonomous, it has to perceive and understand the world around it. This course introduces you to the key computer vision algorithms used in mobile robotics, such as feature extraction, multiple view geometry, dense reconstruction, tracking, image retrieval, event-based vision, and visual-inertial odometry (the algorithms behind Google Tango, Ms Hololens, and the Mars rovers).				
Lernziel	Learn the fundamental computer vision algorithms used in mobile robotics, in particular: feature extraction, multiple view geometry, dense reconstruction, object tracking, image retrieval, event-based vision, and visual-inertial odometry (the algorithm behind Google Tango).				
Inhalt	Each lecture will be followed by a lab session where you will learn to implement the building block of a visual odometry algorithm in Matlab. By the end of the course, you will integrate all these building blocks into a working visual odometry algorithm.				
Skript	Lecture slides will be made available on the course official website: <a href="http://rpg.ifi.uzh.ch/teaching.html">http://rpg.ifi.uzh.ch/teaching.html</a>				
Literatur	[1] Computer Vision: Algorithms and Applications, by Richard Szeliski, Springer, 2010. [2] Robotics Vision and Control: Fundamental Algorithms, by Peter Corke 2011. [3] An Invitation to 3D Vision, by Y. Ma, S. Soatto, J. Kosecka, S.S. Sastry. [4] Multiple view Geometry, by R. Hartley and A. Zisserman. [5] Introduction to autonomous mobile robots 2nd Edition, by R. Siegwart, I.R. Nourbakhsh, and D. Scaramuzza, February, 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of algebra, geometry, matrix calculus, and Matlab programming.				
<b>151-0655-00L</b>	<b>Skills for Creativity and Innovation</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>I. Goller, C. Kobe</b>
Kurzbeschreibung	This lecture aims to enhance the knowledge and competency of students regarding their innovation capability. An overview on prerequisites of and different skills for creativity and innovation in individual & team settings is given. The focus of this lecture is clearly on building competencies - not just acquiring knowledge.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Basic knowledge about creativity and skills</li> <li>- Knowledge about individual prerequisites for creativity</li> <li>- Development of individual skills for creativity</li> <li>- Knowledge about teams</li> <li>- Development of team-oriented skills for creativity</li> <li>- Knowledge and know-how about transfer to idea generation teams</li> </ul>				
Inhalt	Basic knowledge about creativity and skills: - Introduction into creativity & innovation: definitions and models  Knowledge about individual prerequisites for creativity: - Personality, motivation, intelligence  Development of individual skills for creativity: - Focus on creativity as problem analysis & solving - Individual skills in theoretical models - Individual competencies: exercises and reflection  Knowledge about teams: - Definitions and models - Roles in innovation processes  Development of team-oriented skills for creativity: - Idea generation and development in teams - Cooperation & communication in innovation teams  Knowledge and know-how about transfer to idea generation teams: - Self-reflection & development planning - Methods of knowledge transfer				
Skript	Slides, script and other documents will be distributed via moodle.ethz.ch (access only for students registered to this course)				
Literatur	Goller, I. & Bessant, J. (2017). Creativity for Innovation Management. Routledge. (ISBN-13: 978-1138641327) As well as material handed out in the lecture				
<b>151-0727-00L</b>	<b>Fertigungstechnisches Kolloquium</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3K</b>	<b>K. Wegener, F. Kuster</b>
Kurzbeschreibung	Weiterbildungsveranstaltung zu ausgewählten aktuellen Themen der Fertigungstechnik. Pro Nachmittag wird ein ausgewähltes Thema in mehreren Vorträgen, mehrheitlich durch Referenten aus der Industrie, vorgestellt und diskutiert. Die Studierenden erstellen eine Zusammenfassung der Vorträge und bereiten sich auf die Prüfung mit Hilfe dieser Aufzeichnungen und eigenen Recherchen vor.				
Lernziel	Ständige Weiterbildung zu aktuellen Themen der Fertigungstechnik. Wissens- und Erfahrungsaustausch mit der Industrie und anderen Hochschulen.				
Inhalt	Ausgewählte aktuelle Themen der Fertigungstechnik, d.h. ständig wechselnder Inhalt.				
Skript	kein Skript				
Voraussetzungen / Besonderes	- Studierende müssen die Kurse Fertigungstechnik I, Produktionsmaschinen I und Umformtechnik III - Umformtechnische Verfahren besucht und abgeschlossen haben.  - Weiterbildungsveranstaltung mit Fachvorträgen und grosser Beteiligung aus der Industrie.				
<b>151-0851-00L</b>	<b>Robot Dynamics ■</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>M. Hutter, R. Siegwart</b>
Kurzbeschreibung	We will provide an overview on how to kinematically and dynamically model typical robotic systems such as robot arms, legged robots, rotary wing systems, or fixed wing.				
Lernziel	The primary objective of this course is that the student deepens an applied understanding of how to model the most common robotic systems. The student receives a solid background in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. On the basis of state of the art applications, he/she will learn all necessary tools to work in the field of design or control of robotic systems.				



Inhalt	The course consists of three parts: First, we will refresh and deepen the student's knowledge in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. In this context, the learning material will build upon the courses for mechanics and dynamics available at ETH, with the particular focus on their application to robotic systems. The goal is to foster the conceptual understanding of similarities and differences among the various types of robots. In the second part, we will apply the learned material to classical robotic arms as well as legged systems and discuss kinematic constraints and interaction forces. In the third part, focus is put on modeling fixed wing aircraft, along with related design and control concepts. In this context, we also touch aerodynamics and flight mechanics to an extent typically required in robotics. The last part finally covers different helicopter types, with a focus on quadrotors and the coaxial configuration which we see today in many UAV applications. Case studies on all main topics provide the link to real applications and to the state of the art in robotics.				
Voraussetzungen / Besonderes	The contents of the following ETH Bachelor lectures or equivalent are assumed to be known: Mechanics and Dynamics, Control, Basics in Fluid Dynamics.				
<b>151-0917-00L</b>	<b>Mass Transfer</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>A. Güntner, S. E. Pratsinis, M. R. Kholghy, V. Mavrantzas</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung behandelt Grundlagen der Transportvorgänge, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Stofftransport liegt. Die physikalische Bedeutung der Grundgesetze des Stofftransports wird dargestellt und quantitativ beschrieben. Des weiteren wird die Anwendung dieser Prinzipien am Beispiel relevanter ingenieurtechnischer Problemstellungen aufgezeigt.				
Lernziel	Diese Vorlesung behandelt Grundlagen der Transportvorgänge, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Stofftransport liegt. Die physikalische Bedeutung der Grundgesetze des Stofftransports wird dargestellt und quantitativ beschrieben. Des weiteren wird die Anwendung dieser Prinzipien am Beispiel relevanter ingenieurtechnischer Problemstellungen aufgezeigt.				
Inhalt	Ficksche Gesetze; Anwendungen und Bedeutung von Stofftransport; Vergleich von Fickschen Gesetzen mit Newtonschen und Fourierschen Gesetzen; Herleitung des zweiten Fickschen Gesetzes; Diffusion in verdünnten und konzentrierten Lösungen; Rotierende Scheibe; Dispersion; Diffusionskoeffizient, Gasviskosität und Leitfähigkeit (Pr und Sc); Brownsche Bewegung; Stokes-Einstein-Gleichung; Stofftransportkoeffizienten (Nu und Sh-Zahlen); Stoffaustausch über Grenzflächen; Reynolds- und Chilton-Colburn-Analogien für Impuls-, Wärme- und Stofftransport in turbulenten Strömungen; Film-, Penetrations- und Oberflächenenerneuerungstheorien; Gleichzeitiger Transport von Stoff und Wärme oder Impuls (Grenzschichten); Homogene und heterogene, reversible und irreversible. Anwendungen Reaktionen; "Diffusionskontrollierte" Reaktionen; Stofftransport und heterogene Reaktion erster Ordnung.				
Literatur	Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für die wöchentliche Übungen wird von den Teilnehmern ein erhöhter Lernaufwand während des Semesters erwartet.				
<b>151-1116-00L</b>	<b>Einführung in Flug- und Fahrzeugaerodynamik</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Wildi</b>
Kurzbeschreibung	Flugzeugaerodynamik: Atmosphäre; Aerodynamische Kräfte (Auftrieb: Profile, Flügel. Widerstand: Restwiderstand, induzierter Widerstand);Schub. Fahrzeugaerodynamik: Grundlagen: Luft- und Massenkräfte, Widerstand , Auftrieb. Aerodynamik und Fahrleistungen. Personenwagen; Nutzfahrzeuge; Rennfahrzeuge.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen und Zusammenhänge der Flugzeug- und Fahrzeugaerodynamik vermitteln. Grundlegende Zusammenhänge der Entstehung aerodynamischer Kräfte (insbesondere Auftrieb, Widerstand) verstehen und diese für einfache Konfigurationen von Flugzeugen und Fahrzeugen berechnen können. Den Einfluss der Formgebung von Flugzeug- und Fahrzeugkomponenten auf die Grösse der aerodynamischen Kräfte erklären können. An Beispielen die wesentlichen Probleme und Resultate illustrieren. Möglichkeiten und Grenzen experimenteller und theoretischer Verfahren zeigen.				
Inhalt	Flugzeugaerodynamik: Atmosphäre; Aerodynamische Kräfte (Auftrieb: Profile, Flügel. Widerstand: Restwiderstand, induzierter Widerstand);Schub (Übersicht der Antriebssysteme, Aerodynamik des Propellers), Einführung in statische Längsstabilität.  Fahrzeugaerodynamik: Grundlagen: Luft- und Massenkräfte, Widerstand , Auftrieb. Aerodynamik und Fahrleistungen. Personenwagen; Nutzfahrzeuge; Rennfahrzeuge				
Skript	1.) Grundlagen der Flugtechnik 2.) Einführung in die Fahrzeugaerodynamik				
Literatur	Flugtechnik: - Anderson Jr, John D: Introduction to Flight, Mc Graw Hill, Ed 06, 2007; ISBN: 9780073529394 - Mc Cormick, B.W.: Aerodynamics, Aeronautics and Flight Mechanics, John Wiley and Sons, 1979 - Wilcox, David C, Basic Fluid Mechanics. DCW Industries, Inc., 1997 - Schlichting,H. und truckenbrodt, E: Aerodynamik des Flugzeuges (Bd I und II), Springer Verlag, 1960 - Abbott, I. and van Doenhoff, A.: Theory of Wing Sections, McGraw-Hill Book Company, Inc., 1949 - Hoerner, S.F.: Fluid Dynamic Drag, Hoerner Fluid Dynamics, 1951/1965 - Hoerner, S.F.: Fluid Dynamic Lift, Hoerner Fluid Dynamics, 1975 - Perkins, C.D. and Hage, R.E.: Airplane Performance, Stability and Control, John Wiley ans Sons, 1949  Fahrzeugaerodynamik - Hucho, Wolf-Heinrich: Aerodynamik des Automobils, VDI Verlag, 1994 - Gillespi, Thomas D: Fundamentals of Vehicle Dynamics, SAE, 1992 - Katz Joseph: New Directions in Race Car Aerodynamics, Robert Bentley Publishers, 1995				
<b>227-0225-00L</b>	<b>Linear System Theory</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>5G</b>	<b>M. Kamgarpour</b>
Kurzbeschreibung	The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems.				
Lernziel	Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems.				
Inhalt	- Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time domain solutions. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle.				
Skript	Available on the course Moodle platform.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity with special focus on logic, linear algebra, analysis.				
<b>227-0447-00L</b>	<b>Image Analysis and Computer Vision</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>L. Van Gool, O. Göksel, E. Konukoglu</b>
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				

Inhalt	<p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p>				
Skript	Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.</p>				
<b>227-0517-00L</b>	<b>Electrical Drive Systems II</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>P. Steimer, G. Scheuer, C. A. Stulz</b>
Kurzbeschreibung	In "Antriebssysteme II" werden die Leistungshalbleiter repetiert. Der Aufbau von Umrichtern durch die Kombination von Schaltern/Zellen mit Topologien wird erläutert. Der 3-Punkt-Pulsumrichter mit seinen Schalt- und Transferfunktionen wird vertieft betrachtet. Weitere Schwerpunkte sind die Regelung der Synchronmaschine, von netzseitigen Stromrichtern und Probleme von umrichter gespeisten Maschinen				
Lernziel	Die Studierenden erwerben ein vertieftes Verständnis in Bezug auf die Auslegung der Hauptkomponenten eines kompletten Antriebssystems, der wesentlichen Interaktionen mit dem Netz bzw. der elektrischen Maschine sowie der dazugehörigen Regelung.				
Inhalt	Umrichtertopologien (Schalter oder Zellen basiert), höherpulsige Diodengleichrichter; Systemaspekte Transformatoren und elektrische Maschine; 3-Punkt-Pulsumrichter und seine Schalt- und Transferfunktionen; Netzrückwirkungen; Modellierung und Regelung der Synchronmaschine (auch Permanentmagnet-erregte); Regelung des netzseitigen Stromrichters; Reflexionseffekte beim Einsatz von Leistungskabeln, Isolations- und Lagerbeanspruchung. Exkursion zu ABB Semiconductors.				
Skript	Wird zu Beginn der Vorlesung verkauft oder kann von Ilias geladen werden.				
Literatur	Vorlesungsskript; Fachliteratur wird im Skript erwähnt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Elektrische Antriebssysteme I (empfohlen), Grundlagen in Elektrotechnik, Leistungselektronik, Automatik und Mechatronik.				
<b>227-0689-00L</b>	<b>System Identification</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>R. Smith</b>
Kurzbeschreibung	Theory and techniques for the identification of dynamic models from experimentally obtained system input-output data.				
Lernziel	To provide a series of practical techniques for the development of dynamical models from experimental data, with the emphasis being on the development of models suitable for feedback control design purposes. To provide sufficient theory to enable the practitioner to understand the trade-offs between model accuracy, data quality and data quantity.				
Inhalt	<p>Introduction to modeling: Black-box and grey-box models; Parametric and non-parametric models; ARX, ARMAX (etc.) models.</p> <p>Predictive, open-loop, black-box identification methods. Time and frequency domain methods. Subspace identification methods.</p> <p>Optimal experimental design, Cramer-Rao bounds, input signal design.</p> <p>Parametric identification methods. On-line and batch approaches.</p> <p>Closed-loop identification strategies. Trade-off between controller performance and information available for identification.</p>				
Literatur	<p>"System Identification; Theory for the User" Lennart Ljung, Prentice Hall (2nd Ed), 1999.</p> <p>"Dynamic system identification: Experimental design and data analysis", GC Goodwin and RL Payne, Academic Press, 1977.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Control systems (227-0216-00L) or equivalent.				
<b>227-0920-00L</b>	<b>Seminar in Systems and Control</b>	<b>Z</b>	<b>0 KP</b>	<b>1S</b>	<b>F. Dörfler, R. D'Andrea, E. Frazzoli, M. H. Khammash, J. Lygeros, R. Smith</b>
Kurzbeschreibung	Current topics in Systems and Control presented mostly by external speakers from academia and industry				
Lernziel	see above				
<b>252-3110-00L</b>	<b>Human Computer Interaction</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>O. Hilliges</b>
Kurzbeschreibung	<p><i>Number of participants limited to 150.</i></p> <p>The course provides an introduction to the field of human-computer interaction, emphasising the central role of the user in system design. Through detailed case studies, students will be introduced to different methods used to analyse the user experience and shown how these can inform the design of new interfaces, systems and technologies.</p>				
Lernziel	The goal of the course is that students should understand the principles of user-centred design and be able to apply these in practice.				
Inhalt	The course will introduce students to various methods of analysing the user experience, showing how these can be used at different stages of system development from requirements analysis through to usability testing. Students will get experience of designing and carrying out user studies as well as analysing results. The course will also cover the basic principles of interaction design. Practical exercises related to touch and gesture-based interaction will be used to reinforce the concepts introduced in the lecture. To get students to further think beyond traditional system design, we will discuss issues related to ambient information and awareness.				
<b>263-5210-00L</b>	<b>Probabilistic Artificial Intelligence</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Krause</b>
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet.				
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for upper-level undergraduate and graduate students.				

Inhalt	Topics covered: - Search (BFS, DFS, A*), constraint satisfaction and optimization - Tutorial in logic (propositional, first-order) - Probability - Bayesian Networks (models, exact and approximative inference, learning) - Temporal models (Hidden Markov Models, Dynamic Bayesian Networks) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Reinforcement learning - Combining logic and probability				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming				
<b>263-5902-00L</b>	<b>Computer Vision</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U+1A</b>	<b>M. Pollefeys, V. Ferrari, L. Van Gool</b>
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises.				
Lernziel	The objectives of this course are: 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature.				
Inhalt	Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course.				
<b>376-1219-00L</b>	<b>Rehabilitation Engineering II: Rehabilitation of Sensory and Vegetative Functions</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Riener, R. Gassert, O. Lamberg</b>
Kurzbeschreibung	Rehabilitation Engng is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities to reintegrate them into society. The goal is to present classical and new rehabilitation engineering principles applied to compensate or enhance motor, sensory, and cognitive deficits. Focus is on the restoration and treatment of the human sensory and vegetative system.				
Lernziel	Provide knowledge on the anatomy and physiology of the human sensory system, related dysfunctions and pathologies, and how rehabilitation engineering can provide sensory restoration and substitution.				
Inhalt	This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order. Introduction, problem definition, overview Rehabilitation of visual function - Anatomy and physiology of the visual sense - Technical aids (glasses, sensor substitution) - Retina and cortex implants Rehabilitation of hearing function - Anatomy and physiology of the auditory sense - Hearing aids - Cochlea Implants Rehabilitation and use of kinesthetic and tactile function - Anatomy and physiology of the kinesthetic and tactile sense - Tactile/haptic displays for motion therapy (incl. electrical stimulation) - Role of displays in motor learning Rehabilitation of vestibular function - Anatomy and physiology of the vestibular sense - Rehabilitation strategies and devices (e.g. BrainPort) Rehabilitation of vegetative Functions - Cardiac Pacemaker - Phrenic stimulation, artificial breathing aids - Bladder stimulation, artificial sphincter Brain stimulation and recording - Deep brain stimulation for patients with Parkinson, epilepsy, depression - Brain-Computer Interfaces				

## Introductory Books:

An Introduction to Rehabilitation Engineering. R. A. Cooper, H. Ohnabe, D. A. Hobson (Eds.). Taylor & Francis, 2007.

Principles of Neural Science. E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M. Jessell (Eds.). Mc Graw Hill, New York, 2000.

Force and Touch Feedback for Virtual Reality. G. C. Burdea (Ed.). Wiley, New York, 1996 (available on NEBIS).

Human Haptic Perception, Basics and Applications. M. Grunwald (Ed.). Birkhäuser, Basel, 2008.

The Sense of Touch and Its Rendering, Springer Tracts in Advanced Robotics 45, A. Bicchi et al.(Eds). Springer-Verlag Berlin, 2008.

Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.

Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.

Advances in Rehabilitation Robotics - Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.

Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.

## Selected Journal Articles and Web Links:

Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. *Neuromodulation* 4, pp. 187-195.

Bach-y-Rita P., Tyler M., and Kaczmarek K (2003). Seeing with the brain. *International journal of human-computer-interaction*, 15(2):285-295.

Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 8, pp. 430-432

Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, vol. 37, pp. 693-700.

Hayward, V. (2008): A Brief Taxonomy of Tactile Illusions and Demonstrations That Can Be Done In a Hardware Store. *Brain Research Bulletin*, Vol 75, No 6, pp 742-752

Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 6, pp. 75-87

Levesque, V. (2005). Blindness, technology and haptics. Technical report, McGill University. Available at: <http://www.cim.mcgill.ca/~vleves/docs/VL-CIM-TR-05.08.pdf>

Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. *NeuroRehabilitation* 10, pp. 205-250.

Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. *Medical & Biological Engineering & Computing* 43(1), pp. 2-10.

Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. *Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences* 354, pp. 877-894.

The vOICe. <http://www.seeingwithsound.com>.

VideoTact, ForeThought Development, LLC. <http://my.execpc.com/?dwyssocki/videotac.html>

Voraussetzungen /  
Besonderes

## Target Group:

Students of higher semesters and PhD students of

- D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST

- Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control

- Medical Faculty, University of Zurich

Students of other departments, faculties, courses are also welcome

This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.

## 376-1279-00L

**Virtual and Augmented Reality in Medicine ■****W****3 KP****2V****R. Riener, O. Göksel, M. Harders**

## Kurzbeschreibung

Virtual and Augmented Reality can support applications in medicine, e.g. for training, planning or therapy. This lecture derives the technical principles of multimodal (audiovisual, haptic, etc.) input devices, displays, and rendering techniques. Examples are presented in the fields of surgical training, intra-operative support, and rehabilitation. The lecture is accompanied by lab demonstrations.

## Lernziel

Provide theoretical and practical knowledge of new principles and applications of multi-modal simulation and interface technologies in medical education, therapy, and rehabilitation.

## Inhalt

Virtual and Augmented Reality have the potential to provide descriptive and practical information for medical applications, while relieving the patient and/or the physician. Multi-modal interactions between the user and the virtual environment facilitate the generation of high-fidelity sensory impressions, by using visual, haptic, and auditory modalities. On the basis of the existing physiological constraints, this lecture derives the technical requirements and principles of multi-modal input devices, displays, and rendering techniques. Several examples are presented that are currently being developed or already applied, for instance in surgical training, intra-operative augmentation, and rehabilitation. The lecture will be accompanied by visits to facilities equipped with current VR and AR equipment.

## Literatur

Recommended readings will be announced in the lecture. Selected books covering some of the presented topics are:

- Virtual Reality in Medicine. Riener, Robert; Harders, Matthias; 2012 Springer.
- Augmented Reality: Principles and Practice (Usability). Schmalstieg, Dieter; Hollerer, Tobias; 2016 Pearson.
- Real-Time Volume Graphics. Rezk-Salama, Christof; Engel, Klaus; Hadwiger, Markus; Kniss, Joe; Weiskopf, Daniel; 2006 Taylor & Francis.
- Haptic Rendering: Foundations, Algorithms, and Applications. Lin, Ming; Otaduy, Miguel; 2008 CRC Press.
- Developing Virtual Reality Applications: Foundations of Effective Design. Craig, Alan; Sherman, William; Will, Jeffrey; 2009 Morgan Kaufmann.

Voraussetzungen / Besonderes	Notice The course language is English. Any further details will be announced in the first lecture.  The general target group is students of higher semesters as well as PhD students of D-HEST, D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-PHYS. Students of other departments, faculties, and courses are also welcome.				
<b>376-1504-00L</b>	<b>Physical Human Robot Interaction (pHRI) ■</b> <i>Number of participants limited to 21.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>R. Gassert, O. Lambercy</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on the emerging, interdisciplinary field of physical human-robot interaction, bringing together themes from robotics, real-time control, human factors, haptics, virtual environments, interaction design and other fields to enable the development of human-oriented robotic systems.				
Lernziel	The objective of this course is to give an introduction to the fundamentals of physical human robot interaction, through lectures on the underlying theoretical/mechatronics aspects and application fields, in combination with a hands-on lab tutorial. The course will guide students through the design and evaluation process of such systems.  By the end of this course, you should understand the critical elements in human-robot interactions - both in terms of engineering and human factors - and use these to evaluate and design safe and efficient assistive and rehabilitative robotic systems. Specifically, you should be able to:  1) identify critical human factors in physical human-robot interaction and use these to derive design requirements; 2) compare and select mechatronic components that optimally fulfill the defined design requirements; 3) derive a model of the device dynamics to guide and optimize the selection and integration of selected components into a functional system; 4) design control hardware and software and implement and test human-interactive control strategies on the physical setup; 5) characterize and optimize such systems using both engineering and psychophysical evaluation metrics; 6) investigate and optimize one aspect of the physical setup and convey and defend the gained insights in a technical presentation.				
Inhalt	This course provides an introduction to fundamental aspects of physical human-robot interaction. After an overview of human haptic, visual and auditory sensing, neurophysiology and psychophysics, principles of human-robot interaction systems (kinematics, mechanical transmissions, robot sensors and actuators used in these systems) will be introduced. Throughout the course, students will gain knowledge of interaction control strategies including impedance/admittance and force control, haptic rendering basics and issues in device design for humans such as transparency and stability analysis, safety hardware and procedures. The course is organized into lectures that aim to bring students up to speed with the basics of these systems, readings on classical and current topics in physical human-robot interaction, laboratory sessions and lab visits. Students will attend periodic laboratory sessions where they will implement the theoretical aspects learned during the lectures. Here the salient features of haptic device design will be identified and theoretical aspects will be implemented in a haptic system based on the haptic paddle ( <a href="http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri/request-ethz-haptic-paddle-hardware-documentation.html">http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri/request-ethz-haptic-paddle-hardware-documentation.html</a> ), by creating simple dynamic haptic virtual environments and understanding the performance limitations and causes of instabilities (direct/virtual coupling, friction, damping, time delays, sampling rate, sensor quantization, etc.) during rendering of different mechanical properties.				
Skript	Will be distributed through the document repository before the lectures. <a href="http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html">http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html</a>				
Literatur	Abbott, J. and Okamura, A. (2005). Effects of position quantization and sampling rate on virtual-wall passivity. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i> , 21(5):952 - 964. Adams, R. and Hannaford, B. (1999). Stable haptic interaction with virtual environments. <i>Robotics and Automation, IEEE Transactions on</i> , 15(3):465 -474. Buerger, S. and Hogan, N. (2007). Complementary stability and loop shaping for improved human-robot interaction. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i> , 23(2):232 -244. Burdea, G. and Brooks, F. (1996). <i>Force and touch feedback for virtual reality</i> . John Wiley & Sons New York NY. Colgate, J. and Brown, J. (1994). Factors affecting the z-width of a haptic display. In <i>Robotics and Automation, 1994. Proceedings., 1994 IEEE International Conference on</i> , pages 3205 -3210 vol.4. Diolaiti, N., Niemeyer, G., Barbagli, F., and Salisbury, J. (2006). Stability of haptic rendering: Discretization, quantization, time delay, and coulomb effects. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i> , 22(2):256 -268. Gillespie, R. and Cutkosky, M. (1996). Stable user-specific haptic rendering of the virtual wall. In <i>Proceedings of the ASME International Mechanical Engineering Congress and Exhibition</i> , volume 58, pages 397-406. Hannaford, B. and Ryu, J.-H. (2002). Time-domain passivity control of haptic interfaces. <i>Robotics and Automation, IEEE Transactions on</i> , 18(1):1 -10. Hashtrudi-Zaad, K. and Salcudean, S. (2001). Analysis of control architectures for teleoperation systems with impedance/admittance master and slave manipulators. <i>The International Journal of Robotics Research</i> , 20(6):419. Hayward, V. and Astley, O. (1996). Performance measures for haptic interfaces. In <i>ROBOTICS RESEARCH-INTERNATIONAL SYMPOSIUM-</i> , volume 7, pages 195-206. Citeseer. Hayward, V. and Maclean, K. (2007). Do it yourself haptics: part i. <i>Robotics Automation Magazine, IEEE</i> , 14(4):88 -104. Leskovsky, P., Harders, M., and Szeekely, G. (2006). Assessing the fidelity of haptically rendered deformable objects. In <i>Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2006 14th Symposium on</i> , pages 19 - 25. MacLean, K. and Hayward, V. (2008). Do it yourself haptics: Part ii [tutorial]. <i>Robotics Automation Magazine, IEEE</i> , 15(1):104 -119. Mahvash, M. and Hayward, V. (2003). Passivity-based high-fidelity haptic rendering of contact. In <i>Robotics and Automation, 2003. Proceedings. ICRA '03. IEEE International Conference on</i> , volume 3, pages 3722 - 3728 vol.3. Mehling, J., Colgate, J., and Peshkin, M. (2005). Increasing the impedance range of a haptic display by adding electrical damping. In <i>Eurohaptics Conference, 2005 and Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2005. World Haptics 2005. First Joint</i> , pages 257 - 262. Okamura, A., Richard, C., and Cutkosky, M. (2002). Feeling is believing: Using a force-feedback joystick to teach dynamic systems. <i>JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION-WASHINGTON-</i> , 91(3):345-350. O'Malley, M. and Goldfarb, M. (2004). The effect of virtual surface stiffness on the haptic perception of detail. <i>Mechatronics, IEEE/ASME Transactions on</i> , 9(2):448 -454. Richard, C. and Cutkosky, M. (2000). The effects of real and computer generated friction on human performance in a targeting task. In <i>Proceedings of the ASME Dynamic Systems and Control Division</i> , volume 69, page 2. Salisbury, K., Conti, F., and Barbagli, F. (2004). Haptic rendering: Introductory concepts. <i>Computer Graphics and Applications, IEEE</i> , 24(2):24-32. Weir, D., Colgate, J., and Peshkin, M. (2008). Measuring and increasing z-width with active electrical damping. In <i>Haptic interfaces for virtual environment and teleoperator systems, 2008. haptics 2008. symposium on</i> , pages 169 -175. Yasrebi, N. and Constantinescu, D. (2008). Extending the z-width of a haptic device using acceleration feedback. <i>Haptics: Perception, Devices and Scenarios</i> , pages 157-162.				
Voraussetzungen / Besonderes	Notice: The registration is limited to 26 students There are 4 credit points for this lecture. The lecture will be held in English. The students are expected to have basic control knowledge from previous classes. <a href="http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html">http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html</a>				

## ►► Micro & Nanosystems

Die unter der Kategorie "Kernfächer" gelisteten Fächer sind empfohlen. Andere Kurse sind nicht ausgeschlossen, benötigen jedoch die Zustimmung des Tutors/der Tutorin.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0107-20L</b>	<b>High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) I</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>P. Koumoutsakos</b>
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction into algorithms and numerical methods for parallel computing for multi and many-core architectures and for applications from problems in science and engineering.				
Lernziel	Introduction to HPC for scientists and engineers Fundamental of: 1. Parallel Computing Architectures 2. MultiCores 3. ManyCores				
Inhalt	Parallel Programming models and languages (OpenMP, MPI). Parallel Performance metrics and Code Optimization. Examples based on grid and particle methods for solving Partial Differential Equations and on fundamentals of stochastic optimisation and machine learning.				
Skript	<a href="http://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs18/">http://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs18/</a> Class notes, handouts				
<b>151-0237-00L</b>	<b>Advanced Optical Methods in Nanotechnology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>H. Eghlidi</b>
Kurzbeschreibung	The course covers both fundamental optical concepts which are necessary for understanding nano-optical studies, and the principles and design rules of the most common and emerging optical techniques and systems. This course benefits students who want to pursue nanoscopic non-invasive characterizations in various fields such as material sciences, mechanical engineering, micro- and nanofluidics.				
Lernziel	In the first part, students will learn about the necessary topics in optics, basic optical components and their important properties. In the second part, different optical characterization techniques, including optical imaging, spectroscopy and time-correlation measurements, and their applications in nanoscale systems will be studied. Upon completion of the course, students will be able to understand, modify and design optical systems for various nanoscopic characterizations and studies.				
Inhalt	Principles of optics (ray optics, beam optics, Fourier optics); Optical devices and components (light sources, fiber, lens, mirror, objective, grating, beam splitter, filter, etc.); Characterization techniques and systems: microscopy (confocal, dark-field, fluorescence, interferometric scattering, super-resolution, etc.), spectroscopy, time-correlation measurements.				
Literatur	Different book chapters and articles which will be announced/provided during the course.				
<b>151-0604-00L</b>	<b>Microrobotics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. Nelson</b>
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.				
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.				
Inhalt	Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots				
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.				
<b>151-0605-00L</b>	<b>Nanosystems</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Stemmer</b>
Kurzbeschreibung	From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures. Special emphasis on the emerging field of molecular electronic devices.				
Lernziel	Familiarize students with basic science and engineering principles governing the nano domain.				
Inhalt	The course addresses basic science and engineering principles ruling the nano domain. We particularly work out the links between topics that are traditionally taught separately. Familiarity with basic concepts of quantum mechanics is expected.  Special emphasis is placed on the emerging field of molecular electronic devices, their working principles, applications, and how they may be assembled.  Topics are treated in 2 blocks:  (I) From Quantum to Continuum From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles.  (II) Interaction Forces on the Micro and Nano Scale Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures.				
Literatur	- Kuhn, Hans; Försterling, H.D.: Principles of Physical Chemistry. Understanding Molecules, Molecular Assemblies, Supramolecular Machines. 1999, Wiley, ISBN: 0-471-95902-2 - Chen, Gang: Nanoscale Energy Transport and Conversion. 2005, Oxford University Press, ISBN: 978-0-19-515942-4 - Ouisse, Thierry: Electron Transport in Nanostructures and Mesoscopic Devices. 2008, Wiley, ISBN: 978-1-84821-050-9 - Wolf, Edward L.: Nanophysics and Nanotechnology. 2004, Wiley-VCH, ISBN: 3-527-40407-4  - Israelachvili, Jacob N.: Intermolecular and Surface Forces. 2nd ed., 1992, Academic Press, ISBN: 0-12-375181-0 - Evans, D.F.; Wennerstrom, H.: The Colloidal Domain. Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet. Advances in Interfacial Engineering Series. 2nd ed., 1999, Wiley, ISBN: 0-471-24247-0 - Hunter, Robert J.: Foundations of Colloid Science. 2nd ed., 2001, Oxford, ISBN: 0-19-850502-7				

Voraussetzungen / Besonderes	Course format:  Lectures and Mini-Review presentations: Thursday 10-13, ML F 36  Homework: Mini-Review (compulsory continuous performance assessment)  Each student selects a paper (list distributed in class) and expands the topic into a Mini-Review that illuminates the particular field beyond the immediate results reported in the paper. Each Mini-Review will be presented both orally and as a written paper.
<b>151-0620-00L</b>	<b>Embedded MEMS Lab</b> <b>W</b> <b>5 KP</b> <b>3P</b> <b>C. Hierold, S. Blunier, M. Haluska</b>
Kurzbeschreibung	Praktischer Kurs: Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen und führen diese in Reinräumen selbständig durch. Sie erlernen ausserdem die Anforderungen für die Arbeit in Reinräumen. Die Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet. Beschränkte Platzzahl
Lernziel	Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen. Sie führen diese in Laboren und Reinräumen selbständig durch. Die Teilnehmer erlernen ausserdem die speziellen Anforderungen (Sauberkeit, Sicherheit, Umgang mit Geräten und gefährlichen Chemikalien) für die Arbeit in Reinräumen und Laboren. Die gesamte Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet.
Inhalt	Unter Anleitung werden die Einzelprozessschritte der Mikrosystem- und Siliziumprozessentechnik zur Herstellung eines Beschleunigungssensors durchgeführt: - Photolithographie, Trockenätzen, Nassätzen, Opferschichtätzung, diverse Reinigungsprozesse - Aufbau- und Verbindungstechnik am Beispiel der elektrischen Verbindung von MEMS und elektronischer Schaltung in einem Gehäuse - Funktionstest und Charakterisierung des MEMS - Schriftliche Dokumentation und Auswertung der gesamten Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung
Skript	Ein Skript wird an der ersten Veranstaltung verteilt.
Literatur	Das Skript ist ausreichend für die erfolgreiche Teilnahme des Praktikums.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Teilnahme an allen hier aufgeführten Veranstaltungen ist Pflicht. Beschränkte Platzzahl, sehen Sie den englischen Text:  Participating students are required to provide proof that they have personal accident insurance prior to the start of the laboratory classes of the course.  This master's level course is limited to 15 students per semester for safety and efficiency reasons. If there are more than 15 students registered, we regret to restrict access to this course by the following rules:  Priority 1: master students of the master's program in "Micro and Nanosystems"  Priority 2: master students of the master's program in "Mechanical Engineering" with a specialization in Microsystems and Nanoscale Engineering (MAVT-tutors Profs Daraio, Dual, Hierold, Koumoutsakos, Nelson, Norris, Park, Poulidakos, Pratsinis, Stemmer), who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully.  Priority 3: master students, who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully.  Priority 4: all other students (PhD, bachelor, master) with a background in silicon or microsystems process technology.  If there are more students in one of these priority groups than places available, we will decide by (in following order) best achieved grade from 151-0621-00L Microsystems Technology, registration to this practicum at previous semester, and by drawing lots. Students will be notified at the first lecture of the course (introductory lecture) as to whether they are able to participate.  The course is offered in autumn and spring semester.
<b>151-0621-00L</b>	<b>Microsystems I: Process Technology and Integration</b> <b>W</b> <b>6 KP</b> <b>3V+3U</b> <b>M. Haluska, C. Hierold</b>
Kurzbeschreibung	Die Studenten werden in die Grundlagen der Mikrosystemtechnik, der Halbleiterphysik und der Halbleiterprozessentechnologie eingeführt und erfahren, wie die Herstellung von Mikrosystemen in einer Serie von genau definierten Prozessschritten erfolgt (Gesamtprozess und Prozessablauf).
Lernziel	Die Studenten sind mit den Grundlagen der Mikrosystemtechnik und der Prozessentechnologie für Halbleiter vertraut und verstehen die Herstellung von Mikrosystemen durch die Kombination von Einzelprozessschritten (= Gesamtprozess oder Prozessablauf).
Inhalt	- Einführung in die Mikrosystemtechnik (MST) und in mikroelektromechanische Systeme (MEMS) - Grundlegende Siliziumtechnologie: thermische Oxidation, Fotolithografie und Ätztechnik, Diffusion und Ionenimplantation, Dünnschichttechnik. - Besondere Mikrosystemtechnologien: Volumen- und Oberflächenmikromechanik, Trocken- und Nassätzen, isotropisches und anisotropisches Ätzen, Herstellung von Balken und Membranen, Waferbonden, mechanische Eigenschaften von Dünnschichten. Die Anwendung ausgewählter Technologien wird anhand von Fallstudien nachgewiesen.
Skript	Handouts (online erhältlich)
Literatur	- S.M. Sze: Semiconductor Devices, Physics and Technology - W. Menz, J. Mohr, O. Paul: Microsystem Technology - Hong Xiao: Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology - M. J. Madou: Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, 3rd ed. - T. M. Adams, R. A. Layton: Introductory MEMS, Fabrication and Applications
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Physik I und II
<b>151-0642-00L</b>	<b>Seminar on Micro and Nanosystems</b> <b>Z</b> <b>0 KP</b> <b>1S</b> <b>C. Hierold</b>
Kurzbeschreibung	Wissenschaftliche Vorträge zu ausgewählten Themen der Mikro- und Nanosystemtechnik
Lernziel	Das Seminar richtet sich insbesondere an Studierende, die an einer wissenschaftlichen Arbeit im Gebiet der Mikro- und Nanosystemtechnik interessiert sind, bzw. bereits damit begonnen haben. Es werden jeweils aktuelle Beispiele an der Forschung diskutiert.
Inhalt	Es werden aktuelle Themen im Gebiet der Mikro- und Nanosystemtechnik an Beispielen von internen und externen Forschungsarbeiten, sowie laufende Studien-, Diplom- und Doktorarbeitsthemen vorgestellt und diskutiert. Gelegentliche Gastsprecher erweitern die Seminarthemen.
Skript	-
Literatur	-
Voraussetzungen / Besonderes	Master of MNS, MAVT, ITET, Physics
<b>151-0911-00L</b>	<b>Introduction to Plasmonics</b> <b>W</b> <b>4 KP</b> <b>2V+1U</b> <b>D. J. Norris</b>

Kurzbeschreibung	This course provides fundamental knowledge of surface plasmon polaritons and discusses their applications in plasmonics.
Lernziel	Electromagnetic oscillations known as surface plasmon polaritons have many unique properties that are useful across a broad set of applications in biology, chemistry, physics, and optics. The field of plasmonics has arisen to understand the behavior of surface plasmon polaritons and to develop applications in areas such as catalysis, imaging, photovoltaics, and sensing. In particular, metallic nanoparticles and patterned metallic interfaces have been developed to utilize plasmonic resonances. The aim of this course is to provide the basic knowledge to understand and apply the principles of plasmonics. The course will strive to be approachable to students from a diverse set of science and engineering backgrounds.
Inhalt	<p>Fundamentals of Plasmonics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Basic electromagnetic theory</li> <li>- Optical properties of metals</li> <li>- Surface plasmon polaritons on surfaces</li> <li>- Surface plasmon polariton propagation</li> <li>- Localized surface plasmons</li> </ul> <p>Applications of Plasmonics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Waveguides</li> <li>- Extraordinary optical transmission</li> <li>- Enhanced spectroscopy</li> <li>- Sensing</li> <li>- Metamaterials</li> </ul>
Skript	Class notes and handouts
Literatur	S. A. Maier, Plasmonics: Fundamentals and Applications, 2007, Springer
Voraussetzungen / Besonderes	Physics I, Physics II

<b>151-0917-00L</b>	<b>Mass Transfer</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>A. Güntner, S. E. Pratsinis, M. R. Kholghy, V. Mavrantzas</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung behandelt Grundlagen der Transportvorgänge, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Stofftransport liegt. Die physikalische Bedeutung der Grundgesetze des Stofftransports wird dargestellt und quantitativ beschrieben. Des weiteren wird die Anwendung dieser Prinzipien am Beispiel relevanter ingenieurtechnischer Problemstellungen aufgezeigt.				
Lernziel	Diese Vorlesung behandelt Grundlagen der Transportvorgänge, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Stofftransport liegt. Die physikalische Bedeutung der Grundgesetze des Stofftransports wird dargestellt und quantitativ beschrieben. Des weiteren wird die Anwendung dieser Prinzipien am Beispiel relevanter ingenieurtechnischer Problemstellungen aufgezeigt.				
Inhalt	Ficksche Gesetze; Anwendungen und Bedeutung von Stofftransport; Vergleich von Fickschen Gesetzen mit Newtonschen und Fourierschen Gesetzen; Herleitung des zweiten Fickschen Gesetzes; Diffusion in verdünnten und konzentrierten Lösungen; Rotierende Scheibe; Dispersion; Diffusionskoeffizient, Gasviskosität und Leitfähigkeit (Pr und Sc); Brownsche Bewegung; Stokes-Einstein-Gleichung; Stofftransportkoeffizienten (Nu und Sh-Zahlen); Stoffaustausch über Grenzflächen; Reynolds- und Chilton-Colburn-Analogien für Impuls-, Wärme- und Stofftransport in turbulenten Strömungen; Film-, Penetrations- und Oberflächenerneuerungstheorien; Gleichzeitiger Transport von Stoff und Wärme oder Impuls (Grenzschichten); Homogene und heterogene, reversible und irreversible. Anwendungen Reaktionen; "Diffusionskontrollierte" Reaktionen; Stofftransport und heterogene Reaktion erster Ordnung.				
Literatur	Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für die wöchentliche Übungen wird von den Teilnehmern ein erhöhter Lernaufwand während des Semesters erwartet.				
<b>151-0931-00L</b>	<b>Seminar on Particle Technology</b>	<b>Z</b>	<b>0 KP</b>	<b>3S</b>	<b>S. E. Pratsinis</b>
Kurzbeschreibung	The goal of the lecture is to convey a basic knowledge in the area of FV materials as well as their construction and production processes and to empower the students to apply the knowledge gained to address current problems in research and practice.				
Lernziel	Students attend and give research presentations for the research they plan to do and at the end of the semester they defend their results and answer questions from research scientists. Familiarize the students with the latest in this field.				
<b>227-0377-00L</b>	<b>Physics of Failure and Failure Analysis of Electronic Devices and Equipment</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Sennhauser</b>
Kurzbeschreibung	Failures have to be avoided by proper design, material selection and manufacturing. Properties, degradation mechanisms, and expected lifetime of materials are introduced and the basics of failure analysis and analysis equipment are presented. Failures will be demonstrated experimentally and the opportunity is offered to perform a failure analysis with advanced equipment in the laboratory.				
Lernziel	Introduction to the degradation and failure mechanisms and causes of electronic components, devices and systems as well as to methods and tools of reliability testing, characterization and failure analysis.				
Inhalt	Summary of reliability and failure analysis terminology; physics of failure: materials properties, physical processes and failure mechanisms; failure analysis of ICs, PCBs, opto-electronics, discrete and other components and devices; basics and properties of instruments; application in circuit design and reliability analysis				
Skript	Comprehensive copy of transparencies				

## ►► Bioengineering

*Die unter der Kategorie "Kernfächer" gelisteten Fächer sind empfohlen. Andere Kurse sind nicht ausgeschlossen, benötigen jedoch die Zustimmung des Tutors/der Tutorin.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0107-20L</b>	<b>High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) I</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>P. Koumoutsakos</b>
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction into algorithms and numerical methods for parallel computing for multi and many-core architectures and for applications from problems in science and engineering.				
Lernziel	Introduction to HPC for scientists and engineers Fundamental of: 1. Parallel Computing Architectures 2. MultiCores 3. ManyCores				
Inhalt	Parallel Programming models and languages (OpenMP, MPI). Parallel Performance metrics and Code Optimization. Examples based on grid and particle methods for solving Partial Differential Equations and on fundamentals of stochastic optimisation and machine learning.				
Skript	<a href="http://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs18/">http://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs18/</a> Class notes, handouts				
<b>151-0255-00L</b>	<b>Energy Conversion and Transport in Biosystems</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Ferrari</b>
Kurzbeschreibung	Theorie und Anwendung von Thermodynamik und Energieerhaltung in biologischen Systemen mit Schwerpunkt auf Zellebene.				



Lernziel	Theorie und Anwendung von Energieerhaltung auf Zellebene. Verständnis für die grundlegenden Stofftransport-Kreisläufe in menschlichen Zellen und die Mechanismen, welche diese Kreisläufe beeinflussen. Parallelen zu anderen Gebieten im Ingenieurwesen erkennen. Wärme- und Massentransport Prozesse in der Zelle, Kraft Entwicklung der Zelle, und die Verbindung zu modernen biomedizinischen Technologien.				
Inhalt	Massentransportmodelle für den Transport von chemischen Spezies in der menschlichen Zelle. Organisation und Funktion der Zellmembran und des Zytoskeletts. Die Rolle molekularer Motoren in der Kraftentwicklung der Zelle und deren Funktion in der Fortbewegung der Zelle. Beschreibung der Funktionsweise dieser Systeme sowie der experimentellen Analyse und Simulationen um sie besser zu verstehen. Einführung in den Zell-Metabolismus, Zell-Energietransport und die Zelluläre Thermodynamik.				
Skript	Kursmaterial wird in Form von Hand-outs verteilt.				
Literatur	Notizen sowie Referenzen aus der Vorlesung.				
<b>151-0237-00L</b>	<b>Advanced Optical Methods in Nanotechnology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>H. Eghlidi</b>
Kurzbeschreibung	The course covers both fundamental optical concepts which are necessary for understanding nano-optical studies, and the principles and design rules of the most common and emerging optical techniques and systems. This course benefits students who want to pursue nanoscopic non-invasive characterizations in various fields such as material sciences, mechanical engineering, micro- and nanofluidics.				
Lernziel	In the first part, students will learn about the necessary topics in optics, basic optical components and their important properties. In the second part, different optical characterization techniques, including optical imaging, spectroscopy and time-correlation measurements, and their applications in nanoscale systems will be studied. Upon completion of the course, students will be able to understand, modify and design optical systems for various nanoscopic characterizations and studies.				
Inhalt	Principles of optics (ray optics, beam optics, Fourier optics); Optical devices and components (light sources, fiber, lens, mirror, objective, grating, beam splitter, filter, etc.); Characterization techniques and systems: microscopy (confocal, dark-field, fluorescence, interferometric scattering, super-resolution, etc.), spectroscopy, time-correlation measurements.				
Literatur	Different book chapters and articles which will be announced/provided during the course.				
<b>151-0317-00L</b>	<b>Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality II</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Kunz</b>
Kurzbeschreibung	This lecture provides deeper knowledge on the possible applications of virtual reality, its basic technology, and future research fields. The goal is to provide a strong knowledge on Virtual Reality for a possible future use in business processes.				
Lernziel	Virtual Reality can not only be used for the visualization of 3D objects, but also offers a wide application field for small and medium enterprises (SME). This could be for instance an enabling technology for net-based collaboration, the transmission of images and other data, the interaction of the human user with the digital environment, or the use of augmented reality systems. The goal of the lecture is to provide a deeper knowledge of today's VR environments that are used in business processes. The technical background, the algorithms, and the applied methods are explained more in detail. Finally, future tasks of VR will be discussed and an outlook on ongoing international research is given.				
Inhalt	Introduction into Virtual Reality; basics of augmented reality; interaction with digital data, tangible user interfaces (TUI); basics of simulation; compression procedures of image-, audio-, and video signals; new materials for force feedback devices; introduction into data security; cryptography; definition of free-form surfaces; digital factory; new research fields of virtual reality				
Skript	The handout is available in German and English.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: "Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality I" is recommended.  Didactical concept: The course consists of lectures and exercises.				
<b>151-0917-00L</b>	<b>Mass Transfer</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>A. Güntner, S. E. Pratsinis, M. R. Kholghy, V. Mavrantzas</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung behandelt Grundlagen der Transportvorgänge, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Stofftransport liegt. Die physikalische Bedeutung der Grundgesetze des Stofftransports wird dargestellt und quantitativ beschrieben. Des weiteren wird die Anwendung dieser Prinzipien am Beispiel relevanter ingenieurtechnischer Problemstellungen aufgezeigt.				
Lernziel	Diese Vorlesung behandelt Grundlagen der Transportvorgänge, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Stofftransport liegt. Die physikalische Bedeutung der Grundgesetze des Stofftransports wird dargestellt und quantitativ beschrieben. Des weiteren wird die Anwendung dieser Prinzipien am Beispiel relevanter ingenieurtechnischer Problemstellungen aufgezeigt.				
Inhalt	Ficksche Gesetze; Anwendungen und Bedeutung von Stofftransport; Vergleich von Fickschen Gesetzen mit Newtonschen und Fourierschen Gesetzen; Herleitung des zweiten Fickschen Gesetzes; Diffusion in verdünnten und konzentrierten Lösungen; Rotierende Scheibe; Dispersion; Diffusionskoeffizient, Gasviskosität und Leitfähigkeit (Pr und Sc); Brownsche Bewegung; Stokes-Einstein-Gleichung; Stofftransportkoeffizienten (Nu und Sh-Zahlen); Stoffaustausch über Grenzflächen; Reynolds- und Chilton-Colburn-Analogien für Impuls-, Wärme- und Stofftransport in turbulenten Strömungen; Film-, Penetrations- und Oberflächenerneuerungstheorien; Gleichzeitiger Transport von Stoff und Wärme oder Impuls (Grenzschichten); Homogene und heterogene, reversible und irreversible. Anwendungen Reaktionen; "Diffusionskontrollierte" Reaktionen; Stofftransport und heterogene Reaktion erster Ordnung.				
Literatur	Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für die wöchentliche Übungen wird von den Teilnehmern ein erhöhter Lernaufwand während des Semesters erwartet.				
<b>227-0385-10L</b>	<b>Biomedical Imaging</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>5G</b>	<b>S. Kozerke, K. P. Prüssmann</b>
Kurzbeschreibung	Introduction and analysis of medical imaging technology including X-ray procedures, computed tomography, nuclear imaging techniques using single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound imaging techniques.				
Lernziel	To understand the physical and technical principles underlying X-ray imaging, computed tomography, single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound and Doppler imaging techniques. The mathematical framework is developed to describe image encoding/decoding, point-spread function/modular transfer function, signal-to-noise ratio, contrast behavior for each of the methods. Matlab exercises are used to implement and study basic concepts.				
Inhalt	- X-ray imaging - Computed tomography - Single photon emission tomography - Positron emission tomography - Magnetic resonance imaging - Ultrasound/Doppler imaging				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis, Linear Algebra, Physics, Basics of Signal Theory, Basic skills in Matlab programming				
<b>227-0386-00L</b>	<b>Biomedical Engineering</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, U. Moser, M. Rudin, M. P. Wolf, M. Zenobi-Wong</b>

Kurzbeschreibung	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined.
Lernziel	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations.
Inhalt	Introduction into neuro- and electrophysiology. Functional analysis of peripheral nerves, muscles, sensory organs and the central nervous system. Electrograms, evoked potentials. Audiometry, optometry. Functional electrostimulation: Cardiac pacemakers. Function of the heart and the circulatory system, transport and exchange of substances in the human body, pharmacokinetics. Endoscopy, medical television technology. Lithotripsy. Electrical Safety. Orthopaedic biomechanics. Lung function. Bioinformatics and Bioelectronics. Biomaterials. Biosensors. Microcirculation. Metabolism. Practical and theoretical exercises in small groups in the laboratory.
Skript	Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino  AND  <a href="https://www1.ethz.ch/lbb/Education/BME">https://www1.ethz.ch/lbb/Education/BME</a>

<b>227-0393-10L</b>	<b>Bioelectronics and Biosensors</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>J. Vörös, M. F. Yanik, T. Zambelli</b>
Kurzbeschreibung	The course introduces the concepts of bioelectricity and biosensing. The sources and use of electrical fields and currents in the context of biological systems and problems are discussed. The fundamental challenges of measuring biological signals are introduced. The most important biosensing techniques and their physical concepts are introduced in a quantitative fashion.				
Lernziel	During this course the students will: - learn the basic concepts in biosensing and bioelectronics - be able to solve typical problems in biosensing and bioelectronics - learn about the remaining challenges in this field				
Inhalt	<p>L1. Bioelectronics history, its applications and overview of the field</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Volta and Galvani dispute</li> <li>- BMI, pacemaker, cochlear implant, retinal implant, limb replacement devices</li> <li>- Fundamentals of biosensing</li> <li>- Glucometer and ELISA</li> </ul> <p>L2. Fundamentals of quantum and classical noise in measuring biological signals</p> <p>L3. Biomeasurement techniques with photons</p> <p>L4. Acoustics sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Differential equation for quartz crystal resonance</li> <li>- Acoustic sensors and their applications</li> </ul> <p>L5. Engineering principles of optical probes for measuring and manipulating molecular and cellular processes</p> <p>L6. Optical biosensors</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Differential equation for optical waveguides</li> <li>- Optical sensors and their applications</li> <li>- Plasmonic sensing</li> </ul> <p>L7. Basic notions of molecular adsorption and electron transfer</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Quantum mechanics: Schrödinger equation energy levels from H atom to crystals, energy bands</li> <li>- Electron transfer: Marcus theory, Gerischer theory</li> </ul> <p>L8. Potentiometric sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fundamentals of the electrochemical cell at equilibrium (Nernst equation)</li> <li>- Principles of operation of ion-selective electrodes</li> </ul> <p>L9. Amperometric sensors and bioelectric potentials</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fundamentals of the electrochemical cell with an applied overpotential to generate a faraday current</li> <li>- Principles of operation of amperometric sensors</li> <li>- Ion flow through a membrane (Fick equation, Nernst equation, Donnan equilibrium, Goldman equation)</li> </ul> <p>L10. Channels, amplification, signal gating, and patch clamp Y4</p> <p>L11. Action potentials and impulse propagation</p> <p>L12. Functional electric stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- MEA and CMOS based recording</li> <li>- Applying potential in liquid - simulation of fields and relevance to electric stimulation</li> </ul> <p>L13. Neural networks memory and learning</p>				
Literatur	Plonsey and Barr, Bioelectricity: A Quantitative Approach (Third edition)				
Voraussetzungen / Besonderes	Supervised exercises solving real-world problems. Some Matlab based exercises in groups.				

<b>227-0447-00L</b>	<b>Image Analysis and Computer Vision</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>L. Van Gool, O. Göksele, E. Konukoglu</b>
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				

Inhalt	<p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p>				
Skript	Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.</p>				
<b>227-0945-00L</b>	<b>Cell and Molecular Biology for Engineers I</b> <i>This course is part I of a two-semester course.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Frei</b>
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology.				
Lernziel	After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested.				
Inhalt	<p>Lectures will include the following topics (part I and II): DNA, chromosomes, RNA, protein, genetics, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer, development and stem cells.</p> <p>In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade.</p>				
Skript	Scripts of all lectures will be available.				
Literatur	"Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, and Walter.				
<b>227-0965-00L</b>	<b>Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Stampanoni, P. A. Kaestner</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmethoden (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen.				
Inhalt	<p>Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreichereren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind.</p> <p>Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlungen, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen.</p> <p>Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.</p>				
Skript	Online verfügbar				
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.				
<b>227-0981-00L</b>	<b>Cross-Disciplinary Research and Development in Medicine and Engineering ■</b> <i>A maximum of 12 medical degree students and 12 (biomedical) engineering degree students can be admitted, their number should be equal.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2A</b>	<b>V. Kurtcuoglu, D. de Julien de Zelicourt, M. Meboldt, M. Schmid Daners, O. Ullrich</b>
Kurzbeschreibung	Cross-disciplinary collaboration between engineers and medical doctors is indispensable for innovation in health care. This course will bring together engineering students from ETH Zurich and medical students from the University of Zurich to experience the rewards and challenges of such interdisciplinary work in a project based learning environment.				
Lernziel	The main goal of this course is to demonstrate the differences in communication between the fields of medicine and engineering. Since such differences become the most evident during actual collaborative work, the course is based on a current project in physiology research that combines medicine and engineering. For the engineering students, the specific aims of the course are to:				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acquire a working understanding of the anatomy and physiology of the investigated system;</li> <li>- Identify the engineering challenges in the project and communicate them to the medical students;</li> <li>- Develop and implement, together with the medical students, solution strategies for the identified challenges;</li> <li>- Present the found solutions to a cross-disciplinary audience.</li> </ul> <p>After a general introduction to interdisciplinary communication and detailed background on the collaborative project, the engineering students will receive tailored lectures on the anatomy and physiology of the relevant system. They will then team up with medical students who have received a basic introduction to engineering methodology to collaborate on said project. In the process, they will be coached both by lecturers from ETH Zurich and the University of Zurich, receiving lectures customized to the project. The course will end with each team presenting their solution to a cross-disciplinary audience.</p>				
Skript	Handouts and relevant literature will be provided.				
<b>376-0121-00L</b>	<b>Multiscale Bone Biomechanics ■</b> <i>Number of participants limited to 30</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4S</b>	<b>R. Müller</b>
Kurzbeschreibung	The seminar provides state-of-the-art insight to the biomechanical function of bone from molecules, to cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allows linking different levels of hierarchy, where systems biology helps understanding the mechanobiological response of bone to loading and injury in scenarios relevant for personalized health and translational medicine.				

Lernziel	The learning objectives include 1. advanced knowledge of the state-of-the-art in multiscale bone biomechanics; 2. basic understanding of the biological principles governing bone in health, disease and treatment from molecules, to cells, tissue and up to the organ; 3. good understanding of the prevalent biomechanical testing and imaging techniques on the various levels of bone hierarchy; 4. practical implementation of state-of-the-art multiscale simulation techniques; 5. improved programming skills through the use of 4th generation scripting language; 6. hands on experience in designing solutions for clinical and industrial problems; 7. encouragement of critical thinking and creating an environment for independent and self-directed studying.
Inhalt	Bone is one of the most investigated biological materials due to its primary function of providing skeletal stability. Bone is susceptible to different local stimuli including mechanical forces and has great capabilities in adapting its mechanical properties to the changes in its environment. Nevertheless, aging or hormonal changes can make bone lose its ability to remodel appropriately, with loss of strength and increased fracture risk as a result, leading to devastating diseases such as osteoporosis. To better understand the biomechanical function of bone, one has to understand the hierarchical organization of this fascinating material down from the molecules, to the cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allows to link these different levels of hierarchy. Incorporating systems biology approaches, not only biomechanical strength of the material can be assessed but also the mechanobiological response of the bone triggered by loading and injury in scenarios relevant for personalized health and translational medicine. Watching cells working together to build and repair bone in a coordinated fashion is a spectacle, which will need dynamic image content and deep discussions in the lecture room to probe the imagination of the individual student interested in the topic. For the seminar, concepts of video lectures will be used in a flipped class room setup, where students can study the basic biology, engineering and mathematical concepts in video tutorials online (TORQUES). All videos and animations will be incorporated in Moodle and eSkript allowing studying and interactive course participation online. It is anticipated that the students need to prepare 2x45 minutes for the study of the actual lecture material. On the Friday afternoon, the first time slot (12-13) will be used for students, who want to schedule one-to-one meetings with the lecturer/tutors to discuss course content. In the later time slots (13-16), short clips with video/animation content will be used to introduce problems and discuss specific scientific findings using multiscale imaging and simulation technology in a flipped classroom. The students will have to form small groups to try to solve such problems and to present their solutions for advanced multiscale investigation of bone ranging from basic science to personalized health and onto translational medicine. Towards the end of the semester, students will have to present self-selected publications associated with the different topics of the lecture identified through PubMed or the Web of Science.
Skript	Material will be provided in Moodle and eSkript (eskript.ethz.ch).
Voraussetzungen / Besonderes	Seminar will be held in English.

<b>376-1177-00L</b>	<b>Human Factors I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Menozzi Jäckli, R. Huang, M. Siegrist</b>
Kurzbeschreibung	Every day humans interact with various systems. Strategies of interaction, individual needs, physical & mental abilities, and system properties are important factors in controlling the quality and performance in interaction processes. In the lecture, factors are investigated by basic scientific approaches. Discussed topics are important for optimizing people's satisfaction & overall performance.				
Lernziel	The goal of the lecture is to empower students in better understanding the applied theories, principles, and methods in various applications. Students are expected to learn about how to enable an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, and safety as well. Thus, an ergonomic design and evaluation process of products, tasks, and environments may be promoted in different disciplines. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Physiological, physical, and cognitive factors in sensation and perception</li> <li>- Body spaces and functional anthropometry, Digital Human Models</li> <li>- Experimental techniques in assessing human performance and well-being</li> <li>- Human factors and ergonomics in system designs, product development and innovation</li> <li>- Human information processing and biological cybernetics</li> <li>- Interaction among consumers, environments, behavior, and tasks</li> </ul>				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012), is available on NEBIS as electronic version and for free to ETH students</li> <li>- Further textbooks are introduced in the lecture</li> <li>- Brouchures, checklists, key articles etc. are uploaded in ILIAS</li> </ul>				

<b>376-1219-00L</b>	<b>Rehabilitation Engineering II: Rehabilitation of Sensory and Vegetative Functions</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Riener, R. Gassert, O. Lamberg</b>
Kurzbeschreibung	Rehabilitation Engng is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities to reintegrate them into society. The goal is to present classical and new rehabilitation engineering principles applied to compensate or enhance motor, sensory, and cognitive deficits. Focus is on the restoration and treatment of the human sensory and vegetative system.				
Lernziel	Provide knowledge on the anatomy and physiology of the human sensory system, related dysfunctions and pathologies, and how rehabilitation engineering can provide sensory restoration and substitution.				
Inhalt	<p>This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.</p> <p>Introduction, problem definition, overview</p> <p>Rehabilitation of visual function</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anatomy and physiology of the visual sense</li> <li>- Technical aids (glasses, sensor substitution)</li> <li>- Retina and cortex implants</li> </ul> <p>Rehabilitation of hearing function</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anatomy and physiology of the auditory sense</li> <li>- Hearing aids</li> <li>- Cochlea Implants</li> </ul> <p>Rehabilitation and use of kinesthetic and tactile function</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anatomy and physiology of the kinesthetic and tactile sense</li> <li>- Tactile/haptic displays for motion therapy (incl. electrical stimulation)</li> <li>- Role of displays in motor learning</li> </ul> <p>Rehabilitation of vestibular function</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anatomy and physiology of the vestibular sense</li> <li>- Rehabilitation strategies and devices (e.g. BrainPort)</li> </ul> <p>Rehabilitation of vegetative Functions</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cardiac Pacemaker</li> <li>- Phrenic stimulation, artificial breathing aids</li> <li>- Bladder stimulation, artificial sphincter</li> </ul> <p>Brain stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deep brain stimulation for patients with Parkinson, epilepsy, depression</li> <li>- Brain-Computer Interfaces</li> </ul>				

## Introductory Books:

An Introduction to Rehabilitation Engineering. R. A. Cooper, H. Ohnabe, D. A. Hobson (Eds.). Taylor & Francis, 2007.

Principles of Neural Science. E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M. Jessell (Eds.). Mc Graw Hill, New York, 2000.

Force and Touch Feedback for Virtual Reality. G. C. Burdea (Ed.). Wiley, New York, 1996 (available on NEBIS).

Human Haptic Perception, Basics and Applications. M. Grunwald (Ed.). Birkhäuser, Basel, 2008.

The Sense of Touch and Its Rendering, Springer Tracts in Advanced Robotics 45, A. Bicchi et al.(Eds). Springer-Verlag Berlin, 2008.

Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.

Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.

Advances in Rehabilitation Robotics - Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.

Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.

## Selected Journal Articles and Web Links:

Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. *Neuromodulation* 4, pp. 187-195.

Bach-y-Rita P., Tyler M., and Kaczmarek K (2003). Seeing with the brain. *International journal of human-computer-interaction*, 15(2):285-295.

Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 8, pp. 430-432

Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, vol. 37, pp. 693-700.

Hayward, V. (2008): A Brief Taxonomy of Tactile Illusions and Demonstrations That Can Be Done In a Hardware Store. *Brain Research Bulletin*, Vol 75, No 6, pp 742-752

Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 6, pp. 75-87

Levesque, V. (2005). Blindness, technology and haptics. Technical report, McGill University. Available at: <http://www.cim.mcgill.ca/~vleves/docs/VL-CIM-TR-05.08.pdf>

Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. *NeuroRehabilitation* 10, pp. 205-250.

Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. *Medical & Biological Engineering & Computing* 43(1), pp. 2-10.

Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. *Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences* 354, pp. 877-894.

The vOICe. <http://www.seeingwithsound.com>.

VideoTact, ForeThought Development, LLC. <http://my.execpc.com/?dwyssocki/videotac.html>

Voraussetzungen /  
Besonderes

## Target Group:

Students of higher semesters and PhD students of

- D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST

- Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control

- Medical Faculty, University of Zurich

Students of other departments, faculties, courses are also welcome

This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.

**376-1279-00L****Virtual and Augmented Reality in Medicine ■****W****3 KP****2V****R. Riener, O. Göksel, M. Harders**

## Kurzbeschreibung

Virtual and Augmented Reality can support applications in medicine, e.g. for training, planning or therapy. This lecture derives the technical principles of multimodal (audiovisual, haptic, etc.) input devices, displays, and rendering techniques. Examples are presented in the fields of surgical training, intra-operative support, and rehabilitation. The lecture is accompanied by lab demonstrations.

## Lernziel

Provide theoretical and practical knowledge of new principles and applications of multi-modal simulation and interface technologies in medical education, therapy, and rehabilitation.

## Inhalt

Virtual and Augmented Reality have the potential to provide descriptive and practical information for medical applications, while relieving the patient and/or the physician. Multi-modal interactions between the user and the virtual environment facilitate the generation of high-fidelity sensory impressions, by using visual, haptic, and auditory modalities. On the basis of the existing physiological constraints, this lecture derives the technical requirements and principles of multi-modal input devices, displays, and rendering techniques. Several examples are presented that are currently being developed or already applied, for instance in surgical training, intra-operative augmentation, and rehabilitation. The lecture will be accompanied by visits to facilities equipped with current VR and AR equipment.

## Literatur

Recommended readings will be announced in the lecture. Selected books covering some of the presented topics are:

- Virtual Reality in Medicine. Riener, Robert; Harders, Matthias; 2012 Springer.
- Augmented Reality: Principles and Practice (Usability). Schmalstieg, Dieter; Hollerer, Tobias; 2016 Pearson.
- Real-Time Volume Graphics. Rezk-Salama, Christof; Engel, Klaus; Hadwiger, Markus; Kniss, Joe; Weiskopf, Daniel; 2006 Taylor & Francis.
- Haptic Rendering: Foundations, Algorithms, and Applications. Lin, Ming; Otaduy, Miguel; 2008 CRC Press.
- Developing Virtual Reality Applications: Foundations of Effective Design. Craig, Alan; Sherman, William; Will, Jeffrey; 2009 Morgan Kaufmann.

Voraussetzungen / Besonderes	Notice The course language is English. Any further details will be announced in the first lecture.  The general target group is students of higher semesters as well as PhD students of D-HEST, D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-PHYS. Students of other departments, faculties, and courses are also welcome.				
<b>376-1504-00L</b>	<b>Physical Human Robot Interaction (pHRI) ■</b> <i>Number of participants limited to 21.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>R. Gassert, O. Lambercy</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on the emerging, interdisciplinary field of physical human-robot interaction, bringing together themes from robotics, real-time control, human factors, haptics, virtual environments, interaction design and other fields to enable the development of human-oriented robotic systems.				
Lernziel	The objective of this course is to give an introduction to the fundamentals of physical human robot interaction, through lectures on the underlying theoretical/mechatronics aspects and application fields, in combination with a hands-on lab tutorial. The course will guide students through the design and evaluation process of such systems.  By the end of this course, you should understand the critical elements in human-robot interactions - both in terms of engineering and human factors - and use these to evaluate and design safe and efficient assistive and rehabilitative robotic systems. Specifically, you should be able to:  1) identify critical human factors in physical human-robot interaction and use these to derive design requirements; 2) compare and select mechatronic components that optimally fulfill the defined design requirements; 3) derive a model of the device dynamics to guide and optimize the selection and integration of selected components into a functional system; 4) design control hardware and software and implement and test human-interactive control strategies on the physical setup; 5) characterize and optimize such systems using both engineering and psychophysical evaluation metrics; 6) investigate and optimize one aspect of the physical setup and convey and defend the gained insights in a technical presentation.				
Inhalt	This course provides an introduction to fundamental aspects of physical human-robot interaction. After an overview of human haptic, visual and auditory sensing, neurophysiology and psychophysics, principles of human-robot interaction systems (kinematics, mechanical transmissions, robot sensors and actuators used in these systems) will be introduced. Throughout the course, students will gain knowledge of interaction control strategies including impedance/admittance and force control, haptic rendering basics and issues in device design for humans such as transparency and stability analysis, safety hardware and procedures. The course is organized into lectures that aim to bring students up to speed with the basics of these systems, readings on classical and current topics in physical human-robot interaction, laboratory sessions and lab visits. Students will attend periodic laboratory sessions where they will implement the theoretical aspects learned during the lectures. Here the salient features of haptic device design will be identified and theoretical aspects will be implemented in a haptic system based on the haptic paddle ( <a href="http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri/request-ethz-haptic-paddle-hardware-documentation.html">http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri/request-ethz-haptic-paddle-hardware-documentation.html</a> ), by creating simple dynamic haptic virtual environments and understanding the performance limitations and causes of instabilities (direct/virtual coupling, friction, damping, time delays, sampling rate, sensor quantization, etc.) during rendering of different mechanical properties.				
Skript	Will be distributed through the document repository before the lectures. <a href="http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html">http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html</a>				
Literatur	Abbott, J. and Okamura, A. (2005). Effects of position quantization and sampling rate on virtual-wall passivity. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i> , 21(5):952 - 964. Adams, R. and Hannaford, B. (1999). Stable haptic interaction with virtual environments. <i>Robotics and Automation, IEEE Transactions on</i> , 15(3):465 -474. Buerger, S. and Hogan, N. (2007). Complementary stability and loop shaping for improved human-robot interaction. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i> , 23(2):232 -244. Burdea, G. and Brooks, F. (1996). <i>Force and touch feedback for virtual reality</i> . John Wiley & Sons New York NY. Colgate, J. and Brown, J. (1994). Factors affecting the z-width of a haptic display. In <i>Robotics and Automation, 1994. Proceedings., 1994 IEEE International Conference on</i> , pages 3205 -3210 vol.4. Diolaiti, N., Niemeyer, G., Barbagli, F., and Salisbury, J. (2006). Stability of haptic rendering: Discretization, quantization, time delay, and coulomb effects. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i> , 22(2):256 -268. Gillespie, R. and Cutkosky, M. (1996). Stable user-specific haptic rendering of the virtual wall. In <i>Proceedings of the ASME International Mechanical Engineering Congress and Exhibition</i> , volume 58, pages 397-406. Hannaford, B. and Ryu, J.-H. (2002). Time-domain passivity control of haptic interfaces. <i>Robotics and Automation, IEEE Transactions on</i> , 18(1):1 -10. Hashtrudi-Zaad, K. and Salcudean, S. (2001). Analysis of control architectures for teleoperation systems with impedance/admittance master and slave manipulators. <i>The International Journal of Robotics Research</i> , 20(6):419. Hayward, V. and Astley, O. (1996). Performance measures for haptic interfaces. In <i>ROBOTICS RESEARCH-INTERNATIONAL SYMPOSIUM-</i> , volume 7, pages 195-206. Citeseer. Hayward, V. and Maclean, K. (2007). Do it yourself haptics: part i. <i>Robotics Automation Magazine, IEEE</i> , 14(4):88 -104. Leskovsky, P., Harders, M., and Szeekely, G. (2006). Assessing the fidelity of haptically rendered deformable objects. In <i>Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2006 14th Symposium on</i> , pages 19 - 25. MacLean, K. and Hayward, V. (2008). Do it yourself haptics: Part ii [tutorial]. <i>Robotics Automation Magazine, IEEE</i> , 15(1):104 -119. Mahvash, M. and Hayward, V. (2003). Passivity-based high-fidelity haptic rendering of contact. In <i>Robotics and Automation, 2003. Proceedings. ICRA '03. IEEE International Conference on</i> , volume 3, pages 3722 - 3728 vol.3. Mehling, J., Colgate, J., and Peshkin, M. (2005). Increasing the impedance range of a haptic display by adding electrical damping. In <i>Eurohaptics Conference, 2005 and Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2005. World Haptics 2005. First Joint</i> , pages 257 - 262. Okamura, A., Richard, C., and Cutkosky, M. (2002). Feeling is believing: Using a force-feedback joystick to teach dynamic systems. <i>JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION-WASHINGTON-</i> , 91(3):345-350. O'Malley, M. and Goldfarb, M. (2004). The effect of virtual surface stiffness on the haptic perception of detail. <i>Mechatronics, IEEE/ASME Transactions on</i> , 9(2):448 -454. Richard, C. and Cutkosky, M. (2000). The effects of real and computer generated friction on human performance in a targeting task. In <i>Proceedings of the ASME Dynamic Systems and Control Division</i> , volume 69, page 2. Salisbury, K., Conti, F., and Barbagli, F. (2004). Haptic rendering: Introductory concepts. <i>Computer Graphics and Applications, IEEE</i> , 24(2):24-32. Weir, D., Colgate, J., and Peshkin, M. (2008). Measuring and increasing z-width with active electrical damping. In <i>Haptic interfaces for virtual environment and teleoperator systems, 2008. haptics 2008. symposium on</i> , pages 169 -175. Yasrebi, N. and Constantinescu, D. (2008). Extending the z-width of a haptic device using acceleration feedback. <i>Haptics: Perception, Devices and Scenarios</i> , pages 157-162.				
Voraussetzungen / Besonderes	Notice: The registration is limited to 26 students There are 4 credit points for this lecture. The lecture will be held in English. The students are expected to have basic control knowledge from previous classes. <a href="http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html">http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html</a>				

<b>376-1651-00L</b>	<b>Clinical and Movement Biomechanics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>N. Singh, R. List, P. Schütz</b>
Kurzbeschreibung	Measurement and modeling of the human movement during daily activities and in a clinical environment.				
Lernziel	The students are able to analyse the human movement from a technical point of view, to process the data and perform modeling with a focus towards clinical application.				
Inhalt	This course includes study design, measurement techniques, clinical testing, accessing movement data and analysis as well as modeling with regards to human movement.				
<b>376-1714-00L</b>	<b>Biocompatible Materials</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>K. Maniura, J. Möller, M. Zenobi-Wong</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The class consists of three parts: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application.				
Inhalt	Introduction into native and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering and drug delivery are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. In addition, a link between academic research and industrial entrepreneurship is established by external guest speakers.				
Skript	Handouts can be accessed online.				
Literatur	Literatur Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011  (available online via ETH library)  Handouts provided during the classes and references therein.				
<b>376-1985-00L</b>	<b>Trauma Biomechanics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>K.-U. Schmitt, M. H. Muser</b>
Kurzbeschreibung	Trauma-Biomechanik ist ein interdisziplinäres Fach, das sich mit der Biomechanik von Verletzungen sowie Möglichkeiten zur Prävention von Verletzungen beschäftigt. Die Vorlesung stellt die Grundlagen der Trauma-Biomechanik dar.				
Lernziel	Vermittlung von Grundlagen der Trauma-Biomechanik.				
Inhalt	Die Vorlesung beschäftigt sich mit Verletzungen des menschlichen Körpers und den zugrunde liegenden Verletzungsmechanismen. Hierbei bilden Verletzungen, die im Strassenverkehr erlitten werden, den Schwerpunkt. Weitere Vorlesungsthemen sind: Crash-Tests und die dazugehörige Messtechnik (z. B. Dummys), sowie aktuelle Themen der Trauma-Biomechanik.				
Skript	Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Schmitt K-U, Niederer P, M. Muser, Walz F: "Trauma Biomechanics - An Introduction to Injury Biomechanics" bzw. "Trauma-Biomechanik - Einführung in die Biomechanik von Verletzungen", beide Springer Verlag.				
<b>402-0341-00L</b>	<b>Medical Physics I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>P. Manser</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamentals of medical radiation physics. Functional chain due to radiation exposure from the primary physical effect to the radiobiological and medically manifest secondary effects. Dosimetric concepts of radiation protection in medicine. Mode of action of radiation sources used in medicine and its illustration by means of Monte Carlo simulations.				
Lernziel	Understanding the functional chain from primary physical effects of ionizing radiation to clinical radiation effects. Dealing with dose as a quantitative measure of medical exposure. Getting familiar with methods to generate ionizing radiation in medicine and learn how they are applied for medical purposes. Eventually, the lecture aims to show the students that medical physics is a fascinating and evolving discipline where physics can directly be used for the benefits of patients and the society.				
Inhalt	The lecture is covering the basic principles of ionizing radiation and its physical and biological effects. The physical interactions of photons as well as of charged particles will be reviewed and their consequences for medical applications will be discussed. The concept of Monte Carlo simulation will be introduced in the exercises and will help the student to understand the characteristics of ionizing radiation in simple and complex situations. Fundamentals in dosimetry will be provided in order to understand the physical and biological effects of ionizing radiation. Deterministic as well as stochastic effects will be discussed and fundamental knowledge about radiation protection will be provided. In the second part of the lecture series, we will cover the generation of ionizing radiation. By this means, the x-ray tube, the clinical linear accelerator, and different radioactive sources in radiology, radiotherapy and nuclear medicine will be addressed. Applications in radiology, nuclear medicine and radiotherapy will be described with a special focus on the physics underlying these applications.				
Skript	A script will be provided.				
<b>551-0319-00L</b>	<b>Cellular Biochemistry (Part I)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Kutay, Q. Feng, M. Peter, P. Picotti, I. Zemp</b>
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.				
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.				

## ►► Design, Computation, Product Development & Manufacturing

Die unter der Kategorie "Kernfächer" gelisteten Fächer sind empfohlen. Andere Kurse sind nicht ausgeschlossen, benötigen jedoch die Zustimmung des Tutors/der Tutorin.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-3209-00L</b>	<b>Engineering Design Optimization</b> <i>Number of participants limited to 47.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>K. Shea, T. Stankovic</b>
Kurzbeschreibung	The course covers fundamentals of computational optimization methods in the context of engineering design. It develops skills to formally state and model engineering design tasks as optimization problems and select appropriate methods to solve them.				
Lernziel	The lecture and exercises teach the fundamentals of optimization methods in the context of engineering design. After taking the course students will be able to express engineering design problems as formal optimization problems. Students will also be able to select and apply a suitable optimization method given the nature of the optimization model. They will understand the links between optimization and engineering design in order to design more efficient and performance optimized technical products. The exercises are MATLAB based.				
Inhalt	1. Optimization modeling and theory 2. Unconstrained optimization methods 2. Constrained optimization methods - linear and non-linear 4. Direct search methods 5. Stochastic and evolutionary search methods 6. Multi-objective optimization				
Skript	available on Moodle				
<b>151-3213-00L</b>	<b>Integrative Ski Building Workshop ■</b> <i>Number of participants limited to 12.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>6P</b>	<b>K. Shea</b>
	<i>To apply, please send the following information to cosimad@ethz.ch by 31.07.2018: Letter of Motivation (one page) , CV, Transcript of Records.</i>				
Kurzbeschreibung	This course introduces students to engineering design and fabrication by building their own skis or snowboard. Theoretical and applied engineering design skills like CAD, analysis and engineering of mechanical properties, 3D printing, laser cutting and practical handcrafting skills are acquired in the course.				
Lernziel	The objectives of the course are to use the practical ski/board design and building exercise to gain hands-on experience in design, mechanics and materials. A selection of sustainable materials are also used to introduce students to sustainable design. The built skis/board will be mechanically tested in the lab as well as together out in the field on a ski day and evaluated from various perspectives. Students can keep their personal built skis/boards after the course.				
Inhalt	This practical ski/board design and building workshop consists of planning, designing, engineering and building your own alpine ski or snowboard. Students learn and execute all the needed steps in the process, such as engineering design, CAD, material selection, analysis of the mechanical properties of a composite layup, fabrication, routing wood cores, 3D printing of plastic protectors, milling side walls from wood or ABS plastic, laying up the fibers from carbon, glas, basalt or flax, laminating with resins, sanding and finishing, as well as laser engraving and veneer wood inlays.				
Skript	available on Moodle				
Voraussetzungen / Besonderes	Willingness to engage in the practical building of your ski/board also beyond the course hours in the evening.				
<b>151-3215-00L</b>	<b>Design for Additive Manufacturing ■</b> <i>For a place in the course please write a short letter of motivation stating why you like to attend the course, your experiences in CAD-Design, Simulation and additive manufacturing. Please mention in the letter, if you already have a suggestion for a part to be designed in the semester project. Send the letter to Dr. Christoph Klahn cklahn@ethz.ch until 3. September 2018.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Meboldt, C. Klahn</b>
Kurzbeschreibung	This course is focusing on design, development and innovation with Additive Manufacturing (AM) production technologies. Part of the course is a project, where students design and produce their own functional AM part in metal, with selective laser melting (SLM). The different designs of the students will be analyzed and an the design will be optimized.				
Lernziel	To provide a fundamental knowledge of Additive Manufacturing (AM) and generate experience and knowledge in the field of the design for AM (DfAM), product development and value creation with AM.				
Inhalt	Parallel to the lectures the students design SLM prototypes in a project. Further, the prototypes going to be manufactured and possible optimizations will be discussed in the group. The course is addressing the following topics: - AM-Processes including SLM, SLS and FDM - AM-Principles - Materialise Magics-Introduction - AM-Guidelines - Value added chain of AM - AM-Quality management - Microstructures and materials for AM - Industry cases of AM				
Skript	Script and handouts are available in PDF-format.				
Literatur	Christoph Klahn; Mirko Meboldt: Entwicklung und Konstruktion für die Additive Fertigung - Grundlagen und Methoden für den Einsatz in industriellen Endkundenprodukten Vogel Business Media, Würzburg ISBN: 978-3-8343-3395-7  Ian Gibson; David Rosen; Brent Stucker: Additive manufacturing technologies - 3D printing, rapid prototyping, and direct digital manufacturing Springer, New York ISBN: 978-1-4939-2112-6				
Voraussetzungen / Besonderes	Master's students. Registering to the course requires fulfilling the semester performance (active participation in the semester project and oral exam). If the semester project or the oral exam is missing the course is not passed (Abbruch). Final grades are based on a mixture of design projects (60%) and oral exam (40%). The language of the projects and the presentation can be English or German, depending on the student's preference.				
<b>363-1065-00L</b>	<b>Design Thinking: Human-Centred Solutions to Real World Challenges</b> <i>Due to didactic reasons, the number of participants is limited to 30.</i>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>5G</b>	<b>A. Cabello Llamas, S. Brusoni, L. Cabello</b>
	<i>All interested students are invited to apply for this course by sending a short motivation letter to Linda Armbruster</i>				



(larmbruster@ethz.ch).

Additionally please enroll via mystudies. Please note that all students are put on the waiting list and that your current position on the waiting list is irrelevant, as places will be assigned after the first lecture on the basis of your motivation letter and commitment for the class.

Kurzbeschreibung	The goal of this course is to engage students in a multidisciplinary collaboration to tackle real world problems. Following a design thinking approach, students will work in teams to solve a set of design challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project in collaboration with an external project partner.
Lernziel	Information and application: <a href="http://sparklabs.ch/">http://sparklabs.ch/</a> During the course, students will learn about different design thinking methods and tools. This will enable them to: - Generate deep insights through the systematic observation and interaction of key stakeholders (empathy). - Engage in collaborative ideation with a multidisciplinary team. - Rapidly prototype and iteratively test ideas and concepts by using various materials and techniques.
Inhalt	The purpose of this course is to equip the students with methods and tools to tackle a broad range of problems. Following a Design Thinking approach, the students will learn how to observe and interact with key stakeholders in order to develop an in-depth understanding of what is truly important and emotionally meaningful to the people at the center of a problem. Based on these insights, the students ideate on possible solutions and immediately validated them through quick iterations of prototyping and testing using different tools and materials. The students will work in multidisciplinary teams on a set of challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project with an external project partner. In this course, the students will learn about the different Design Thinking methods and tools that are needed to generate deep insights, to engage in collaborative ideation, rapid prototyping and iterative testing.  Design Thinking is a deeply human process that taps into the creative abilities we all have, but that get often overlooked by more conventional problem solving practices. It relies on our ability to be intuitive, to recognize patterns, to construct ideas that are emotionally meaningful as well as functional, and to express ourselves through means beyond words or symbols. Design Thinking provides an integrated way by incorporating tools, processes and techniques from design, engineering, the humanities and social sciences to identify, define and address diverse challenges. This integration leads to a highly productive collaboration between different disciplines.  For more information and the application visit: <a href="http://sparklabs.ch/">http://sparklabs.ch/</a>
Voraussetzungen / Besonderes	Open mind, ability to manage uncertainty and to work with students from various background. Class attendance and active participation is crucial as much of the learning occurs through the work in teams during class. Therefore, attendance is obligatory for every session. Please also note that the group work outside class is an essential element of this course, so that students must expect an above-average workload.  Please note that the class is designed for full-time MSc students. Interested MAS students need to send an email to Linda Armbruster to learn about the requirements of the class.

## ► Multidisziplinärfächer

Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot der ETH Zürich, der ETH Lausanne sowie der Universitäten Zürich und St. Gallen zur individuellen Auswahl offen.

Gesamtes Lehrangebot der ETH Zürich

## ► Studienarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1002-00L	<b>Semester Project Mechanical Engineering</b> <i>Only for Mechanical Engineering MSc.</i>	O	8 KP	17A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	<i>The subject of the Semester Project and the choice of the supervisor (ETH-professor) are to be approved in advance by the tutor.</i> Das Ziel der Studienarbeit ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. Die Tutoren/Tutorinnen schlagen das Thema der Studienarbeit vor, arbeiten den Projekt- und Fahrplan zusammen mit den Studierenden aus und überwachen die gesamte Durchführung.				
Lernziel	Das Ziel der Studienarbeit ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln.				

## ► Industrie-Praxis

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1090-00L	<b>Industrial Internship ■</b> <i>Access to the company list and request for recognition under <a href="http://www.mavt.ethz.ch/praxis">www.mavt.ethz.ch/praxis</a>.</i>	O	8 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The main objective of the minimum twelve-week internship is to expose Master's students to the industrial work environment. The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations.				
Lernziel	The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations.				

## ► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

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

## ► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1001-00L	<b>Master's Thesis Mechanical Engineering ■</b> <i>Students who fulfill the following criteria are allowed to begin with their Master's Thesis:</i>	O	30 KP	64D	Professor/innen

- a. successful completion of the bachelor program;
- b. fulfilling of any additional requirements necessary to gain admission to the master programme;
- c. successful completion of the semester project and industrial internship;
- d. achievement of 28 ECTS in the category "Core Courses".

The Master's Thesis must be approved in advance by the tutor and is supervised by a professor of ETH Zurich. To choose a titular professor as a supervisor, please contact the D-MAVT Student Administration.

Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit schliesst das Master-Studium ab. Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems. Thema und Projektplan werden vom Tutor vorgeschlagen und zusammen mit den Studierenden ausgearbeitet.
Lernziel	Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems.

## ► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>406-0173-AAL</b>	<b>Linear Algebra I and II</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	<b>E-</b>	<b>6 KP</b>	<b>13R</b>	<b>N. Hungerbühler</b>
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Linear algebra is an indispensable tool of engineering mathematics. The course is an introduction to basic methods and fundamental concepts of linear algebra and its applications to engineering sciences.				
Lernziel	After completion of this course, students are able to recognize linear structures and to apply adequate tools from linear algebra in order to solve corresponding problems from theory and applications. In addition, students have a basic knowledge of the software package Matlab.				
Inhalt	Systems of linear equations, Gaussian elimination, solution space, matrices, LR decomposition, determinants, structure of linear spaces, normed vector spaces, inner products, method of least squares, QR decomposition, introduction to MATLAB, applications. Linear maps, kernel and image, coordinates and matrices, coordinate transformations, norm of a matrix, orthogonal matrices, eigenvalues and eigenvectors, algebraic and geometric multiplicity, eigenbasis, diagonalizable matrices, symmetric matrices, orthonormal basis, condition number, linear differential equations, Jordan decomposition, singular value decomposition, examples in MATLAB, applications.				
Literatur	Reading:  Gilbert Strang "Introduction to linear algebra", Wellesley-Cambridge Press: Chapters 1-6, 7.1-7.3, 8.1, 8.2, 8.6  A Practical Introduction to MATLAB: <a href="http://www.math.ethz.ch/~grsam/Numerik_MAVT_WS0203/docs/intro.pdf">http://www.math.ethz.ch/~grsam/Numerik_MAVT_WS0203/docs/intro.pdf</a>  Matlab Primer: <a href="http://www.math.ethz.ch/~grsam/Numerik_MAVT_WS0203/docs/primer.pdf">http://www.math.ethz.ch/~grsam/Numerik_MAVT_WS0203/docs/primer.pdf</a>  - Gilbert Strang: Introduction to linear algebra. Wellesley-Cambridge Press  - A Practical Introduction to MATLAB: <a href="http://www.math.ethz.ch/~grsam/Numerik_MAVT_WS0203/docs/intro.pdf">http://www.math.ethz.ch/~grsam/Numerik_MAVT_WS0203/docs/intro.pdf</a>  - Matlab Primer: <a href="http://www.math.ethz.ch/~grsam/Numerik_MAVT_WS0203/docs/primer.pdf">http://www.math.ethz.ch/~grsam/Numerik_MAVT_WS0203/docs/primer.pdf</a>				
<b>406-0353-AAL</b>	<b>Analysis III</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	<b>E-</b>	<b>4 KP</b>	<b>9R</b>	<b>A. Iozzi</b>
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in die partiellen Differentialgleichungen. Klassifizieren und Lösen von in der Praxis wichtigen Differentialgleichungen. Es werden elliptische, parabolische und hyperbolische Differentialgleichungen behandelt. Folgende mathematischen Techniken werden vorgestellt: Laplacetransformation, Fourierreihen, Separation der Variablen, Methode der Charakteristiken.				
Lernziel	Mathematische Behandlung naturwissenschaftlicher Probleme lernen. Verstehen der Eigenschaften der verschiedenen Typen von partiellen Differentialgleichungen.				

- Inhalt
- Laplace Transforms:
- Laplace Transform, Inverse Laplace Transform, Linearity, s-Shifting
  - Transforms of Derivatives and Integrals, ODEs
  - Unit Step Function, t-Shifting
  - Short Impulses, Dirac's Delta Function, Partial Fractions
  - Convolution, Integral Equations
  - Differentiation and Integration of Transforms

- Fourier Series, Integrals and Transforms:
- Fourier Series
  - Functions of Any Period  $p=2L$
  - Even and Odd Functions, Half-Range Expansions
  - Forced Oscillations
  - Approximation by Trigonometric Polynomials
  - Fourier Integral
  - Fourier Cosine and Sine Transform

- Partial Differential Equations:
- Basic Concepts
  - Modeling: Vibrating String, Wave Equation
  - Solution by separation of variables; use of Fourier series
  - D'Alembert Solution of Wave Equation, Characteristics
  - Heat Equation: Solution by Fourier Series
  - Heat Equation: Solutions by Fourier Integrals and Transforms
  - Modeling Membrane: Two Dimensional Wave Equation
  - Laplacian in Polar Coordinates: Circular Membrane, Fourier-Bessel Series
  - Solution of PDEs by Laplace Transform

Literatur E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons, 10. Auflage, 2011

C. R. Wylie & L. Barrett, Advanced Engineering Mathematics, McGraw-Hill, 6th ed.  
Stanley J. Farlow, Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, (Dover Books on Mathematics).

G. Felder, Partielle Differenzialgleichungen für Ingenieurinnen und Ingenieure, hypertextuelle Notizen zur Vorlesung Analysis III im WS 2002/2003.

Y. Pinchover, J. Rubinstein, An Introduction to Partial Differential Equations, Cambridge University Press, 2005

For reference/complement of the Analysis I/II courses:

Christian Blatter: Ingenieur-Analysis (Download PDF)

Voraussetzungen / Weiterer Informationen unter:  
Besonderes [http://www.math.ethz.ch/education/bachelor/lectures/hs2013/other/analysis3\\_itet](http://www.math.ethz.ch/education/bachelor/lectures/hs2013/other/analysis3_itet)

### Maschineningenieurwissenschaften Master - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Maschineningenieurwissenschaften und Verfahrenstechnik DZ

Detaillierte Informationen zum Ausbildungsgang: [www.didaktischeausbildung.ethz.ch](http://www.didaktischeausbildung.ethz.ch)

## ► Erziehungswissenschaften

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>851-0240-00L</b>	<b>Menschliches Lernen (EW1)</b> <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>E. Stern</b>
Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.				
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen  Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.				
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.				
<b>851-0240-03L</b>	<b>Einführung in die Testkonstruktion: Theorie und Praxis (Universität Zürich)</b> <i>Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom für Maturitätsschulen oder Didaktik-Zertifikat möglich.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 200c968</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Lernziel	Ziele der Lehrveranstaltung sind: - Theoretische Grundlagen und praktische Umsetzung der Konstruktion, Übersetzung und Adaptation von Fragebogen - Online-Datenerhebung und statistische Auswertung - Kennenlernen relevanter statistischer Methoden (z.B. Faktorenanalyse, Reliabilität, Korrelationen, Regressionsanalysen) - Bestimmung und Beurteilung der psychometrischen Kennwerte von Fragebogen - Wissenschaftliche Beschreibung und Kommunikation der Ergebnisse (APA-Style)				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Skript	Alle Unterlagen werden im OLAT-Kurs zur Verfügung gestellt Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
Literatur	Alle Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Leistungsnachweis besteht aus einem schriftlichen Leistungsnachweis, der benotet wird, ausserdem werden die unten genannten Aspekte von aktiver Teilnahme für das Bestehen des Moduls vorausgesetzt. Der schriftliche Leistungsnachweis besteht aus einem wissenschaftlichen Bericht zur psychometrischen Prüfung einer im Rahmen des Seminars selbst adaptierten, konstruierten oder übersetzten Skala. Die aktive Teilnahme besteht aus Vorbereitung auf die Sitzungen, Rekrutierung von Teilnehmenden für die gemeinsame Datenerhebung, zwei kurzen Präsentationen zur praktischen Aufgabe sowie aktiver Teilnahme am Seminar.  Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
<b>851-0240-16L</b>	<b>Kolloquium Lehr-Lern-Forschung und Fachdidaktik</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1K</b>	<b>E. Stern, P. Greutmann, weitere Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	Im Kolloquium werden wissenschaftliche Arbeiten zu Fragen der Vermittlung von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) und weiteren an Mittelschulen unterrichteten Fächern präsentiert und diskutiert. Im Mittelpunkt stehen die Arbeiten der am Kompetenzzentrum EducETH der ETH sowie der an der Lehrerinnen- und Lehrerbildung Maturitätsschulen der UZH beteiligten Professuren.				
Lernziel	Die Teilnehmer sollen exemplarisch unterschiedliche Methoden der Lehr- und Unterrichtsforschung und die damit einhergehenden Probleme kennen lernen.				
<b>851-0242-06L</b>	<b>Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>R. Schumacher</b>
	<i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ)</i>				

und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.

*Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.*

Kurzbeschreibung	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.

<b>851-0242-07L</b>	<b>Menschliche Intelligenz</b> <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>E. Stern</b>
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				

<b>851-0242-08L</b>	<b>Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>P. Edelsbrunner,</b> M. Berkowitz Biran, Z. Lue, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				

<b>851-0240-22L</b>	<b>Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4 DZ) ■</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>  <i>Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>3S</b>	<b>A. Deiglmayr,</b> P. Greutmann, U. Markwalder, S. Peteranderl
Kurzbeschreibung	In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt. Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können.				
Lernziel	(1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen. (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. rechtliche Rahmenbedingungen).				

► **Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung**

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-1079-00L</b>	<b>Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Maschineningenieurwissenschaften und Verfahrenstechnik ■</b> <i>Das Unterrichtspraktikum kann erst nach Abschluss aller anderen Lehrveranstaltungen des DZ absolviert werden.</i> <i>Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>13P</b>	<b>Q. Lohmeyer</b>
Kurzbeschreibung	Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schulalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet.				
Lernziel	- Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.				

Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Themen für die beiden Prüfungslektionen am Schluss des Praktikums erfahren die Studierenden in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie spätestens 48 Stunden vor Beginn der Prüfungslektionen den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltenen Lektionen werden kriteriums-basiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltenen Lektionen im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.
Skript	Dokument: schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.
Voraussetzungen / Besonderes	Dieses Unterrichtspraktikum ist für Studierende, die sich ab dem HS 2011 ins DZ eingeschrieben haben. Alle anderen Lehrveranstaltungen des DZ sind erfolgreich abgeschlossen. Findet verbindlich am Schluss der Ausbildung, vor Ablegung der Prüfungslektion statt!

<b>151-1061-00L</b>	<b>Fachdidaktik I für D-MAVT und D-ITET ■</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>Q. Lohmeyer, A. Colotti</b>
Kurzbeschreibung	In der Fachdidaktik I werden Unterrichtstechniken im Sinne von Bausteinen von typischen Lektionen behandelt. Dies geschieht auf Basis der Erkenntnisse der Lehr- und Lernforschung und deren Umsetzung in der Praxis. Ziel ist die Planung und Durchführung von lernwirksamen Unterrichtssequenzen sowie deren Evaluation und Reflexion.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden können Einzellektionen aufgrund von Bildungsvorgaben lernwirksam planen, durchführen und reflektieren.</li> <li>- Sie orientieren sich an Lernzielen und berücksichtigen die Vorkenntnisse, das berufliche Umfeld und die Ambitionen der Lernenden.</li> <li>- Sie können die grundlegenden Unterrichtstechniken in ihrem Fach lernwirksam umsetzen und die Lernphasen geeignet rhythmisieren.</li> <li>- Sie können komplexe technische Fachinhalte lerngerecht reduzieren und darstellen.</li> <li>- Sie kennen Beispiele von verbreiteten Fehlkonzepthen der Lernenden und können den Unterricht entsprechend gestalten.</li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Didaktische Analyse</li> <li>- Kompetenzen und Ziele</li> <li>- Vor- und Nachbereitung von Unterricht</li> <li>- Prozess und Struktur einer typischen Lektion</li> <li>- Unterrichtstechniken (Informierender Unterrichtseinstieg, Advance Organizer, Lernaufgabe, Lehrervortrag, Fragen, Aufträge, Rückmeldungen, Lernaufgabe)</li> <li>- Aufgaben und Kurzttests</li> <li>- Medien- und Sprachkompetenz</li> <li>- Konzeptwechsel / Fehlkonzepthe</li> <li>- Integrale Umsetzung</li> </ul>				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Klauer, K. J., &amp; Leutner, D. (2007). Lehren und Lernen. Einführung in die Instruktionspsychologie. Weinheim: Beltz PVU.</li> <li>- Gross, D., Hauger, W., Schröder, J., &amp; Wall, W. (2006). Technische Mechanik 1 - Statik. Berlin: Springer.</li> <li>- Reichhardt, J. (2009). Lehrbuch Digitaltechnik: Eine Einführung mit VHDL. München: Oldenburg.</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Erziehungswissenschaftliche Lehrveranstaltung schon absolviert oder gleichzeitig.				

### ► Weitere Fachdidaktik im Fach

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-1072-00L</b>	<b>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Maschineningenieurwissenschaften und Verfahrenstechnik ■</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>4A</b>	<b>Q. Lohmeyer</b>
Kurzbeschreibung	Die mentorierte Arbeit dient dazu, die Erkenntnisse aus den Fachdidaktiken zusammenzuführen und zu erweitern. Unter Einbezug verschiedener Unterrichtstechniken und Unterrichtsmethoden wird, basierend auf einem Modulbescrieb und Fachliteratur, eine Semesterplanung erstellt.				
Lernziel	Die Studierenden können auf Basis einer Modulbeschreibung und von Fachliteratur einen Semesterplan entwickeln. In Ihrer Planung kombinieren Sie Unterrichtstechniken, Unterrichtsmethoden und Sequenzen des Selbststudiums lerngerecht und stützen sich dabei auf didaktische Literatur. Sie reflektieren formative und summative Leistungskontrollen, beziehen diese in Ihre Planung ein und können sie konkret umsetzen.				
Inhalt	Die Studierenden lesen sich zuerst in Literatur zur Unterrichtsplanung ein. Dann kombinieren Sie dieses Wissen mit demjenigen aus den Fachdidaktiken und den Erziehungswissenschaften, um einen Semesterplan grob zu entwickeln. Die fachlichen und zeitlichen Randbedingungen sind durch den Beschrieb eines Fachhochschul-Moduls gegeben. Das Ziel ist möglichst lerneffektiver Unterricht.				
Skript	Eine kurze Anleitung steht zur Verfügung.				
Literatur	Der Einsatz von geeigneter Literatur ist Teil des Leistungsauftrages.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Beide Fachdidaktik-Lehrveranstaltungen absolviert.  Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				

### Maschineningenieurwissenschaften und Verfahrenstechnik DZ - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

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

# Materialwissenschaft Bachelor

## ► 1. Semester

### ►► Grundlagenfächer Teil 1

#### ►►► Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-0261-GUL</b>	<b>Analysis I</b>	<b>O</b>	<b>8 KP</b>	<b>5V+3U</b>	<b>A. Steiger</b>
Kurzbeschreibung	Differential- und Integralrechnung von Funktionen einer und mehrerer Variablen; Vektoranalysis; gewöhnliche Differentialgleichungen erster und höherer Ordnung, Differentialgleichungssysteme; Potenzreihen. In jedem Teilbereich eine grosse Anzahl von Anwendungsbeispielen aus Mechanik, Physik und anderen Lehrgebieten des Ingenieurstudiums.				
Lernziel	Einführung in die mathematischen Grundlagen der Ingenieurwissenschaften, soweit sie die Differential- und Integralrechnung betreffen.				
Literatur	U. Stambach: Analysis I/II, Teil A, B, C und Aufgabensammlung				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung folgt dem Skript von Prof. U. Stambach. Die vier Bände sind im Gesamtpaket zum Spezialpreis von CHF 75.- nur im ETH Store erhältlich und sehr zu empfehlen. Es findet kein Hörsaalverkauf statt. Die Übungsaufgaben (inkl. Multiple Choice) sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung. Es wird erwartet, dass Sie mindestens 75% der wöchentlichen Serien bearbeiten und zur Korrektur einreichen.				
<b>401-0151-00L</b>	<b>Lineare Algebra</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>V. C. Gradinaru</b>
Kurzbeschreibung	Inhalt: Lineare Gleichungssysteme - der Algorithmus von Gauss, Matrizen - LR-Zerlegung, Determinanten, Vektorräume, Ausgleichsrechnung - QR-Zerlegung, Lineare Abbildungen, Eigenwertproblem, Normalformen -Singulärwertzerlegung; numerische Aspekte; Einführung in MATLAB.				
Lernziel	Einführung in die Lineare Algebra für Ingenieure unter Berücksichtigung numerischer Aspekte				
Skript	K. Nipp / D. Stoffer, Lineare Algebra, vdf Hochschulverlag, 5. Auflage 2002				
Literatur	K. Nipp / D. Stoffer, Lineare Algebra, vdf Hochschulverlag, 5. Auflage 2002				
<b>529-3001-02L</b>	<b>Chemie I</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>C. Padeste, P. J. Walde, W. R. Caseri</b>
Kurzbeschreibung	Allgemeine Chemie I: Stöchiometrie, Atome, Moleküle, chemische Bindung und Molekülstruktur, Gase, Lösungen, chemische Gleichgewichte, Löslichkeit, Säuren und Basen, Elektrochemie, Thermodynamik, Kinetik.				
Lernziel	Erarbeiten von Grundlagen zur Beschreibung von Aufbau und Zusammensetzung der materiellen Welt. Einführung in chemische Reaktionen und physikalisch-chemische Prozesse. Mittels Modellvorstellungen zeigen, wie makroskopische Phänomene anhand atomarer und molekularer Eigenschaften verstanden werden können.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Atome, Moleküle und das Periodensystem der Elemente</li> <li>2) Stöchiometrie: Mol, chemische Gleichungen, Elementaranalysen</li> <li>3) Reaktionen in Wasser und Stöchiometrie in Lösungen</li> <li>4) Thermochemie: Energieformen, Reaktionsenergie und -Enthalpie, thermochemische Gleichungen, Satz von Hess</li> <li>5) Gase: Gasgesetze, Reaktionen und Stöchiometrie in der Gasphase, kinetische Gastheorie.</li> <li>6) Atombau und Bindungsmodelle: ionische, kovalente und metallische Bindung, Lewis Formeln, Resonanzstrukturformeln, Elektronegativität, polare Bindungen, VSEPR-Modell.</li> <li>7) Flüssigkeiten, Feststoffe, Phasenübergänge</li> <li>8) Lösungen: Lösungsvorgänge, kolligative Eigenschaften</li> <li>9) Kinetik: Reaktionsgeschwindigkeit, Temperaturabhängigkeit, Reaktionsordnung und Geschwindigkeitsgesetze, Kollisionstheorie, Katalyse</li> <li>10) Chemische Gleichgewichte: Gleichgewichtskonstanten, Aktivität und Konzentration, Prinzip von Le Chatelier</li> <li>11) Säure-Base-Gleichgewichte: Säure-Base-Konzepte, Autoprotolyse des Wassers, pH-Berechnungen, Puffersysteme, Titrationsen</li> <li>12) Löslichkeitsgleichgewichte, Fällungsreaktionen</li> <li>13) Thermodynamik: Die drei Hauptsätze der Thermodynamik, freie Enthalpie und Gleichgewicht</li> <li>14) Komplexe: Komplexbildungsgleichgewichte, räumliche Anordnung, Isomerie.</li> <li>15) Redoxreaktionen und Elektrochemie: Faraday-Gesetze, Elektrodenpotentiale, Nernst-Gleichung</li> </ol>				
Skript	Folienskript wird jeweils vor den Vorlesungsstunden als PDF versandt.				
Literatur	Peter W. Atkins, Loretta Jones. Chemie - einfach alles, 2. Auflage, Wiley-VCH (2006) Weinheim, ISBN 978-3-527-31579-6 Charles E. Mortimer, Ulrich Müller, Johannes Beck. Chemie; Das Basiswissen der Chemie. 12., Auflage; Thieme (2015); ISBN 978-3-13-484312-5.				
<b>327-0103-00L</b>	<b>Einführung in die Materialwissenschaft</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Niederberger, L. Heyderman, N. Spencer, P. Uggowitzer</b>
Kurzbeschreibung	Grundlegende Kenntnisse und Verständnis der atomistischen und makroskopischen Konzepte der Materialwissenschaft.				
Lernziel	Basiswissen und Verständnis der atomistischen und makroskopischen Konzepte in der Materialwissenschaft.				
Inhalt	Inhalt: Atomaufbau Atombindung Kristalline Struktur Kristalldefekte Thermodynamik und Phasendiagramme Diffusion und Diffusionskontrollierte Prozesse Mechanisches Verhalten Elektrische, optische und magnetische Eigenschaften Oberflächen Alterung und Werkstoffversagen				
Literatur	James F. Shackelford Introduction to Materials Science for Engineers 5th Ed., Prentice Hall, New Jersey, 2000				
<b>327-0104-00L</b>	<b>Kristallographie</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>T. Lottermoser</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die grundlegenden Beziehungen zwischen chemischer Zusammensetzung, Kristallstruktur, Symmetrie und physikalischen Eigenschaften von Festkörpern.				
Lernziel	Vermittlung grundlegender Beziehungen zwischen chemischer Zusammensetzung, Kristallstruktur, Symmetrie und physikalischen Eigenschaften von Festkörpern. Schwerpunkte: gruppentheoretische Einführung in die Symmetrie, strukturbestimmender Faktoren, einfache Kristallstrukturen, Strukturabhängigkeit physikalischer Eigenschaften, Grundlagen der experimenteller Untersuchungen der Kristallstruktur.				

Inhalt	Symmetrie und Ordnung: Gitter, Punktgruppen, Raumgruppen.  Kristallchemie: geometrische und physikalisch-chemische strukturbestimmende Faktoren; dichte Kugelpackungen; typische einfache Kristallstrukturen; Gitterenergie; magnetische Kristalle; Quasikristalle.  Beziehungen zwischen Kristallstruktur und physikalischen Eigenschaften: Beispiel Quarz (piezoelektrischer Effekt); Perowskit und Derivatstrukturen (Ferroelektrika, Hochtemperatursupraleiter); Magnetische Materialien.  Materialcharakterisierung: Beugungsmethoden, optische Methoden.
Skript	Ein Skript zur Vorlesung bis 2014 ist vorhanden. Skriptnotizen für die derzeitige Vorlesung werden vor Vorlesungsbeginn zur Verfügung gestellt.
Literatur	Walter Borchart-Ott: Kristallographie. Springer 2002. Dieter Schwarzenbach: Kristallographie. Springer 2001.
Voraussetzungen / Besonderes	Organisation: Zweistündige Vorlesungsmodulare begleitet von einstündigen praktischen Übungen.

### ▶▶▶ Weitere Grundlagenfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>327-0105-00L</b>	<b>Wissenschaftliches Arbeiten ■</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Morgenthaler Kobas, M. B. Willeke</b>
Kurzbeschreibung	Die Studierenden erhalten einen ersten Einblick in die Welt der Materialforschung und werden in die wissenschaftliche Methodik, wie sie in der materialwissenschaftlichen Forschung und Industrie angewandt wird, eingeführt. Sie üben, wie man wissenschaftliche Informationen und Daten sammelt, analysiert und darstellt, und diese in schriftlicher und mündlicher Form präsentiert.				
Lernziel	Lernziele: Die Studierenden - wissen, wie man ein Laborjournal vollständig und fachgerecht führt. - können Daten gezielt auswerten und darstellen. - können Laborberichte fachgerecht schreiben. - kennen die für den Erfolg einer mündlichen Präsentation entscheidenden kommunikativen und rhetorischen Faktoren. - können eigene wirkungsvolle Präsentationen herstellen.				
Inhalt	Laborjournal führen Datenauswertung Berichte schreiben Präsentationstechnik Prüfungsvorbereitung				
Skript	Handouts werden laufend abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Koordiniert mit der Lehrveranstaltung "Praktikum I & II".				
<b>327-0111-00L</b>	<b>Praktikum I ■</b>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>6P</b>	<b>M. B. Willeke, M. R. Dusseiller, S. Morgenthaler Kobas, P. J. Walde</b>
Kurzbeschreibung	Praktische Einführung in die Begriffe und Grundlagen der Materialwissenschaften und Chemie. Kennenlernen wichtiger chemischer und physikalischer Methoden und die Grundlagen der Laborsicherheit				
Lernziel	Praktische Einführung in die Begriffe und Grundlagen der Materialwissenschaften und Chemie. Kennenlernen wichtiger chemischer und physikalischer Methoden. Enge Zusammenarbeit mit Vorlesung "Wissenschaftliches Arbeiten" (Versuchsplanung, Berichte schreiben, Vortragstechnik). Allgemeine Einführung zu Beginn des Praktikums I zu Sicherheit und Verhalten im Labor.				
Inhalt	Inhalt: Experimente aus den Gebieten der synthetischen und analytischen Chemie, Bruchmechanik, mechanische/thermische Eigenschaften (z.B. E-Modul), Thermodynamik, Kolloid Chemie, "Teilchenverfolgung" (mit DLS und Mikroskopie), Oberflächentechnik, "Holz, Stein und Metall"-Bearbeitung, Thermodynamik, Nanotechnik sowie Korrosion und Galvanik, zwei Computereperimente und weitere				
Skript	Anleitungen und weitere Informationen zu den einzelnen Versuchen (Zielsetzung, Theorie, experimentelles Vorgehen, Hinweise zur Auswertung) sind über die Praktikumswebseite ( <a href="https://praktikum.mat.ethz.ch">https://praktikum.mat.ethz.ch</a> ; <a href="https://www.mat.ethz.ch/studies/bachelor/laborpraktische-ausbildung.html">https://www.mat.ethz.ch/studies/bachelor/laborpraktische-ausbildung.html</a> ) erhältlich.				

### ▶ 3. Semester

#### ▶▶ Grundlagenfächer Teil 2

#### ▶▶▶ Prüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0051-00L</b>	<b>Analytische Chemie I</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>D. Günther, M.-O. Ebert, G. Schwarz, R. Zenobi</b>
Kurzbeschreibung	Vorstellung der wichtigsten spektroskopischen Methoden und ihre Anwendung in der Praxis der Strukturaufklärung.				
Lernziel	Kenntnis der notwendigen theoretischen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen Methoden in der analytisch-chemischen Praxis.				
Inhalt	Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen und anorganischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung: Massenspektrometrie: Ionisationsmethoden, Massentrennung, Aufnahmetechnik. Interpretation von Massenspektren: Isotopensignale, Fragmentierungsregeln, Umlagerungen. NMR-Spektroskopie: Experimentelle Grundlagen, Chemische Verschiebung, Spin-Spin-Kopplung. IR-Spektroskopie: Rekapitulation der Themen Harmonischer Oszillator, Normalschwingungen, gekoppelte Schwingungssysteme (Anknüpfen an Grundlagen aus der entsprechenden Vorlesung in physikalischer Chemie); Probenvorbereitung, Aufnahmetechnik, Lambert-Beer'sches Gesetz; Interpretation von IR-Spektren; Raman-Spektroskopie. UV/VIS-Spektroskopie: Grundlagen, Interpretation von Elektronenspektren. Circular dichroismus (CD) und optische Rotations-Dispersion (ORD). Atomabsorptions-, Emissions-, Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie: Grundlagen, Probenvorbereitung.				
Skript	Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben.				
Literatur	- R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer (Eds.) Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998; - D. A. Skoog und J. J. Leary, Instrumentelle Analytik, Springer, Heidelberg, 1996; - M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, 5. überarbeitete Auflage, Thieme, Stuttgart, 1995 - E. Pretsch, P. Bühlmann, C. Afholter, M. Badertscher, Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, 4. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2001- Kläntzchi N., Lienemann P., Richner P., Vonmont H: Elementanalytik. Instrumenteller Nachweis und Bestimmung von Elementen und deren Verbindungen. Spektrum Analytik, 1996, Hardcover, 339 S., ISBN 3-86025-134-1.				



Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert. Zusätzlich wird die Veranstaltung 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" (4. Semester) empfohlen.				
<b>327-0309-00L</b>	<b>Organische Chemie in der Materialwissenschaft</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>1G</b>	<b>W. R. Caseri, P. J. Walde</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung dient der Vertiefung der Grundlagen der organischen Chemie anhand von ausgewählten Übungsbeispielen.				
Lernziel	Vertiefung der Grundlagen der organischen Chemie.				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung besitzt vorwiegend Übungscharakter und dient hauptsächlich dazu, die Studierenden auf der Grundlage von Chemie II intensiv auf materialwissenschaftliche Aspekte vorzubereiten. Als Basis dienen Übungsfragen, von denen ein Teil intensiv besprochen wird und der andere Teil dem Selbststudium dient.				
<b>402-0041-00L</b>	<b>Physik II</b>	<b>O</b>	<b>7 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>Y. M. Acremann, D. Pescia</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung behandelt die Grundlage der modernen Elektrotechnik, der Quantenmechanik und der Atomphysik.				
Lernziel	Ziel dieser Vorlesung ist es, die grundlegenden Experimente zu kennen sowie die dazugehörige Theorie zu verstehen und sie in einfachen Problemstellungen zur Anwendung zu bringen.				
Inhalt	Die Vorlesung "Physik II" ist eine Einführung in die Grundlage der modernen Elektrotechnik, der Quantenmechanik und Atomphysik. Inhalt: - Einfache analoge und digitale Schaltungen - Die Notwendigkeit der Quantenmechanik (Atome und Atomspektren, Das Atommodell von J.J. Thomson und E. Rutherford, Die Photonenhypothese von A. Einstein und das Atommodell von Bohr, Der Tunneleffekt, Die Anomalie der spezifischen Wärme und das Auftreten von Magnetismus in der Materie ) - Die Postulate der Wellenmechanik. - Eindimensionale Probleme (Teilchen im Kasten, Der Tunneleffekt, Der QM harmonische Oszillator) - Bewegung im Zentralfeld - Der Drehimpulsoperator (Darstellung von Zuständen und Operatoren, Matrixdarstellung des Drehimpulsoperators, Das Stern-Gerlach Experiment: der Spin, Die Addition von Drehimpulsen in der Quantenmechanik) - Atomphysik (Die Spin-Bahn Kopplung, Der Hamilton-Operator der Spin-Bahn Wechselwirkung, Störungsrechnung für stationäre Zustände mit diskretem Spektrum, Anwendung der Störungstheorie: die Feinstrukturaufspaltung der atomaren Energieniveaus, Ein Atom im äusseren Magnetfeld: Zeeman-Effekt, Die Hyperfeinstruktur der s-Zustände) - Mehr-Teilchen Systeme (Das Energiespektrum des He-Atoms, Angeregte Zustände des Heliumatoms, Das Mendelejewsche Periodensystem, Spektralmerkmale) - Übergang in Folge einer zeitabhängigen, periodischen Störung (Magnetische Resonanz (I. Rabi, Phys. Rev. 51, 652 (1937), Nobel Preis 1944), Verallgemeinerung der Rabi Formel auf Übergänge in Folge einer zeitabhängigen, periodischen Störung)				
Skript	Ein Skript wird verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Physik I.				
<b>551-0015-00L</b>	<b>Biologie I</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Glockshuber, E. Hafen</b>
Kurzbeschreibung	Gegenstand der Vorlesung Biologie I ist zusammen mit der Vorlesung Biologie II im folgenden Sommersemester die Einführung in die Grundlagen der Biologie für Studenten der Materialwissenschaften und andere Studenten mit Biologie als Nebenfach.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung Biologie I ist die Vermittlung des molekularen Aufbaus der Zelle, der Grundlagen des Stoffwechsels und eines Überblicks über molekulare Genetik				
Inhalt	Die folgenden Kapitelnummern beziehen sich auf das der Vorlesung zugrundeliegende Lehrbuch "Biology" (Campbell & Rees, 10th edition, 2015) Kapitel 1-4 des Lehrbuchs werden als Grundwissen vorausgesetzt  1. Aufbau der Zelle  Kapitel 5: Struktur und Funktion biologischer Makromoleküle Kapitel 6: Eine Tour durch die Zelle Kapitel 7: Membranstruktur und-funktion Kapitel 8: Einführung in den Stoffwechsel Kapitel 9: Zelluläre Atmung und Speicherung chemischer Energie Kapitel 10: Photosynthese Kapitel 12: Der Zellzyklus Kapitel 17: Vom Gen zum Protein  2. Allgemeine Genetik  Kapitel 13: Meiose und Reproduktionszyklen Kapitel 14: Mendel'sche Genetik Kapitel 15: Die chromosomale Basis der Vererbung Kapitel 16: Die molekulare Grundlage der Vererbung Kapitel 18: Genetik von Bakterien und Viren Kapitel 46: Tierische Reproduktion  Grundlagen des Stoffwechsels und eines Überblicks über molekulare Genetik				
Skript	Der Vorlesungsstoff ist sehr nahe am Lehrbuch gehalten, Skripte werden ggf. durch die Dozenten zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Das folgende Lehrbuch ist Grundlage für die Vorlesungen Biologie I und II:  Biology, Campbell and Rees, 10th Edition, 2015, Pearson/Benjamin Cummings, ISBN 978-3-8632-6725-4				
Voraussetzungen / Besonderes	Zur Vorlesung Biologie I gibt es während der Prüfungssessionen eine einstündige, schriftliche Prüfung. Die Vorlesung Biologie II wird separat geprüft.				

## ▶▶▶ Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-0603-00L</b>	<b>Stochastik</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. H. Maathuis</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung deckt folgende Themenbereiche ab: Zufallsvariablen, Wahrscheinlichkeit und Wahrscheinlichkeitsverteilungen, gemeinsame und bedingte Wahrscheinlichkeiten und Verteilungen, das Gesetz der Grossen Zahlen, der zentrale Grenzwertsatz, deskriptive Statistik, schliessende Statistik, Statistik bei normalverteilten Daten, Punktschätzungen, und Vergleich zweier Stichproben.				
Lernziel	Kenntnis der Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik.				
Inhalt	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie, einige Grundbegriffe der mathematischen Statistik und Methoden der angewandten Statistik.				
Skript	Vorlesungsskript				
Literatur	Vorlesungsskript				

<b>401-0363-10L</b>	<b>Analysis III</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Iozzi</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to partial differential equations. Differential equations which are important in applications are classified and solved. Elliptic, parabolic and hyperbolic differential equations are treated. The following mathematical tools are introduced: Laplace transforms, Fourier series, separation of variables, methods of characteristics.				
Lernziel	Mathematical treatment of problems in science and engineering. To understand the properties of the different types of partial differential equations.				
	The first lecture is on Thursday, September 27 13-15 in HG F 7 and video transmitted into HG F 5.				
	The reference web-page for exercise sheets, solutions and further info is <a href="https://metaphor.ethz.ch/x/2018/hs/401-0363-10L/">https://metaphor.ethz.ch/x/2018/hs/401-0363-10L/</a>				
	The web-page to enroll for an exercise class is <a href="https://echo.ethz.ch">https://echo.ethz.ch</a>				
	The coordinator is Stefano D'Alesio <a href="https://www.math.ethz.ch/the-department/people.html?u=dalesios">https://www.math.ethz.ch/the-department/people.html?u=dalesios</a>				
	Study Center D-MAVT: 16-18 every Monday from the 3rd week of the semester (first appointment: October the 1st) room HG E22 <a href="http://www.rauminfo.ethz.ch/Rauminfo/RauminfoPre.do?region=Z&amp;areal=Z&amp;gebäude=HG&amp;geschoss=E&amp;raumNr=22">http://www.rauminfo.ethz.ch/Rauminfo/RauminfoPre.do?region=Z&amp;areal=Z&amp;gebäude=HG&amp;geschoss=E&amp;raumNr=22</a>				
	Study Center D-MATL: 15-17 every Wednesday from the 5th week of the semester (first appointment: October the 17th) room HCI J 574				
	Ferienpräsenz: Tuesday 15 January 2019, at 12:30-14:00, in room HG G 19.1. Monday 21 January 2019, at 12:30-14:00, in room HG G 19.2.				
	Prüfungseinsicht: Tuesday 26 February 2019, at 17:00-18:30, in room HG 19.1. Monday 4 March 2019, at 18:15-19:45, in room HG 19.1.				
Inhalt	Laplace Transforms: - Laplace Transform, Inverse Laplace Transform, Linearity, s-Shifting - Transforms of Derivatives and Integrals, ODEs - Unit Step Function, t-Shifting - Short Impulses, Dirac's Delta Function, Partial Fractions - Convolution, Integral Equations - Differentiation and Integration of Transforms				
	Fourier Series, Integrals and Transforms: - Fourier Series - Functions of Any Period $p=2L$ - Even and Odd Functions, Half-Range Expansions - Forced Oscillations - Approximation by Trigonometric Polynomials - Fourier Integral - Fourier Cosine and Sine Transform				
	Partial Differential Equations: - Basic Concepts - Modeling: Vibrating String, Wave Equation - Solution by separation of variables; use of Fourier series - D'Alembert Solution of Wave Equation, Characteristics - Heat Equation: Solution by Fourier Series - Heat Equation: Solutions by Fourier Integrals and Transforms - Modeling Membrane: Two Dimensional Wave Equation - Laplacian in Polar Coordinates: Circular Membrane, Fourier-Bessel Series - Solution of PDEs by Laplace Transform				
Skript	Lecture notes by Prof. Dr. Alessandra Iozzi: <a href="https://polybox.ethz.ch/index.php/s/D3K0TayQXvfpCAA">https://polybox.ethz.ch/index.php/s/D3K0TayQXvfpCAA</a>				
Literatur	E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons, 10. Auflage, 2011  C. R. Wylie & L. Barrett, Advanced Engineering Mathematics, McGraw-Hill, 6th ed.  S.J. Farlow, Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, Dover Books on Mathematics, NY.  G. Felder, Partielle Differenzialgleichungen für Ingenieurinnen und Ingenieure, hypertextuelle Notizen zur Vorlesung Analysis III im WS 2002/2003.  Y. Pinchover, J. Rubinstein, An Introduction to Partial Differential Equations, Cambridge University Press, 2005				
	For reference/complement of the Analysis I/II courses:  Christian Blatter: Ingenieur-Analysis <a href="https://people.math.ethz.ch/~blatter/dlp.html">https://people.math.ethz.ch/~blatter/dlp.html</a>				

<b>327-0308-00L</b>	<b>Programmiertechniken in der Materialwissenschaft</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Ederer</b>
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs gibt eine Einführung in die allgemeinen Computer- und Programmierkenntnisse, welche zur Durchführung numerischer Berechnungen und Simulationen in der Materialwissenschaft notwendig sind. Diese werden unter Verwendung der numerischen Rechenumgebung Matlab und unter Zuhilfenahme zahlreicher praktischer Beispiele und Übungen vermittelt.				
Lernziel	Nach Abschluss der Vorlesung sollen die Hörer in der Lage sein selbstständig Programme zu entwickeln, um numerische Berechnungen und Simulationen durchzuführen, und in der Lage sein bereits bestehende Programme zu analysieren und zu ergänzen.				
Inhalt	Einführung in Matlab; Input/Output; strukturelle Programmierung unter Verwendung von Schleifen und Verzweigungen; modularer Aufbau von Programmen mit Funktionen; Flussdiagramme; numerische Genauigkeit; Anwendungsbeispiel: Random Walk.				

### ▶▶▶ Prüfungsblock 3

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

<b>327-0301-00L</b>	<b>Materialwissenschaft I</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. F. Löffler, R. Schäublin, A. R. Studart, P. Uggowitzer</b>
Kurzbeschreibung	Grundlegende Konzepte der Metallphysik, Keramik, Polymere und ihre Technologie.				
Lernziel	Auffbauend auf der Vorlesung Einführung in die Materialwissenschaft soll ein vertieftes Verständnis wichtiger Aspekte der Materialwissenschaft erlangt werden, mit besonderer Betonung der metallischen und keramischen Werkstoffe.				
Inhalt	Am Beispiel der Metalle werden Thermodynamik und Phasendiagramme, Grenzflächen und Mikrostruktur, Diffusionskontrollierte Umwandlungen in Festkörpern und diffusionslose Umwandlungen besprochen. Am Beispiel der keramischen Werkstoffe werden die Grundregeln der ionischen und kovalenten chemischen Bindung, ihre Energien, der kristalline Aufbau, Beispiele wichtiger Strukturkeramiken und der Aufbau und die Eigenschaften oxidischer Gläser und Glaskeramiken vorgestellt.				
Skript	Für Metalle siehe <a href="http://www.metphys.mat.ethz.ch/education/lectures/materialwissenschaft-i.html">http://www.metphys.mat.ethz.ch/education/lectures/materialwissenschaft-i.html</a>  Für Keramiken siehe: <a href="http://www.complex.mat.ethz.ch/education/lectures.html">http://www.complex.mat.ethz.ch/education/lectures.html</a>				
Literatur	<p>Metalle:</p> <p>D. A. Porter, K. E. Easterling Phase Transformations in Metals and Alloys - Second Edition ISBN : 0-7487-5741-4 Nelson Thornes</p> <p>Keramiken:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Munz, D.; Fett, T: Ceramics, Mechanical Properties, Failure Behaviour, Materials Selection,</li> <li>- Askeland &amp; Phulé: Science and Engineering of Materials, 2003</li> <li>- diverse CEN ISO Standards given in the slides</li> <li>- Barsoum MW: Fundamentals of Ceramics:</li> <li>- Chiang, Y.M.; Dunbar, B.; Kingery, W.D; Physical Ceramics, Principles für Ceramic Science and Engineering. Wiley , 1997</li> <li>- Hannik, Kelly, Muddle: Transformation Toughening in Zirconia Containing Ceramics, J Am Ceram Soc 83 [3] 461-87 (2000)</li> <li>- "High-Tech Ceramics: viewpoints and perspectives", ed G. Kostorz, Academic Press, 1989. Chapter 5, 59-101.</li> </ul> <p>- "Brevier Ceramics" published by the "Verband der Keramischen Industrie e.V.", ISBN 3-924158-77-0. partly its contents may be found in the internet @ <a href="http://www.keramverband.de/brevier_eng/brevier.htm">http://www.keramverband.de/brevier_eng/brevier.htm</a> or on our homepage</p> <p>- Silicon-Based Structural Ceramics (Ceramic Transactions), Stephen C. Danforth (Editor), Brian W. Sheldon, American Ceramic Society, 2003,</p> <p>- Silicon Nitride-1, Shigeyuki Somiya (Editor), M. Mitomo (Editor), M. Yoshimura (Editor), Kluwer Academic Publishers, 1990 3. Zirconia and Zirconia Ceramics. Second Edition, Stevens, R, Magnesium Elektron Ltd., 1986, pp. 51, 1986</p> <p>- Stabilization of the tetragonal structure in zirconia microcrystals, RC Garvie, The Journal of Physical Chemistry, 1978</p> <p>- Phase relationships in the zirconia-yttria system, HGM Scott - Journal of Materials Science, 1975, Springer</p> <p>- Thommy Ekström and Mats Nygren, SiAlON Ceramics J Am Cer Soc Volume 75 Page 259 - February 1992</p> <p>- "Formation of beta -Si sub 3 N sub 4 solid solutions in the system Si, Al, O, N by reaction sintering--sintering of an Si sub 3 N sub 4 , AlN, Al sub 2 O sub 3 mixture" Boskovic, L J; Gauckler, L J, La Ceramica (Florence). Vol. 33, no. N-2, pp. 18-22. 1980.</p> <p>- Alumina: Processing, Properties, and Applications, Dorre, E; Hubner, H, Springer-Verlag, 1984, pp. 329, 1984 9.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	- Im ersten Teil der Vorlesung werden die Grundlagen zu den Metallen vermittelt. Im zweiten Teil diese zu den keramischen Werkstoffen. - Ein Teil der Vorlesung wird in Englisch gehalten.				

### ▶▶▶ Weitere Grundlagenfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>327-0311-00L</b>	<b>Praktikum III ■</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>6P</b>	<b>M. B. Willeke, C. Battaglia, A. Borgschulte, P. J. Walde</b>
Kurzbeschreibung	Vermittlung von Basiswissen und experimenteller Kompetenz anhand ausgewählter Beispiele aus der Chemie und Physik.				
Lernziel	Vermittlung von Basiswissen und experimenteller Kompetenz anhand ausgewählter Beispiele aus den Fachbereichen Chemie und Physik.				
Inhalt	Chemie III: Herstellung von PMMA über eine Umesterung; Herstellung von Poly(methylmethacrylat) durch radikalische Polymerisation von Methylmethacrylat; 3D-Printing. Dazu kommt eine Reihe von Physik-Experimenten aus der folgenden Auswahl: Physik I: Pulverdiffraktometrie, Einkristallröntgenographie, Kapillarrheometrie, Viskoelastizität von Polymerschmelzen (oder ähnlich), 1-2 von 4 Physikversuche an der EMPA: z.B. zur Röntgenfluoreszanalytik, Impedanzmessung von Batterie, "power to gas" oder Texturmessung und zwei weitere Physikversuche am D-Phys (z.B. zur "Interferenz und Beugung"; "Elastische Konstanten").				
Skript	Anleitungen mit weiteren Informationen zu den einzelnen Versuchen (Zielsetzung, Theorie, experimentelles Vorgehen, Hinweise zur Auswertung) ist über die Praktikumswebseite ( <a href="https://praktikum.mat.ethz.ch">https://praktikum.mat.ethz.ch</a> bzw. <a href="https://www.mat.ethz.ch/studies/bachelor/laborpraktische-ausbildung.html">https://www.mat.ethz.ch/studies/bachelor/laborpraktische-ausbildung.html</a> ) erhältlich.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: 1. Erfolgreiche Teilnahme sowohl am D-MATL Praktikum I als auch II. 2. Bestandene Chemie I/II Prüfung und/oder bestandene Basisprüfung. Über allfällige Ausnahmen entscheidet der Praktikumsverantwortliche auf Anfrage.				

### ▶ 5. Semester

#### ▶▶ Grundlagenfächer Teil 2

#### ▶▶▶ Prüfungsblock 5

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>327-0504-00L</b>	<b>Materials Characterisation Methods</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>L. Heyderman</b>
Kurzbeschreibung	Das Ziel der Lehrveranstaltung ist es, die Studierenden zu befähigen, die einer bestimmten Fragestellung entsprechenden optimalen Materialcharakterisierungsmethoden auszuwählen. Themenbereiche sind: Thermische Analyse (TD, TG, TM, DTA, DSC), Lichtmikroskopie, Beugungsmethoden (XRD, NRD, SAD), Elektronenmikroskopie (TEM, HRTEM, STEM, HAADF-STEM, SEM, ESEM, EFEM, EDX, EELS).				
Lernziel	Das Ziel der Lehrveranstaltung ist es, die Studierenden zu befähigen, die der Fragestellung entsprechenden optimalen Materialcharakterisierungsmethoden auszuwählen.				

Inhalt	Einführung in die Grundlagen der Materialcharakterisierung mit folgenden Themenbereichen: Thermische Analyse (TD, TG, TM, DTA, DSC), Lichtmikroskopie, Beugungsmethoden (XRD, NRD, SAD), Elektronenmikroskopie (TEM, HRTEM, STEM, HAADF-STEM, SEM, ESEM, EFEM, EDX, EELS). Der Schwerpunkt liegt auf der Diskussion der physikalischen Grundlagen der Charakterisierungsmethoden.
Skript	Ein Skript steht zur Verfügung.
Literatur	Materials Science and technology: A comprehensive treatment. ed. by R. W. Cahn, P. Haasen, E.J. Kramer. VCH Weinheim 1992, 1994. Volume 2 Characterization of Materials (Volume Editor E. Lifshin).

<b>327-0508-00L</b>	<b>Simulationstechniken in der Materialwissenschaft</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>C. Ederer</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in für Materialwissenschaft relevante Simulationstechniken. Simulationsmethoden für Kontinua (Finite Differenzen, Finite Elemente), mesoskopische Methoden (zelluläre Automaten, mesoskopische Monte Carlo Methoden), mikroskopische Methoden (Molekulardynamik, Monte-Carlo Simulation, Dichtefunktionaltheorie).				
Lernziel	Erlernen von Techniken, die in der rechnergestützten Physik für Materialien benötigt werden; Erlangen eines Überblicks, welche Simulationsmethoden für spezifische Fragestellungen sinnvoll sind; Entwicklung der Fähigkeit, materialwissenschaftliche Fragestellungen komplexer Systeme mit Hilfe des Computers zu behandeln.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modellierung und Simulationen in der Materialwissenschaft.</li> <li>- Simulationsmethoden für Kontinua (Finite Differenzen, Grundidee der finiten Elemente).</li> <li>- Mesoskopische Methoden (Zelluläre Automaten, Phasenfeld-Modelle, mesoskopische Monte Carlo Methoden).</li> <li>- Mikroskopische Methoden (Molekulardynamik, Monte Carlo Simulation für Vielteilchensysteme, Grundidee der Dichtefunktionaltheorie).</li> </ul>				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- R. Lesar, Introduction to Computational Materials Science (Cambridge University Press 2013).</li> <li>- D. Frenkel and B. Smit, Understanding Molecular Simulations (Academic Press 2002).</li> <li>- M. P. Allen and D. J. Tildesley, Computer Simulation of Liquids (Clarendon Press, 1987).</li> <li>- D. Raabe, Computational Materials Science (Wiley-VCH 1998).</li> </ul>				
<b>327-0407-01L</b>	<b>Materials Physics I</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>P. Gambardella</b>
Kurzbeschreibung	This course introduces classical and quantum mechanical concepts for the understanding of material properties from a microscopic point of view. The lectures focus on the static and dynamic properties of crystals, the formation of chemical bonds and electronic bands in metals, and semiconductors, and on the thermal and electrical properties that emerge from this analysis.				
Lernziel	Providing physical concepts for the understanding of material properties:				
Inhalt	<p>Understanding the electronic properties of solids is at the heart of modern society and technology. The aim of this course is to provide fundamental concepts that allow the student to relate the microscopic structure of matter and the quantum mechanical behavior of electrons to the macroscopic properties of materials. Beyond fundamental curiosity, such level of understanding is required in order to develop and appropriately describe new classes of materials for future technology applications. By the end of the course the student should have developed a semi-quantitative understanding of basic concepts in solid state physics and be able to appreciate the pertinence of different models to the description of specific material properties.</p> <p><b>PART I: Structure of solid matter, real and reciprocal space</b></p> <p>The crystal lattice, Bravais lattices, primitive cells and unit cells, Wigner-Seitz cell, primitive lattice vectors, lattice with a basis, examples of 3D and 2D lattices.</p> <p>Fourier transforms and reciprocal space, reciprocal lattice vectors, Brillouin zones</p> <p>Elastic and inelastic scattering of elementary particles with matter (x-rays, neutrons, electrons). Interaction of x-rays with matter. X-ray diffraction, Bragg condition, atomic scattering factors, scattering length, absorption and refraction.</p> <p><b>PART II: Dynamics of atoms in crystals</b></p> <p>Lattice vibrations and phonons in 1D, phonons in 1D chains with monoatomic basis, phonon in 1D chains with a diatomic basis, optical and acoustic modes, phase and group velocities, phonon dispersion and eigenvectors. Phonons in 2D and 3D.</p> <p>Quantum mechanical description of lattice waves in solids, the harmonic oscillator, the concept of phonon, phonon statistics, Bose-Einstein distribution, phonon density of states, Debye and Einstein models, thermal energy, heat capacity of solids.</p> <p><b>PART III: Electron states and energy bands in crystalline solids</b></p> <p>Electronic properties of materials, classical concepts: electrical conductivity, Hall effect, thermoelectric effects. Drude model. Transition to quantum models and review of quantum mechanical concepts.</p> <p>The formation of electronic bands: from molecules to periodic crystal structures.</p> <p>The free electron gas: Fermi statistics, Fermi energy and Fermi surface, density of states in k-space and as a function of energy. Inadequacy of the free electron model.</p> <p>Electrons in a periodic potential, Bloch's theorem and Bloch functions, electron Bragg scattering, nearly free electron model, physical origin of bandgaps, band filling. Energy bands of different types of solids: metals, insulators, and semiconductors. Fermi surfaces. Examples.</p> <p><b>PART IV: Electrical and heat conduction</b></p> <p>Dynamics of electrons in energy bands, phase and group velocity, crystal momentum, the effective mass concept, scattering phenomena.</p> <p>Electrical and thermal conductivities revisited. Electron transport due to electric fields (drift) and concentration gradients (diffusion). Einstein's relations. Transport of heat by electrons, Seebeck effect and thermopower, Peltier effect, thermoelectric cooling, thermoelectric energy conversion.</p> <p><b>PART V: Semiconductors: concepts and devices</b></p> <p>Band structure: valence and conduction states. Intrinsic and extrinsic charge carrier density. Electrical conductivity. p-n junctions. Metal-semiconductor contacts. FET transistors. Transistors as switches and amplifiers.</p>				
Skript	in English, available for download at <a href="http://www.intermag.mat.ethz.ch/education.html">http://www.intermag.mat.ethz.ch/education.html</a>				

Literatur	<p>C. Kittel, Introduction to Solid State Physics (Wiley, 2005), also printed in German. General text that covers most arguments from the point of view of condensed matter physics.</p> <p>S.O. Kasap, Principles of Electronic Materials and Devices (McGraw-Hill, 2006). General text that covers most arguments from the point of view of materials science.</p> <p>L. Solymar, D. Walsh, R.R.A. Syms, Electrical Properties of Materials (Oxford Univ. Press, 2014). Modern treatment of the electronic properties of materials, with examples of applications. The thermal properties of solids are not included.</p> <p>J. Livingston, Electronic Properties of Engineering Materials (Wiley, 1999). Good text for providing intuitive understanding and perspectives.</p> <p>D. A. Neamen, Semiconductor Physics and Devices (McGraw-Hill, 2012). General treatment of semiconductor physics and devices, including both basic and more advanced topics.</p> <p>H. Ibach, H. Lueth, Solid-State Physics (Springer, 2003), available free of charge as ebook from the ETH library, also in German. General text that covers most arguments from the point of view of condensed matter physics.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	Physik I and II. Kenntnis der grundlegenden quantenmechanische Konzepte. Die Vorlesung wird in Englisch angeboten. Das Skript wird in Englisch abgegeben.

## ▶▶▶ Prüfungsblock 6

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>327-0501-00L</b>	<b>Metalle I</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>R. Spolenak</b>
Kurzbeschreibung	Auffrischung und Vertiefung der Versetzungstheorie. Mechanische Eigenschaften von Metallen: Härtungsmechanismen, Hochtemperaturplastizität, Legierungseffekte. Fallbeispiele der Legierungseinstellung zur Illustration der Mechanismen.				
Lernziel	Auffrischung und Vertiefung der Versetzungstheorie. Mechanische Eigenschaften von Metallen: Härtungsmechanismen, Hochtemperaturplastizität, Legierungseffekte. Fallbeispiele der Legierungseinstellung zur Illustration der Mechanismen.				
Inhalt	Versetzungstheorie: Eigenschaften von Versetzungen, Versetzungsbewegung, Wechselwirkungen von Versetzungen mit Versetzungen und Grenzflächen Konsequenzen von Versetzungsaufspaltung, Immobilisierung von Versetzungen Härtungstheorie: a. Mischkristallhärtung: Fallbeispiele an Kupfernickel- und Eisenkohlenstofflegierungen b. Ausscheidungshärtung: Fallbeispiele an Aluminiumkupferlegierungen Hochtemperaturplastizität: Thermisch aktiviertes Versetzungsgleiten Versetzungskriechen Diffusionskriechen: Coble, Nabarro-Herring Verformungsmechanismuskarten Fallbeispiele an Turbinenschaufeln Superplastizität Legierungsmaßnahmen				
Literatur	Gottstein, Physikalische Grundlagen der Materialkunde, Springer Verlag Haasen, Physikalische Metallkunde, Springer Verlag Rösler/Harders/Bäker, Mechanisches Verhalten der Werkstoffe, Teubner Verlag Porter/Easterling, Transformations in Metals and Alloys, Chapman & Hall Hull/Bacon, Introduction to Dislocations, Butterworth & Heinemann Courtney, Mechanical Behaviour of Materials, McGraw-Hill				
<b>327-0502-00L</b>	<b>Polymere I</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Kröger</b>
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Polymerphysik einzelner und wechselwirkender Ketten.				
Lernziel	Vermittlung eines modernen Verständnisses von universellen statischen und dynamischen Eigenschaften von Polymeren.				
Inhalt	Polymerphysik: 1. Einführung in die Polymerphysik, "Random Walks" 2. Ausgeschlossenes Volumen 3. Strukturbestimmung durch Streuexperimente 4. Persistenz 5. Lösungsmittel- und Temperatureffekte 6. Flory-Theorie 7. Selbstkonsistente Feldtheorie 8. Wechselwirkende Ketten, Phasentrennung und kritische Phänomene 9. Rheologie 10. Numerische Methoden in der Polymerphysik, Computer-Experimente				
Skript	Ein Skript wird auf der Website zur Lehrveranstaltung zur Verfügung gestellt: <a href="http://www.polyphys.mat.ethz.ch/education/courses/polymere-I">http://www.polyphys.mat.ethz.ch/education/courses/polymere-I</a>				
Literatur	1. M. Rubinstein and R. H. Colby, Polymer Physics (Oxford University Press, 2003) 2. P. G. de Gennes, Scaling Concepts in Polymer Physics (Cornell University Press, Ithaca, 1979) 3. M. Doi, Introduction to Polymer Physics (Oxford, Oxford, 2006) 4. M. Kröger, Models for polymeric and anisotropic liquids (Springer, Berlin, 2005)				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Computereperimente setzen die einfache Programmiersprache MATLAB ein und werden bei Bedarf zur Verfügung gestellt.				
<b>327-0503-00L</b>	<b>Keramik I</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Niederberger, T. Graule, A. R. Studart</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Methoden der Keramik Herstellung.				
Lernziel	Ziel ist die Grundlagen und Beispiele für keramische Herstellverfahren zu erarbeiten.				
Inhalt	Grundlagen der Herstellung keramischer Pulver. Nasschemische Synthesemethoden. Sol-Gel Prozesse. Klassische Kristallisationstheorie. Gasphasenprozesse. Grundlagen der Kolloidchemie zur Herstellung und Behandlung von Suspensionen. Untersuchungstechniken für Pulver und Kolloide. Formgebungsmethoden für keramische Bauteile und Schichten. Sinterprozesse und Entwicklung der Gefüge.				
Literatur	Zusätzliche Literatur ist auf den Vorlesungsunterlagen angegeben.				
<b>327-2131-00L</b>	<b>Materials of Life</b> <i>Nur für Materialwissenschaft BSc.</i>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>E. Dufresne</b>
Kurzbeschreibung	This course examines the materials underlying living systems. We will consider the basic building blocks of biological systems, the processes which organize them, the resulting structures, their properties and functions.				

Lernziel	Students will apply basic materials science concepts in a new context while deepening their knowledge of biology. Emphasis on estimating key physical quantities through 'back of the envelope' estimates and simple numerical calculations.
Inhalt	<p>I. The physics of life</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Length scales</li> <li>Time scales</li> <li>Energy flow</li> </ol> <p>II. The chemistry of life:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Water: key properties and interactions</li> <li>Macromolecules <ol style="list-style-type: none"> <li>Nucleic Acids</li> <li>Proteins</li> <li>Carbohydrates</li> </ol> </li> <li>Lipids: phase behaviour</li> <li>Inorganics</li> </ol> <p>III. Living Materials in Cellular Physiology</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Nucleus: information and control</li> <li>Cytoskeleton: mechanics</li> <li>Mitochondria: energy</li> <li>Plasma Membrane: compartmentalization and transport</li> </ol> <p>IV. Living Tissues as Materials</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Muscle: active material</li> <li>Bone: remodeled material</li> <li>Wood: hierarchical material</li> </ol>
Skript	Lecture notes will be available for download after each lecture.

### ►► Grundlagenfächer Teil 3

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-0511-00L	<b>Praktikum V ■</b>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>8P</b>	<b>M. B. Willeke, J. F. Löffler</b>
Kurzbeschreibung	Erlernen von selbständigem wissenschaftlich-technischem Arbeiten; Projektmanagement, Organisation und Durchführung von Experimenten, Interpretation, wissenschaftlich-technisch richtige Darstellung des Projektes in schriftlicher und mündlicher Form.				
Lernziel	Erlernen von selbständigem wissenschaftlich-technischem Arbeiten; Projektmanagement, Organisation und Durchführung von Experimenten, Interpretation, wissenschaftlich-technisch richtige Darstellung des Projektes in schriftlicher und mündlicher Form.				
Inhalt	Betreuung durch die D-MATL Forschungsgruppen. Gruppen mit 2 bzw. 3 Studierenden bearbeiten jeweils ein Forschungsprojekt über das ganze Semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Praktika I-IV des BSc-Studiengangs Materialwissenschaft der ETH oder vergleichbare Praktika erfolgreich absolviert.				

### ►► Kompensationsfächer

*Nur nach Absprache mit dem Studiendirektor möglich.*

#### ► Industriepraktikum oder Projekt

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-0001-00L	<b>Industriepraktikum</b> <i>Nur für Materialwissenschaft BSc.</i>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	12-wöchiges Praktikum in der Industrie, das mit einem schriftlichen Bericht abgeschlossen wird.				
Lernziel	Es ist das Ziel der 12-wöchigen Praxis, Bachelor-Studierenden die industriellen Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden.				
327-0002-00L	<b>Projekt ■</b> <i>Ausserhalb D-MATL: Bedarf der Genehmigung der Studiendirektorin.</i>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>21P</b>	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	12-wöchiges Projekt in einer Forschungsgruppe an der ETH oder einer anderen Hochschule, das mit einem schriftlichen Bericht abgeschlossen wird.				
Lernziel	Es ist das Ziel des 12-wöchigen Forschungsprojekts, Bachelor-Studierenden die wissenschaftlichen Arbeitsumgebungen innerhalb einer Forschungsgruppe näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden.				

#### ► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

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

#### Materialwissenschaft Bachelor - Legende für Typ

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

## Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Materialwissenschaft Master

## ► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>327-0505-00L</b>	<b>Surfaces, Interfaces and their Applications I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>N. Spencer, M. P. Heuberger, L. Isa</b>
Kurzbeschreibung	After being introduced to the physical/chemical principles and importance of surfaces and interfaces, the student is introduced to the most important techniques that can be used to characterize surfaces. Later, liquid interfaces are treated, followed by an introduction to the fields of tribology (friction, lubrication, and wear) and corrosion.				
Lernziel	To gain an understanding of the physical and chemical principles, as well as the tools and applications of surface science, and to be able to choose appropriate surface-analytical approaches for solving problems.				
Inhalt	Introduction to Surface Science Physical Structure of Surfaces Surface Forces (static and dynamic) Adsorbates on Surfaces Surface Thermodynamics and Kinetics The Solid-Liquid Interface Electron Spectroscopy Vibrational Spectroscopy on Surfaces Scanning Probe Microscopy Introduction to Tribology Introduction to Corrosion Science				
Skript	Script Download: <a href="https://www.ethz.ch/content/specialinterest/matl/surface/en/education/SI-A-1.html">https://www.ethz.ch/content/specialinterest/matl/surface/en/education/SI-A-1.html</a>				
Literatur	Script (20 CHF) Book: "Surface Analysis--The Principal Techniques", Ed. J.C. Vickerman, Wiley, ISBN 0-471-97292				
Voraussetzungen / Besonderes	Chemistry: General undergraduate chemistry including basic chemical kinetics and thermodynamics  Physics: General undergraduate physics including basic theory of diffraction and basic knowledge of crystal structures				
<b>327-1201-00L</b>	<b>Transport Phenomena I</b>	<b>W Dr</b>	<b>5 KP</b>	<b>4G</b>	<b>H. C. Öttinger</b>
Kurzbeschreibung	Phenomenological approach to "Transport Phenomena" based on balance equations supplemented by thermodynamic considerations to formulate the undetermined fluxes in the local species mass, momentum, and energy balance equations; fundamentals, applications, and simulations				
Lernziel	The teaching goals of this course are on five different levels: (1) Deep understanding of fundamentals: local balance equations, constitutive equations for fluxes, entropy balance, interfaces, idea of dimensionless numbers, ... (2) Ability to use the fundamental concepts in applications (3) Insight into the role of boundary conditions (4) Knowledge of a number of applications (5) Flavor of numerical techniques: finite elements, finite differences, lattice Boltzmann, Brownian dynamics, ...				
Inhalt	Approach to Transport Phenomena Diffusion Equation Brownian Dynamics Refreshing Topics in Equilibrium Thermodynamics Balance Equations Forces and Fluxes Measuring Transport Coefficients Pressure-Driven Flows Driven Separations Complex Fluids				
Skript	The course is based on the book D. C. Venerus and H. C. Öttinger, A Modern Course in Transport Phenomena (Cambridge University Press, 2018)				
Literatur	1. D. C. Venerus and H. C. Öttinger, A Modern Course in Transport Phenomena (Cambridge University Press, 2018) 2. R. B. Bird, W. E. Stewart, and E. N. Lightfoot, Transport Phenomena, 2nd Ed. (Wiley, 2001) 3. S. R. de Groot and P. Mazur, Non-Equilibrium Thermodynamics, 2nd Ed. (Dover, 1984) 4. W. M. Deen, Analysis of Transport Phenomena (Oxford University Press, 1998) 5. R. B. Bird, Five Decades of Transport Phenomena (Review Article), AIChE J. 50 (2004) 273-287				
Voraussetzungen / Besonderes	Complex numbers. Vector analysis (integrability; Gauss' divergence theorem). Laplace and Fourier transforms. Ordinary differential equations (basic ideas). Linear algebra (matrices; functions of matrices; eigenvectors and eigenvalues; eigenfunctions). Probability theory (Gaussian distributions; Poisson distributions; averages; moments; variances; random variables). Numerical mathematics (integration). Equilibrium thermodynamics (Gibbs' fundamental equation; thermodynamic potentials; Legendre transforms). Maxwell equations. Programming and simulation techniques (Matlab, Monte Carlo simulations).				
<b>327-1202-00L</b>	<b>Solid State Physics and Chemistry of Materials I</b>	<b>W Dr</b>	<b>5 KP</b>	<b>4G</b>	<b>N. Spaldin</b>
Kurzbeschreibung	In this course we study how the properties of solids are determined from the chemistry and arrangement of the constituent atoms, with a focus on materials that are not well described by conventional band theories because their behavior is governed by strong quantum-mechanical interactions.				
Lernziel	Electronic properties and band theory description of conventional solids Electron-lattice coupling and its consequences in functional materials Electron-spin/orbit coupling and its consequences in functional materials Structure/property relationships in strongly-correlated materials				
Inhalt	In this course we study how the properties of solids are determined from the chemistry and arrangement of the constituent atoms, with a focus on materials that are not well described by conventional band theories because their behavior is governed by strong quantum-mechanical interactions. We begin with a review of the successes of band theory in describing many properties of metals, semiconductors and insulators, and we practise building up band structures from atoms and describing the resulting properties. Then we explore classes of systems in which the coupling between the electrons and the lattice is so strong that it drives structural distortions such as Peierls instabilities, Jahn-Teller distortions, and ferroelectric transitions. Next, we move on to strong couplings between electronic charge and spin-and/or orbital- angular momentum, yielding materials with novel magnetic properties. We end with examples of the complete breakdown of single-particle band theory in so-called strongly correlated materials, which comprise for example heavy-fermion materials, frustrated magnets, materials with unusual metal-insulator transitions and the high-temperature superconductors.				



Skript	An electronic script for the course is provided at <a href="https://eskript.ethz.ch/catalog/matl">https://eskript.ethz.ch/catalog/matl</a>
Literatur	Hand-outs with additional reading will be made available during the course and posted on the moodle page accessible through MyStudies
Voraussetzungen / Besonderes	all three of:  Grundlagen für Materialphysik, 327-0406-00L Materialphysik I, 327-0407-00L Materialphysik II, 327-0506-00L  or equivalent classes from another institution

<b>327-1203-00L</b>	<b>Complex Materials I: Synthesis &amp; Assembly</b>	<b>W Dr</b>	<b>5 KP</b>	<b>4G</b>	<b>M. Niederberger, D. Kundu, A. Lauria</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to materials synthesis concepts based on the assembly of differently shaped objects of varying chemical nature and length scales				
Lernziel	The aim is a) to learn how to design and create objects as building blocks with a particular shape and a defined recognition pattern, b) to understand the chemistry that allows for the creation of such hard and soft objects within a certain size range, and c) to master the concepts to assemble these objects into hierarchically structured materials.				
Inhalt	The course is divided into two parts: I) synthesis of 0-, 1-, 2-, and 3-dimensional building blocks with a length scale from nm to µm, and II) assembly of these building blocks into 1-, 2- and 3-dimensional structures over several length scales up to cm. In part I, various methodologies for the synthesis of the building blocks will be discussed, including Turkevich and Brust-Schiffrin-method for gold nanoparticles, hot-injection for semiconducting quantum dots, aqueous and nonaqueous sol-gel chemistry for metal oxides, or gas- and liquid-phase routes to carbon nanostructures. Part II is focused on self- and directed assembly methods that can be used to create higher order architectures from those building blocks connecting the microscopic with the macroscopic world. Examples include photonic crystals, nanocrystal solids, colloidal molecules, mesocrystals or particle-based foams and aerogels.				
Literatur	References to original articles and reviews for further reading will be provided on the lecture notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	1) Einführung Materialwissenschaft (327-0103-00L), in particular atomic structure, chemical bonds and basics of magnetic, electronic and optical properties of materials 2) Ceramics I (327-0503-00L), in particular liquid-phase processes, sol-gel processes and interparticle interactions 3) Kristallographie (327-0104-00L), in particular structure of crystalline solids 4) Methoden der Materialcharakterisierung (327-0504-00L) 5) Basic concepts of polymer science, in particular polymer synthesis and polymer characterization				

<b>327-1204-00L</b>	<b>Materials at Work I</b>	<b>W Dr</b>	<b>4 KP</b>	<b>4S</b>	<b>R. Spolenak, E. Dufresne, R. Koopmans</b>
Kurzbeschreibung	This course attempts to prepare the student for a job as a materials engineer in industry. The gap between fundamental materials science and the materials engineering of products should be bridged. The focus lies on the practical application of fundamental knowledge allowing the students to experience application related materials concepts with a strong emphasis on case-study mediated learning.				
Lernziel	Teaching goals:  to learn how materials are selected for a specific application  to understand how materials around us are produced and manufactured  to understand the value chain from raw material to application  to be exposed to state of the art technologies for processing, joining and shaping  to be exposed to industry related materials issues and the corresponding language (terminology) and skills  to create an impression of how a job in industry "works", to improve the perception of the demands of a job in industry				
Inhalt	This course is designed as a two semester class and the topics reflect the contents covered in both semesters.  Lectures and case studies encompass the following topics:  Strategic Materials (where do raw materials come from, who owns them, who owns the IP and can they be substituted) Materials Selection (what is the optimal material (class) for a specific application) Materials systems (subdivisions include all classical materials classes) Processing Joining (assembly) Shaping Materials and process scaling (from nm to m and vice versa, from mg to tons) Sustainable materials manufacturing (cradle to cradle) Recycling (Energy recovery)  After a general part of materials selection, critical materials and materials and design four parts consisting of polymers, metals, ceramics and coatings will be addressed.  In the fall semester the focus is on the general part, polymers and alloy case studies in metals. The course is accompanied by hands-on analysis projects on everyday materials.				
Literatur	Manufacturing, Engineering & Technology Serope Kalpakjian, Steven Schmid ISBN: 978-0131489653				
Voraussetzungen / Besonderes	Profound knowledge in Physical Metallurgy and Polymer Basics and Polymer Technology required (These subjects are covered at the Bachelor Level by the following lectures: Metalle 1, 2; Polymere 1,2)				

<b>327-1207-00L</b>	<b>Engineering with Soft Materials</b>	<b>W Dr</b>	<b>5 KP</b>	<b>4G</b>	<b>J. Vermant, L. Isa</b>
Kurzbeschreibung	In this course the engineering with soft materials is discussed. First, scaling principles to design structural and functional properties are introduced a. Second, the characterisation techniques to interrogate the structure property relations are introduced, which include rheology, advanced optical microscopies, static and dynamic scattering and techniques for liquid interfaces.				
Lernziel	The learning goals of the course are to introduce the students to soft matter and its technological applications, to see how the structure property relations depend on fundamental formulation properties and processing steps. Students should also be able to select a measurement technique to evaluate the properties.				

#### ► Wahlfächer

*Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot der ETH Zürich auf Master-Stufe zur Auswahl offen. Bitte wenden Sie sich bei Unklarheiten ans Studiensekretariat.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>327-2103-00L</b>	<b>Advanced Composite and Adaptive Material Systems</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>G. P. Terrasi, F. J. Clemens</b>
Kurzbeschreibung	Enables materials scientists to work in a wide range of advanced composite and adaptive material systems. Emphasis is placed on developing advanced knowledge and understanding of their design, manufacturing, structure and properties, characterisation and applications.				
Lernziel	Enables materials scientists to work in a wide range of advanced composite and adaptive material systems. Emphasis is placed on developing advanced knowledge and understanding of their design, manufacturing, structure and properties, characterisation and applications.				
Inhalt	<p>The course will comprise a balance of lectures, tutorials, student presentations and laboratory classes. In addition, case study site visits will be made for certain topics to illustrate the industrial application of particular technologies.</p> <p>More and more, the interest in functional fibre composites is increasing. In beginning, the main focus will be on the production of functional fibres, e.g., for fibre-based sensor and actuator composites with polymers, metals and ceramics. Optical, piezoelectric, shape memory and other fibres for advanced composite applications will be treated in detail. There will be a discussion on fibre classification, fibre production (ceramic and others), adaptive and smart materials, types of sensors and actuators (e.g. made from electro-active polymers), and sensor networks with piezoelectric composites (e.g., Active or Macro Fibre Composites) for adaptive material systems or structural health monitoring (SHM) of advanced composite structures.</p> <p>Emphasis will be put on the underlying science of a particular process or effect rather than a detailed description of the technique or equipment.</p> <p>Manufacturing of actuators driven by electro-active polymers (EAP) and sensors applications of Active Fibre Composites (AFC) will be studied in laboratory classes.</p> <p>Case studies and examples drawn from structural and functional applications of advanced composite and adaptive material systems will be demonstrated.</p>				
Skript	will be distributed				
Literatur	<p>Composite Materials: Engineering and Science by F. L. Matthews, R. D. Rawlings. Publisher: CRC Press, 1999.</p> <p>Adaptronics and smart structures : basics, materials, design, and applications by H. Janocha. Publisher Springer 1999; Berlin, New York.</p> <p>Smart structures : analysis and design by A.V. Srinivasan, D. Michael McFarland. Publisher Cambridge University Press, 2001; Cambridge, New York.</p> <p>Structural health monitoring by D. Balageas, C.-P. Fritzen, A. Güemes. Publisher iSTE, 2006; ISBN: 1-905209-01-0.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: ETH-course 327-0610 Composite Materials or similar course				
<b>327-4101-00L</b>	<b>Durability of Engineering Materials</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>J. Wheeler</b>
Kurzbeschreibung	Basics of fracture mechanics, an engineering discipline that draws upon the principles of applied mechanics and materials science. The course gives the tools to a successful application of fracture mechanics concepts to failure analysis.				
Lernziel	The students should know the possibilities and limitations of the use of standard materials as well as get an idea of new innovative development to prevent failure problems. It is an introduction to the field of fracture mechanics, an engineering discipline that draws upon the principles of applied mechanics and materials science. Cracks and crack-like defects are evaluated with a view to understanding and predicting the cracks' growth tendencies. Such growth may be either stable (relatively slow and safe) or unstable (instantaneous and catastrophic). The course gives the tools to a successful application of fracture mechanics concepts to failure analysis.				
Inhalt	<p>Cracks cannot be neglected in engineering analysis, as they can weaken a material far more than one might expect. Even microscopic crack flaws can grow over time, ultimately resulting in fractured components. Structures that may have been blindly deemed "safe" could fail disastrously, causing injuries to its users, or the loss of life. Fracture mechanics can be used to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Determine how large a crack can be in a structure before it leads to catastrophic failure</li> <li>* Predict the rate at which a crack can approach a critical size due to fatigue loads or aggressive environmental conditions</li> </ul> <p>The topics covered are</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Introduction to Linear Elastic Fracture Mechanics (LEFM): crack tip stress, strain and displacement fields in linear elastic materials (Modes I, II and III); the stress-intensity factor, K; the fracture toughness K<sub>Ic</sub> and their determination; fracture criterion</li> <li>* Estimates of crack plastic zones in ductile materials</li> <li>* The compliance method; experimental determination of compliance</li> <li>* Introduction to fracture mechanics of nonlinear materials: the J-integral; the J<sub>Ic</sub> fracture criterion; J<sub>Ic</sub> testing</li> <li>* Application of fracture mechanics concepts in the analysis of subcritical crack growth (fatigue, stress corrosion cracking, creep and their combinations)</li> <li>* Novel applications of fracture mechanics to small length scales and composite materials.</li> </ul>				
Skript	Copy of the slides				
Literatur	<p>T.L. Anderson, Fracture Mechanics, Fundamentals and Applications, CRC Press</p> <p>K.H. Schwalbe, Bruchmechanik, Carl Hanser Verlag</p>				
<b>327-2105-00L</b>	<b>Supramolecular Aspects of Polymers</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1G</b>	<b>P. J. Walde</b>
Kurzbeschreibung	Herstellung, Eigenschaften und Anwendung von polymolekularen Aggregaten aus amphiphilen Blockcopolymeren.				
Lernziel	Kennenlernen der Prinzipien der Selbstorganisation von amphiphilen Blockcopolymeren zu Mizellen und Vesikeln und Kennenlernen einiger Eigenschaften und Anwendungen dieser Aggregate.				
Inhalt	Anhand ausgewählter neuerer Arbeiten auf dem Gebiet der Selbstorganisation von amphiphilen Blockcopolymeren werden verschiedene Aspekte diskutiert und mögliche Anwendungen aufgezeigt, wobei der Fokus auf Mizellen und Vesikeln sein wird.				
Skript	kein Skript				
<b>327-1221-00L</b>	<b>Biological and Bio-Inspired Materials</b>	<b>W Dr</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. R. Studart, I. Burgert, E. Cabane, R. Nicolosi Libanori</b>
Kurzbeschreibung	<p><i>Students that already enrolled in this course during their Bachelor's degree studies are not allowed to enrol again in their Master's.</i></p> <p>The aim of this course is to impart knowledge on the underlying principles governing the design of biological materials and on strategies to fabricate synthetic model systems whose structural organization resembles those of natural materials.</p>				

Lernziel	The course first offers a comprehensive introduction to evolutive aspects of materials design in nature and a general overview about the most common biopolymers and biominerals found in biological materials. Next, current approaches to fabricate bio-inspired materials are presented, followed by a detailed evaluation of their structure-property relationships with focus on mechanical, optical, surface and adaptive properties.				
Inhalt	This course is structured in 3 blocks: Block (I): Fundamentals of engineering in biological materials - Biological engineering principles - Basic building blocks found in biological materials  Block (II): Replicating biological design principles in synthetic materials - Biological and bio-inspired materials: polymer-reinforced and ceramic-toughened composites - Lightweight biological and bio-inspired materials - Functional biological and bio-inspired materials: surfaces, self-healing and adaptive materials  Block (III): Bio-inspired design and systems - Mechanical actuation - plant systems - Bio-inspiration in the built environment				
Skript	Copies of the slides will be made available for download before each lecture.				
Literatur	The course is mainly based on the books listed below. Additional references will be provided during the lectures.  1. M. A. Meyers and P-Y. Chen; Biological Materials Science - Biological Materials, Bioinspired Materials and Biomaterials. (Cambridge University Press, 2014). 2. P. Fratzl, J. W. C. Dunlop and R. Weinkamer; Materials Design Inspired by Nature: Function Through Inner Architecture. (The Royal Society of Chemistry, 2013). 3. A. R. Studart, R. Libanori, R. M. Erb, Functional Gradients in Biological Composites in Bio- and Bioinspired Nanomaterials. (Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2014), pp. 335-368.				
<b>327-2132-00L</b>	<b>Multifunctional Ferroic Materials: Growth, Characterisation, Simulation</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Trassin, M. Fiebig</b>
Kurzbeschreibung	The course will explore the growth of (multi-) ferroic oxide thin films. The structural characterization and ferroic state investigation by force microscopy and by laser-optical techniques will be addressed. Oxide electronics device concepts will be discussed.				
Lernziel	Oxide films with a thickness of just a few atoms can now be grown with a precision matching that of semiconductors. This opens up a whole world of functional device concepts and fascinating phenomena that would not occur in the expanded bulk crystal. Particularly interesting phenomena occur in films showing magnetic or electric order or, even better, both of these ("multiferroics").				
Inhalt	In this course students will obtain an overarching view on oxide thin epitaxial films and heterostructures design, reaching from their growth by pulsed laser deposition to an understanding of their magnetoelectric functionality from advanced characterization techniques. Students will therefore understand how to fabricate and characterize highly oriented films with magnetic and electric properties not found in nature. Types of ferroic order, multiferroics, oxide materials, thin-film growth by pulsed laser deposition, molecular beam epitaxy, RF sputtering, structural characterization (reciprocal space - basics-, XRD for thin films, RHEED) epitaxial strain related effects, scanning probe microscopy techniques, laser-optical characterization, oxide thin film based devices and examples.				
<b>327-2127-00L</b>	<b>Sustainable Materials Management: Concepts, Methods and Principles</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1V+1U</b>	<b>P. Wäger, R. Widmer</b>
Kurzbeschreibung	The aim of this course is to introduce important concepts, methods and principles for sustainable materials management and to critically reflect their possibilities and limitations. A particular focus will be laid on recycling issues.				
Lernziel	Students develop a basic understanding of important concepts, methods and principles for sustainable materials management and become acquainted with their possibilities and limitations.				
Inhalt	The course consists of six lectures introducing concepts, methods and principles for a sustainable materials management (including, amongst others, material flow analysis, life cycle assessment, raw materials criticality evaluation), with a particular focus on recycling issues and exemplifications for materials relevant for Information and Communication Technologies (ICT) and emerging energy technologies.				
<b>327-0702-00L</b>	<b>EM-Practical Course in Materials Science</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>4P</b>	<b>K. Kunze, S. Gerstl, F. Gramm, F. Krumeich, J. Reuteler</b>
Kurzbeschreibung	Praktische Arbeit am TEM und SEM, selbständiges Bearbeiten von typischen Fragestellungen, Auswertung der Daten, Schreiben eines Reports und Lernjournal				
Lernziel	Anwendung grundlegender elektronenmikroskopischer Techniken im Bereich materialwissenschaftlicher Fragestellungen				
Literatur	siehe LE Electron Microscopy (327-0703-00L)				
Voraussetzungen / Besonderes	Besuch der LE Electron Microscopy (327-0703-00L) wird empfohlen. Maximale Teilnehmerzahl 15, Arbeit in 3-er Gruppen.				
<b>327-0703-00L</b>	<b>Electron Microscopy in Material Science</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>K. Kunze, R. Erni, S. Gerstl, F. Gramm, A. Käch, F. Krumeich, M. Willinger</b>
Kurzbeschreibung	A comprehensive understanding of the interaction of electrons with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials.				
Lernziel	A comprehensive understanding of the interaction of electrons with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials.				
Inhalt	This course provides a general introduction into electron microscopy of organic and inorganic materials. In the first part, the basics of transmission- and scanning electron microscopy are presented. The second part includes the most important aspects of specimen preparation, imaging and image processing. In the third part, recent applications in materials science, solid state physics, structural biology, structural geology and structural chemistry will be reported.				
Skript	will be distributed in English				
Literatur	Goodhew, Humphreys, Beanland: Electron Microscopy and Analysis, 3rd. Ed., CRC Press, 2000 Thomas, Gemming: Analytical Transmission Electron Microscopy - An Introduction for Operators, Springer, Berlin, 2014 Thomas, Gemming: Analytische Transmissionselektronenmikroskopie: Eine Einführung für den Praktiker, Springer, Berlin, 2013 Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 Reimer, Kohl: Transmission Electron Microscopy, 5th Ed., Berlin, 2008 Erni: Aberration-corrected imaging in transmission electron microscopy, Imperial College Press (2010, and 2nd ed. 2015)				
<b>327-2125-00L</b>	<b>Microscopy Training SEM I - Introduction to SEM ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>3P</b>	<b>K. Kunze, A. G. Bittermann, L. Grafuha Morales, J. Reuteler</b>
	<i>Number of participants limited. In case of overbooking, the course will be repeated once.</i>				
	<i>Master students will have priority over PhD students. PhD</i>				

students may still enrol, but will be asked for a fee  
(<http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html>).

SEM1 registration form:  
<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdmwdxPxQ5lpDSMUH8K6qgnOHT9Mq9Jaxw4idaBVVQPng8ZQ/closedform>).

Kurzbeschreibung	Der Einführungskurs in Rasterelektronenmikroskopie (SEM) betont praktisches Lernen. Die Studierenden haben die Möglichkeit an zwei Elektronenmikroskopen ihre eigenen Proben oder Standard-Testproben zu untersuchen, sowie von ScopeM-Wissenschaftler vorbereitete Übungen zu lösen.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Set-up, align and operate a SEM successfully and safely.</li> <li>- Accomplish imaging tasks successfully and optimize microscope performances.</li> <li>- Master the operation of a low-vacuum and field-emission SEM and EDX instrument.</li> <li>- Perform sample preparation with corresponding techniques and equipment for imaging and analysis</li> <li>- Acquire techniques in obtaining secondary electron and backscatter electron micrographs</li> <li>- Perform EDX qualitative and semi-quantitative analysis</li> </ul>				
Inhalt	<p>During the course, students learn through lectures, demonstrations, and hands-on sessions how to setup and operate SEM instruments, including low-vacuum and low-voltage applications.</p> <p>This course gives basic skills for students new to SEM. At the end of the course, students with no prior experience are able to align a SEM, to obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) micrographs and to perform energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) qualitative and semi-quantitative analysis. The procedures to better utilize SEM to solve practical problems and to optimize SEM analysis for a wide range of materials will be emphasized.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Discussion of students' sample/interest</li> <li>- Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation</li> <li>- Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation</li> <li>- Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes.</li> <li>- Lectures on sample preparation techniques for EM</li> <li>- Brief description and demonstration of the SEM microscope</li> <li>- Practice on beam/specimen interaction, image formation, image contrast (and image processing)</li> <li>- Student participation on sample preparation techniques</li> <li>- Scanning Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities</li> <li>- Lecture and demonstrations on X-ray micro-analysis (theory and detection), qualitative and semi-quantitative EDX and point analysis, linescans and spectral mapping</li> <li>- Practice on real-world samples and report results</li> </ul>				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Detailed course manual</li> <li>- Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996</li> <li>- Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990</li> <li>- Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.				
<b>327-2126-00L</b>	<b>Microscopy Training TEM I - Introduction to TEM</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>3P</b>	<b>M. Willinger</b> , E. J. Barthazy Meier, A. G. Bittermann, F. Gramm
	<p><i>Number of participants limited. In case of overbooking, the course could be repeated once.</i></p> <p><i>Master students will have priority over PhD students. PhD students may still enroll, but will be asked for a fee</i> (<a href="http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html">http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html</a>).</p> <p>TEM1 registration form: <a href="https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdl1xbkgLN0k70KNVHFc_FckPNOKwWxPQIHPCvWkIP-n6UuxQ/viewform">https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdl1xbkgLN0k70KNVHFc_FckPNOKwWxPQIHPCvWkIP-n6UuxQ/viewform</a>).</p>				
Kurzbeschreibung	Der Einführungskurs in Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) bietet neuen Nutzern die Möglichkeit theoretisches Wissen und praktische Kenntnisse in TEM zu erwerben				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Overview of TEM theory, instrumentation, operation and applications.</li> <li>- Alignment and operation of a TEM, as well as acquisition and interpretation of images, diffraction patterns, accomplishing basic tasks successfully.</li> <li>- Knowledge of electron imaging modes (including Scanning Transmission Electron Microscopy), magnification calibration, and image acquisition using CCD cameras.</li> <li>- To set up the TEM to acquire diffraction patterns, perform camera length calibration, as well as measure and interpret diffraction patterns.</li> <li>- Overview of techniques for specimen preparation.</li> </ul>				
Inhalt	<p>Using two Transmission Electron Microscopes the students learn how to align a TEM, select parameters for acquisition of images in bright field (BF) and dark field (DF), perform scanning transmission electron microscopy (STEM) imaging, phase contrast imaging, and acquire electron diffraction patterns. The participants will also learn basic and advanced use of digital cameras and digital imaging methods.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation.</li> <li>- Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation.</li> <li>- Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes.</li> <li>- Lectures on sample preparation techniques for EM.</li> <li>- Brief description and demonstration of the TEM microscope.</li> <li>- Practice on beam/specimen interaction, image formation, image contrast (and image processing).</li> <li>- Demonstration of Transmission Electron Microscopes and imaging modes (Phase contrast, BF, DF, STEM).</li> <li>- Student participation on sample preparation techniques.</li> <li>- Transmission Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities.</li> <li>- TEM alignment, calibration, correction to improve image contrast and quality.</li> <li>- Electron diffraction.</li> <li>- Practice on real-world samples and report results.</li> </ul>				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Detailed course manual</li> <li>- Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996</li> <li>- Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990</li> <li>- Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.				
<b>327-1101-00L</b>	<b>Biom mineralization</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				

Kurzbeschreibung	The course addresses undergraduate and graduate students interested in getting introduced into the basic concepts of biomineralization.
Lernziel	The course aims to introduce the basic concepts of biomineralization and the underlying principles, such as supersaturation, nucleation and growth of minerals, the interaction of biomolecules with mineral surfaces, and cell biology of inorganic materials creation. An important part of this class is the independent study and the presentation of original literature from the field.
Inhalt	Biomineralization is a multidisciplinary field. Topics dealing with biology, molecular and cell biology, solid state physics, mineralogy, crystallography, organic and physical chemistry, biochemistry, dentistry, oceanography, geology, etc. are addressed. The course covers definition and general concepts of biomineralization (BM)/ types of biominerals and their function / crystal nucleation and growth / biological induction of BM / control of crystal morphology, habit, shape and orientation by organisms / strategies of compartmentalization / the interface between biomolecules (peptides, polysaccharides) and the mineral phase / modern experimental methods for studying BM phenomena / inter-, intra-, extra- and epicellular BM / organic templates and matrices for BM / structure of bone, teeth (vertebrates and invertebrates) and mollusk shells / calcification / silification in diatoms, radiolaria and plants / calcium and iron storage / impact of BM on lithosphere and atmosphere/ evolution / taxonomy of organisms.  1. Introduction and overview 2. Biominerals and their functions 3. Chemical control of biomineralization 4. Control of morphology: Organic templates and additives 5. Modern methods of investigation of BM 6. BM in matrices: bone and nacre 7. Vertebrate teeth 8. Invertebrate teeth 9. BM within vesicles: calcite of coccoliths 10. Silica 11. Iron storage and mineralization
Skript	Script with more than 600 pages with many illustrations will be distributed free of charge.
Literatur	1) S. Mann, Biomineralization, Oxford University Press, 2001, Oxford, New York 2) H. Lowenstam, S. Weiner, On Biomineralization, Oxford University Press, 1989, Oxford 3) P. M. Dove, J. J. DeYoreo, S. Weiner (Eds.) Biomineralization, Reviews in Mineralogy & Geochemistry Vol. 54, 2003
Voraussetzungen / Besonderes	No special requirements are needed for attending. Basic knowledge in chemistry and cell biology is expected.

<b>327-0811-00L</b>	<b>Industrial Research and Development at the Interface of Biomaterials and Drug Delivery</b>	<b>W Dr</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>			
Kurzbeschreibung	This course will provide an up-to-date, comprehensive review of the industrial perspective at the interface of biomaterials and drugs. This covers regulatory, clinical, pre-clinical and manufacturing concepts. The presentations are provided in an effort to maximize the interaction of student and lecturer.			
Lernziel	- The student will be able to categorize a drug-biomaterial as a "drug" or a "material" from a regulatory perspective and can summarize general regulatory pathways for material/drug development. - The student will be able to summarize the current concepts and challenges for the industry at the material-drug interface. - The student will actively develop innovative, industrial concepts at the drug-biomaterial interface.			
Inhalt	This course will provide an up-to-date comprehensive review of the industrial perspective at the interface of biomaterials and drugs. General concepts related to regulatory affairs or such as cost-conscious planning of manufacturing processes will be covered by interactive case-studies and in close interaction between students and lecturers. The course covers the future at the biomaterial - implant interface - as it is seen by the industry today - and will be reviewed by experienced and long-standing faculty from industry with the aim to provide a balanced, insightful perspective. From that, clinical development concepts, regulatory pathways and real-life case studies will be discussed with the students. Finally the students - working in small groups of 4-5 - will outline a development pathway for an industrial project and present it to the course and in presence of all faculty to receive maximum feedback to their approaches. The student will become familiar with the major elements required for a successful development and which challenges have to be taken into account to translate an idea into a successful product.			

<b>402-0809-00L</b>	<b>Introduction to Computational Physics</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>H. J. Herrmann</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in Computersimulationsmethoden für physikalische Probleme und deren Implementierung auf PCs und Supercomputern: klassische Bewegungsgleichungen, partielle Differentialgleichungen (Wellengleichung, Diffusionsgleichung, Maxwell-Gleichungen), Monte Carlo Simulation, Perkolations, Phasenübergänge				
Inhalt	Einführung in die rechnergestützte Simulation physikalischer Probleme. Anhand einfacher Modelle aus der klassischen Mechanik, Elektrodynamik und statistischen Mechanik sowie interdisziplinären Anwendungen werden die wichtigsten objektorientierten Programmiermethoden für numerische Simulationen (überwiegend in C++) erläutert. Daneben wird eine Einführung in die Programmierung von Vektorsupercomputern und parallelen Rechnern, sowie ein Überblick über vorhandene Softwarebibliotheken für numerische Simulationen geboten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung und Übung in Englisch, Prüfung wahlweise auf Deutsch oder Englisch				

<b>151-0605-00L</b>	<b>Nanosystems</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Stemmer</b>
Kurzbeschreibung	From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures. Special emphasis on the emerging field of molecular electronic devices.				
Lernziel	Familiarize students with basic science and engineering principles governing the nano domain.				
Inhalt	The course addresses basic science and engineering principles ruling the nano domain. We particularly work out the links between topics that are traditionally taught separately. Familiarity with basic concepts of quantum mechanics is expected.  Special emphasis is placed on the emerging field of molecular electronic devices, their working principles, applications, and how they may be assembled.  Topics are treated in 2 blocks:  (I) From Quantum to Continuum From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles.  (II) Interaction Forces on the Micro and Nano Scale Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures.				

Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kuhn, Hans; Försterling, H.D.: Principles of Physical Chemistry. Understanding Molecules, Molecular Assemblies, Supramolecular Machines. 1999, Wiley, ISBN: 0-471-95902-2</li> <li>- Chen, Gang: Nanoscale Energy Transport and Conversion. 2005, Oxford University Press, ISBN: 978-0-19-515942-4</li> <li>- Ouisse, Thierry: Electron Transport in Nanostructures and Mesoscopic Devices. 2008, Wiley, ISBN: 978-1-84821-050-9</li> <li>- Wolf, Edward L.: Nanophysics and Nanotechnology. 2004, Wiley-VCH, ISBN: 3-527-40407-4</li>   <li>- Israelachvili, Jacob N.: Intermolecular and Surface Forces. 2nd ed., 1992, Academic Press, ISBN: 0-12-375181-0</li> <li>- Evans, D.F.; Wennerstrom, H.: The Colloidal Domain. Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet. Advances in Interfacial Engineering Series. 2nd ed., 1999, Wiley, ISBN: 0-471-24247-0</li> <li>- Hunter, Robert J.: Foundations of Colloid Science. 2nd ed., 2001, Oxford, ISBN: 0-19-850502-7</li> </ul>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Course format:</p> <p>Lectures and Mini-Review presentations: Thursday 10-13, ML F 36</p> <p>Homework: Mini-Review (compulsory continuous performance assessment)</p> <p>Each student selects a paper (list distributed in class) and expands the topic into a Mini-Review that illuminates the particular field beyond the immediate results reported in the paper. Each Mini-Review will be presented both orally and as a written paper.</p>

<b>151-0237-00L</b>	<b>Advanced Optical Methods in Nanotechnology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>H. Eghlidi</b>
Kurzbeschreibung	The course covers both fundamental optical concepts which are necessary for understanding nano-optical studies, and the principles and design rules of the most common and emerging optical techniques and systems. This course benefits students who want to pursue nanoscopic non-invasive characterizations in various fields such as material sciences, mechanical engineering, micro- and nanofluidics.				
Lernziel	In the first part, students will learn about the necessary topics in optics, basic optical components and their important properties. In the second part, different optical characterization techniques, including optical imaging, spectroscopy and time-correlation measurements, and their applications in nanoscale systems will be studied. Upon completion of the course, students will be able to understand, modify and design optical systems for various nanoscopic characterizations and studies.				
Inhalt	Principles of optics (ray optics, beam optics, Fourier optics); Optical devices and components (light sources, fiber, lens, mirror, objective, grating, beam splitter, filter, etc.); Characterization techniques and systems: microscopy (confocal, dark-field, fluorescence, interferometric scattering, super-resolution, etc.), spectroscopy, time-correlation measurements.				
Literatur	Different book chapters and articles which will be announced/provided during the course.				

<b>752-2314-00L</b>	<b>Physics of Food Colloids</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>P. A. Fischer, R. Mezzenga</b>
Kurzbeschreibung	In Physics of Food Colloids the principles of colloid science will be applied to the aggregation of food materials based on proteins, polysaccharides, and emulsifiers. Mixtures of such raw material determine the appearance and performance of our daily food. In a number of examples, colloidal laws are linked to food science and the manufacturing and processing of food.				
Lernziel	The aggregation of food material determines the appearance and performance of complex food system as well as nutritional aspects. The underlying colloidal laws reflect the structure of the individual raw material (length scale, time scale, and interacting forces). Once these concepts are appreciated the aggregation of most food systems falls into recognizable patterns that can be used to modify and structure existing food or to design new products. The application and use of these concepts are discussed in light of common food production.				
Inhalt	Lectures include interfacial tension (4h), protein aggregation in bulk and interfaces (4h), Pickering emulsions (2h), gels (2h), aggregation of complex mixtures (4h), and the use of light scattering in investigation complex food structures (8h). Most chapters include some hand-ons examples of the gain knowledge to common food products.				
Skript	Notes will be handed out during the lectures.				
Literatur	Provided in the lecture notes.				

<b>327-2136-00L</b>	<b>Chemical Analysis and Spectroscopy for Energy Applications</b>	<b>W Dr</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Borgschulte</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to the chemical analysis and operando spectroscopy related to current scientific questions in energy research.				
Lernziel	Objectives are the general physical concepts of physical and chemical analysis and their application on the most important questions in energy applications. Questions tackled include: - What is/determines selectivity / sensitivity of a technique? - What is its spatial/temporal resolution? - How to probe chemical reactions in action?				
Inhalt	Future as well as existing energy supply relies on the precise determination of the amount of the energy carrier either produced or spent. The devices used for this purpose range from simple ampere meter and its scientific pendant impedance spectrometer for electricity, and the chemical analysis of fuels and their combustion products. With the advent of renewable energy and its chemical or electro-chemical storage, there is increasing demand for advanced analysis tools as well as operando spectroscopy. The objective of the course is to introduce the physical basis of most commonly used methods, i.e., separation techniques (GC, MS), spectroscopic methods (impedance spectroscopy, UV-Vis-, IR-, Raman- spectroscopy), and scattering techniques (X-ray/photoelectron spectroscopy, neutron scattering) with focus on operando techniques. The methods are discussed within the framework of current scientific questions in renewable energy research such as the analysis of reaction mechanisms in thermo- and electro-catalysis and the in-situ characterization of new energy materials with particular focus on surface phenomena and gas-solid interactions. The course will build on the Bachelor's degree courses Analytical Chemistry and Materials Characterization Methods.				

## ► Projekte

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>327-1210-00L</b>	<b>Project I</b>	<b>O</b>	<b>12 KP</b>	<b>23A</b>	Professor/innen
Kurzbeschreibung	8-wöchiges Projekt zur Übung in selbständiger wissenschaftlicher Arbeit, das mit einem schriftlichen Bericht abgeschlossen wird.				
Lernziel	Das Projekt fördert die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger, strukturierter, methodischer und erster wissenschaftlicher Tätigkeit innerhalb einer der Forschungsgruppen der ETH Zürich.				
<b>327-1211-00L</b>	<b>Project II</b>	<b>O</b>	<b>12 KP</b>	<b>23A</b>	Professor/innen
Kurzbeschreibung	8-wöchiges Projekt zur Übung in selbständiger wissenschaftlicher Arbeit, das mit einem schriftlichen Bericht abgeschlossen wird.				
Lernziel	Das Projekt fördert die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger, strukturierter, methodischer und erster wissenschaftlicher Tätigkeit innerhalb einer der Forschungsgruppen der ETH Zürich.				

## ► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>327-9000-00L</b>	<b>Master's Thesis</b>	<b>O</b>	<b>30 KP</b>	<b>64D</b>	Professor/innen
	<i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i>				

b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.

Kurzbeschreibung Selbständige wissenschaftliche Abschlussarbeit zu einem aktuellen Thema aus dem Bereich Materialwissenschaft. Die Master-Arbeit dauert 6 Monate und wird schriftlich dokumentiert.

Lernziel Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines Problems im Rahmen eines der Forschungsgebiete am Departement Materialwissenschaft.

### ► GESS Wissenschaft im Kontext

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

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

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

### ► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-0503-AAL	<b>Ceramics I</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	3 KP	6R	M. Niederberger, T. Graule, A. R. Studart
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to ceramic processing				
Lernziel	The aim is the understanding of the basic principles of ceramic processing.				
Inhalt	Basic chemical processes for powder production. Liquid-phase synthesis methods. Sol-Gel processes. Classical crystallization theory. Gas phase reactions. Basics of the colloidal chemistry for suspension preparation and control. Characterization techniques for powders and colloids. Shaping techniques for bulk components and thin films. Sintering processes and microstructural control.				
Literatur	Books and references will be provided on the lecture notes.				
327-0502-AAL	<b>Polymers I</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	3 KP	6R	M. Kröger
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Physical foundations of single polymer molecules and interacting chains.				
Lernziel	The course offers a modern approach to the understanding of universal static and dynamic properties of polymers.				
Inhalt	Polymer Physics: 1. Introduction to Polymer Physics, random walks, ideal chains 2. Semiflexible chains 3. Excluded volume 4. Lattice models 5. Scaling theory 6. Interacting chains 7. Structure factor and scattering experiments 8. Solvent and temperature effects 9. Phase separation and critical phenomena 10. Flory theory, self-consistent field theory 11. Dendrimers and polymer brushes 12. Blob model 13. Polymer mixtures 14. Block copolymers 15. Polymer gels, theory of rubber elasticity 16. Rouse and reptation models 17. Rheology, viscoelasticity 18. Computer experiments 19. Dynamic light scattering 20. Fokker-Planck equations, stochastic differential equations				
Skript	<a href="http://www.polyphys.mat.ethz.ch/education/courses/polymers-I">http://www.polyphys.mat.ethz.ch/education/courses/polymers-I</a>				
Literatur	1. M. Rubinstein and R. H. Colby, Polymer Physics (Oxford University Press, 2003) 2. P. G. de Gennes, Scaling Concepts in Polymer Physics (Cornell University Press, Ithaca, 1979) 3. M. Doi, Introduction to Polymer Physics (Oxford, Oxford, 2006) 4. M. Kröger, Models for polymeric and anisotropic liquids (Springer, Berlin, 2005)				
Voraussetzungen / Besonderes	Computer experiments will use the simple MATLAB programming language and will be made available, if necessary or useful.				
327-0606-AAL	<b>Polymers II</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	3 KP	6R	T. A. Tervoort, T.-B. Schweizer
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				

Kurzbeschreibung	Principles of polymer technology
Lernziel	To obtain an understanding of the engineering aspects of structure and properties of solid polymers. Influence of polymer processing on properties of solid polymers.
Inhalt	1. Crystallization of semi-crystalline polymers 2. Glass transition of amorphous polymers 3. Mechanical properties of solid polymers 4. Examples of polymer processing 5. Laboratory exercises
Skript	<a href="http://www.polytech.mat.ethz.ch/education/courses/Polymerell">http://www.polytech.mat.ethz.ch/education/courses/Polymerell</a>
Literatur	W. Kaiser, Kunststoffchemie für Ingenieure (Hanser, München, 2005)

<b>327-0501-AAL</b>	<b>Metals I</b>	<b>E-</b>	<b>3 KP</b>	<b>6R</b>	<b>R. Spolenak</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Repetition and advancement of dislocation theory. Mechanical properties of metals: hardening mechanisms, high temperature plasticity, alloying effects. Case studies in alloying to illustrate the mechanisms.				
Lernziel	Repetition and advancement of dislocation theory. Mechanical properties of metals: hardening mechanisms, high temperature plasticity, alloying effects. Case studies in alloying to illustrate the mechanisms.				
Inhalt	Dislocation theory: Properties of dislocations, motion and kinetics of dislocations, dislocation-dislocation and dislocation-boundary interactions, consequences of partial dislocations, sessile dislocations Hardening theory: a. solid solution hardening: case studies in copper-nickel and iron-carbon alloys b. particle hardening: case studies on aluminium-copper alloys High temperature plasticity: thermally activated glide power-law creep diffusional creep: Coble, Nabarro-Herring deformation mechanism maps Case studies in turbine blades superplasticity alloying effects				
Skript	<a href="https://www.met.mat.ethz.ch/education/lect_scripts">https://www.met.mat.ethz.ch/education/lect_scripts</a>				
Literatur	Gottstein, Physikalische Grundlagen der Materialkunde, Springer Verlag Haasen, Physikalische Metallkunde, Springer Verlag Rösler/Harders/Bäker, Mechanisches Verhalten der Werkstoffe, Teubner Verlag Porter/Easterling, Transformations in Metals and Alloys, Chapman & Hall Hull/Bacon, Introduction to Dislocations, Butterworth & Heinemann Courtney, Mechanical Behaviour of Materials, McGraw-Hill				

<b>327-0612-AAL</b>	<b>Metals II</b>	<b>E-</b>	<b>3 KP</b>	<b>6R</b>	<b>R. Spolenak</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in die Prinzipien der Materialauswahl. Vermittlung des Basiswissens der wichtigsten metallischen Werkstoffe und derer Legierungen: Aluminium, Magnesium, Titan, Kupfer, Eisen und Stahl. Spezialitäten der Hochtemperaturwerkstoffe: Nickel und Eisenbasis Superlegierungen, intermetallische Phasen und Refraktärmetalle.				
Lernziel	Einführung in die Prinzipien der Materialauswahl. Vermittlung des Basiswissens der wichtigsten metallischen Werkstoffe und derer Legierungen: Aluminium, Magnesium, Titan, Kupfer, Eisen und Stahl. Spezialitäten der Hochtemperaturwerkstoffe: Nickel und Eisenbasis Superlegierungen, intermetallische Phasen und Refraktärmetalle.				
Inhalt	Diese Vorlesung ist in fünf Teile gegliedert:  A. Grundlagen der Materialauswahl Erläuterung der Prinzipien von Eigenschaftskarten Vorstellung der 'Materials selector' software Abhandlung einfacher Fallbeispiele  B. Leichtmetalle Metallurgie von Aluminium, Magnesium und Titan Spezielle Eigenschaften und Härtungsmechanismen Fallstudien zum Werkstoffeinsatz  C. Kupferlegierungen  D. Eisen und Stahl Die sieben Vorzüge des Eisens Feinkornbaustähle, Warmfeste Stähle Stahl und Korrosion Auswahl und Einsatz in der Technik  E. Hochtemperaturwerkstoffe Metallurgie und Eigenschaften der Superlegierungen: Eisen, Nickel, Kobalt Eigenschaften und Einsatz von intermetallischen Phasen				
Skript	<a href="http://www.met.mat.ethz.ch/education/lect_scripts">http://www.met.mat.ethz.ch/education/lect_scripts</a>				
Literatur	Gottstein, Physikalische Grundlagen der Materialkunde, Springer Verlag Ashby/Jones, Engineering Materials 1 & 2, Pergamon Press Ashby, Materials Selection in Mechanical Design, Pergamon Press Porter/Easterling, Transformations in Metals and Alloys, Chapman & Hall Bürgel, Handbuch Hochtemperatur-Werkstofftechnik, Vieweg Verlag				



<b>327-0610-AAL</b>	<b>Advanced Composites</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>3 KP</b>	<b>6R</b>	<b>F. J. Clemens, A. Winistörfer</b>
Kurzbeschreibung	Introduction of basic concepts for composites with polymer- metal- and ceramic matrix composites; production and properties of composites reinforced with particles, whiskers, short and long fibres; selection criteria, case histories of applications, recycling, future perspectives, and basic concepts for adaptive and functional composites				
Lernziel	Gain an insight into the diversity of opportunities to change the properties of composites, learn about the most important applications and processing techniques				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 What are advanced composites?</li> <li>1.2 What are materials by combination?</li> <li>1.3 Are composites an idea of today?</li> <li>1.4 Delphi foresight</li> <li>1.5 Why composites?</li> <li>1.6 References for chapter 1</li> </ol> </li> <li>2. Basic modules <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Particles</li> <li>2.2 Short fibres including whiskers</li> <li>2.3 Long fibres</li> <li>2.4 Matrix materials <ol style="list-style-type: none"> <li>2.4.1 Polymers</li> <li>2.4.2 Metals</li> <li>2.4.3 Ceramics and glasses</li> </ol> </li> <li>2.5 References for chapter 2</li> </ol> </li> <li>3. PMC: Polymer Matrix Composites <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 Historical background</li> <li>3.2 Types of PMC-laminates</li> <li>3.3 Production, processing and machining operation</li> <li>3.4 Mechanics of reinforcement, microstructure, interfaces</li> <li>3.5 Failure criteria</li> <li>3.6 Fatigue behaviour of a multiply composite</li> <li>3.7 Adaptive materials systems</li> <li>3.8 References for chapter 3</li> </ol> </li> <li>4. MMC: Metal matrix composites <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1 Introduction: Definitions, selection criteria und "design"</li> <li>4.2 Types von MMCs - examples und typical properties</li> <li>4.3 Mechanical and physical properties of MMCs - basics of design, influencing variables and damage mechanisms</li> <li>4.4 Production processes</li> <li>4.5 Micro structure / interfaces</li> <li>4.6 machining operations for MMC</li> <li>4.7 Applications</li> <li>4.8 References for chapter 4</li> </ol> </li> <li>5. CMC: Ceramic Matrix Composites <ol style="list-style-type: none"> <li>5.1 Introduction and historical background</li> <li>5.2 Modes of reinforcement</li> <li>5.3 Production processes</li> <li>5.4 Mechanisms of reinforcement</li> <li>5.5 Micro structure / interfaces</li> <li>5.6 Properties</li> <li>5.7 Applications</li> <li>5.8 Materials testing and quality assurance</li> <li>5.9 References for chapter 5</li> </ol> </li> </ol>				
Skript	The script will be delivered at the begin of the semester				
Literatur	The script is including a comprehensive list of references				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Before each class, students will get a handout. Students will get the power point presentation of each class by e-mail.</p> <p>The exercises take place in small groups. It is their goal to deepen knowledge gained in the classes</p> <p>written end of semester examination</p>				

#### Materialwissenschaft Master - Legende für Typ

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

## Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Mathematik (Allgemeines Angebot)

## ► Allgemein zugängliche Seminare und Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-5000-00L	Zurich Colloquium in Mathematics	E-	0 KP		A. Iozzi, S. Mishra, R. Pandharipande, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	The lectures try to give an overview of "what is going on" in important areas of contemporary mathematics, to a wider non-specialised audience of mathematicians.				
401-5960-00L	Kolloquium über Mathematik, Informatik und Unterricht <i>Fachdidaktik für Mathematik- und Informatiklehrpersonen.</i>	E-	0 KP		N. Hungerbühler, M. Akveld, J. Hromkovic, H. Klemenz
Kurzbeschreibung	Didaktikkolloquium				

## ► Aktuar SAV Ausbildung an der ETH Zürich

Weitere Auskünfte über die Vertiefung in Versicherungsmathematik erteilt das Sekretariat von Prof. M. Wüthrich, HG F 42.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3925-00L	Non-Life Insurance: Mathematics and Statistics	W	8 KP	4V+1U	M. V. Wüthrich
Kurzbeschreibung	The lecture aims at providing a basis in non-life insurance mathematics which forms a core subject of actuarial sciences. It discusses collective risk modeling, individual claim size modeling, approximations for compound distributions, ruin theory, premium calculation principles, tariffication with generalized linear models, credibility theory, claims reserving and solvency.				
Lernziel	The student is familiar with the basics in non-life insurance mathematics and statistics. This includes the basic mathematical models for insurance liability modeling, pricing concepts, stochastic claims reserving models and ruin and solvency considerations.				
Inhalt	The following topics are treated: Collective Risk Modeling Individual Claim Size Modeling Approximations for Compound Distributions Ruin Theory in Discrete Time Premium Calculation Principles Tariffication and Generalized Linear Models Bayesian Models and Credibility Theory Claims Reserving Solvency Considerations				
Skript	M. V. Wüthrich, Non-Life Insurance: Mathematics & Statistics <a href="http://ssrn.com/abstract=2319328">http://ssrn.com/abstract=2319328</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	The exams ONLY take place during the official ETH examination period.  This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under <a href="http://www.actuaries.ch">www.actuaries.ch</a> .  Prerequisites: knowledge of probability theory, statistics and applied stochastic processes.				
401-3922-00L	Life Insurance Mathematics	W	4 KP	2V	M. Koller
Kurzbeschreibung	The classical life insurance model is presented together with the important insurance types (insurance on one and two lives, term and endowment insurance and disability). Besides that the most important terms such as mathematical reserves are introduced and calculated. The profit and loss account and the balance sheet of a life insurance company is explained and illustrated.				
401-3929-00L	Financial Risk Management in Social and Pension Insurance	W	4 KP	2V	P. Blum
Kurzbeschreibung	Investment returns are an important source of funding for social and pension insurance, and financial risk is an important threat to stability. We study short-term and long-term financial risk and its interplay with other risk factors, and we develop methods for the measurement and management of financial risk and return in an asset/liability context with the goal of assuring sustainable funding.				
Lernziel	Understand the basic asset-liability framework: essential principles and properties of social and pension insurance; cash flow matching, duration matching, valuation portfolio and loose coupling; the notion of financial risk; long-term vs. short-term risk; coherent measures of risk.  Understand the conditions for sustainable funding: derivation of required returns; interplay between return levels, contribution levels and other parameters; influence of guaranteed benefits.  Understand the notion of risk-taking capability: capital process as a random walk; measures of long-term risk and relation to capital; short-term solvency vs. long-term stability; effect of embedded options and guarantees; interplay between required return and risk-taking capability.  Be able to study empirical properties of financial assets: the Normal hypothesis and the deviations from it; statistical tools for investigating relevant risk and return properties of financial assets; time aggregation properties; be able to conduct analysis of real data for the most important asset classes.  Understand and be able to carry out portfolio construction: the concept of diversification; limitations to diversification; correlation breakdown; incorporation of constraints; sensitivities and shortcomings of optimized portfolios.  Understand and interpret the asset-liability interplay: the optimized portfolio in the asset-liability framework; short-term risk vs. long-term risk; the influence of constraints; feasible and non-feasible solutions; practical considerations.  Understand and be able to address essential problems in asset / liability management, e.g. optimal risk / return positioning, optimal discount rate, target value for funding ratio or turnaround issues.  Have an overall view: see the big picture of what asset returns can and cannot contribute to social security; be aware of the most relevant outcomes; know the role of the actuary in the financial risk management process.				

**Inhalt** For pension insurance and other forms of social insurance, investment returns are an important source of funding. In order to earn these returns, substantial financial risks must be taken, and these risks represent an important threat to financial stability, in the long term and in the short term.

Risk and return of financial assets cannot be separated from one another and, hence, asset management and risk management cannot be separated either. Managing financial risk in social and pension insurance is, therefore, the task of reconciling the contradictory dimensions of

1. Required return for a sustainable funding of the institution,
2. Risk-taking capability of the institution,
3. Returns available from financial assets in the market,
4. Risks incurred by investing in these assets.

This task must be accomplished under a number of constraints. Financial risk management in social insurance also means reconciling the long time horizon of the promised insurance benefits with the short time horizon of financial markets and financial risk.

It is not the goal of this lecture to provide the students with any cookbook recipes that can readily be applied without further reflection. The goal is rather to enable the students to develop their own understanding of the problems and possible solutions associated with the management of financial risks in social and pension insurance.

To this end, a rigorous intellectual framework will be developed and a powerful set of mathematical tools from the fields of actuarial mathematics and quantitative risk management will be applied. When analyzing the properties of financial assets, an empirical viewpoint will be taken using statistical tools and considering real-world data.

**Skript** Extensive handouts will be provided. Moreover, practical examples and data sets in Excel and R will be made available.

**Voraussetzungen / Besonderes** Solid base knowledge of probability and statistics is indispensable. Specialized concepts from financial and insurance mathematics as well as quantitative risk management will be introduced in the lecture as needed, but some prior knowledge in some of these areas would be an advantage.

This course counts towards the diploma of "Aktuar SAV".

The exams ONLY take place during the official ETH examination period.

<b>401-3928-00L</b>	<b>Reinsurance Analytics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>P. Antal, P. Arbenz</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	This course provides an actuarial introduction to reinsurance. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance, and the mathematical models for extreme events such as natural or man-made catastrophes. The lecture covers reinsurance contracts, Experience and Exposure pricing, natural catastrophe modelling, solvency regulation, and alternative risk transfer				
<b>Lernziel</b>	This course provides an introduction to reinsurance from an actuarial point of view. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance, and the mathematical approaches associated with low frequency high severity events such as natural or man-made catastrophes. Topics covered include: - Reinsurance Contracts and Markets: Different forms of reinsurance, their mathematical representation, history of reinsurance, and lines of business. - Experience Pricing: Modelling of low frequency high severity losses based on historical data, and analytical tools to describe and understand these models - Exposure Pricing: Loss modelling based on exposure or risk profile information, for both property and casualty risks - Natural Catastrophe Modelling: History, relevance, structure, and analytical tools used to model natural catastrophes in an insurance context - Solvency Regulation: Regulatory capital requirements in relation to risks, effects of reinsurance thereon, and differences between the Swiss Solvency Test and Solvency 2 - Alternative Risk Transfer: Alternatives to traditional reinsurance such as insurance linked securities and catastrophe bonds				
<b>Inhalt</b>	This course provides an introduction to reinsurance from an actuarial point of view. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance, and the mathematical approaches associated with low frequency high severity events such as natural or man-made catastrophes. Topics covered include: - Reinsurance Contracts and Markets: Different forms of reinsurance, their mathematical representation, history of reinsurance, and lines of business. - Experience Pricing: Modelling of low frequency high severity losses based on historical data, and analytical tools to describe and understand these models - Exposure Pricing: Loss modelling based on exposure or risk profile information, for both property and casualty risks - Natural Catastrophe Modelling: History, relevance, structure, and analytical tools used to model natural catastrophes in an insurance context - Solvency Regulation: Regulatory capital requirements in relation to risks, effects of reinsurance thereon, and differences between the Swiss Solvency Test and Solvency 2 - Alternative Risk Transfer: Alternatives to traditional reinsurance such as insurance linked securities and catastrophe bonds				
<b>Skript</b>	Slides, lecture notes, and references to literature will be made available.				
<b>Voraussetzungen / Besonderes</b>	Basic knowledge in statistics, probability theory, and actuarial techniques				

<b>401-3927-00L</b>	<b>Mathematical Modelling in Life Insurance</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>T. J. Peter</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	In Life insurance, it is essential to have adequate mortality tables, be it for reserving or pricing purposes. We learn to create mortality tables from scratch. Additionally, we study various guarantees embedded in life insurance products and learn to price them with the help of stochastic models.				
<b>Lernziel</b>	The course's objective is to provide the students with the understanding and the tools to create mortality tables on their own.  Additionally, students should learn to price embedded options in Life insurance. Aside of the mere application of specific models, they should develop an intuition for the various drivers of the value of these options.				

Inhalt	Following main topics are covered: 1. Overview on guarantees & options in life insurance with a real-world example demonstrating their risks 2. Mortality tables - Determining raw mortality rates - Smoothing of raw mortality rates - Trends in mortality rates - Lee-Carter model - Integration of safety margins 3. Primer on Financial Mathematics - Ito integral - Black-Scholes and Hull-White model 4. Valuation of Unit linked contracts with embedded options 5. Valuation of Participating contracts
Skript	Lectures notes and slides will be provided
Voraussetzungen / Besonderes	The exams ONLY take place during the official ETH examination period.  The course counts towards the diploma of "Aktuar SAV".  Good knowledge in probability theory and stochastic processes is assumed. Some knowledge in financial mathematics is useful.

<b>401-3913-01L</b>	<b>Mathematical Foundations for Finance</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>E. W. Farkas, M. Schweizer</b>
Kurzbeschreibung	First introduction to main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance				
Lernziel	This course gives a first introduction to the main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance. It mainly aims at non-mathematicians who need an introduction to the main tools from stochastics used in mathematical finance. However, mathematicians who want to learn some basic modelling ideas and concepts for quantitative finance (before continuing with a more advanced course) may also find this of interest.. The main emphasis will be on ideas, but important results will be given with (sometimes partial) proofs.				
Inhalt	Topics to be covered include  - financial market models in finite discrete time - absence of arbitrage and martingale measures - valuation and hedging in complete markets - basics about Brownian motion - stochastic integration - stochastic calculus: Itô's formula, Girsanov transformation, Itô's representation theorem - Black-Scholes formula				
Skript	Lecture notes will be sold at the beginning of the course.				
Literatur	Lecture notes will be sold at the beginning of the course. Additional (background) references are given there.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Results and facts from probability theory as in the book "Probability Essentials" by J. Jacod and P. Protter will be used freely. Especially participants without a direct mathematics background are strongly advised to familiarise themselves with those tools before (or very quickly during) the course. (A possible alternative to the above English textbook are the (German) lecture notes for the standard course "Wahrscheinlichkeitstheorie".)  For those who are not sure about their background, we suggest to look at the exercises in Chapters 8, 9, 22-25, 28 of the Jacod/Protter book. If these pose problems, you will have a hard time during the course. So be prepared.				

<b>363-0565-00L</b>	<b>Principles of Macroeconomics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J.-E. Sturm</b>
Kurzbeschreibung	This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation. What significance do international economic relations have for Switzerland?				
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.				
Inhalt	This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer. Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? What is the best way to protect the environment? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.				
Skript	The course webpage (to be found at <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4599">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4599</a> ) contains announcements, course information and lecture slides.				
Literatur	The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), Economics, Cengage Learning, Fourth Edition.  We advise you to also buy access to Aplia. This internet platform will support you in learning for this course. To save money, you should buy the book together with Aplia. This is sold as a bundle (ISBN: 978-1-473762008).  Besides this textbook, the slides and lecture notes will cover the content of the lecture and the exam questions.				

### Mathematik (Allgemeines Angebot) - Legende für Typ

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

## Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Mathematik Bachelor

## ► Basisjahr

Obligatorische Fächer des Basisjahres

GESS Wissenschaft im Kontext

Ergänzende Fächer

## ► Obligatorische Fächer des Basisjahres

### ►► Basisprüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-1151-00L</b>	<b>Lineare Algebra I</b>	<b>O</b>	<b>7 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>R. Pink</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Theorie der Vektorräume für Studierende der Mathematik und der Physik: Grundlagen, Vektorräume, lineare Abbildungen, Lösungen linearer Gleichungen, Matrizen, Determinanten, Endomorphismen, Eigenwerte, Eigenvektoren.				
Lernziel	- Beherrschung der Grundkonzepte der Linearen Algebra - Einführung ins mathematische Arbeiten				
Inhalt	- Grundlagen - Vektorräume und lineare Abbildungen - Lineare Gleichungssysteme und Matrizen - Determinanten - Endomorphismen und Eigenwerte				
Literatur	- R. Pink: Lineare Algebra I und II. Zusammenfassung. Siehe: <a href="https://people.math.ethz.ch/%7epink/ftp/LA-Zusammenfassung-20180710.pdf">https://people.math.ethz.ch/%7epink/ftp/LA-Zusammenfassung-20180710.pdf</a> - G. Fischer: Lineare Algebra. Springer-Verlag 2014. Siehe: <a href="http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-03945-5">http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-03945-5</a> - K. Jänich: Lineare Algebra. Springer-Verlag 2004. Siehe: <a href="http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-08375-8">http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-08375-8</a> - H.-J. Kowalsky, G. O. Michler: Lineare Algebra. Walter de Gruyter 2003. Siehe: <a href="https://www.degruyter.com/viewbooktoc/product/36737">https://www.degruyter.com/viewbooktoc/product/36737</a> - S. H. Friedberg, A. J. Insel und L. E. Spence: Linear Algebra. Pearson 2003. <a href="https://www.pearsonhighered.com/program/Friedberg-Linear-Algebra-4th-Edition/PGM252241.html">https://www.pearsonhighered.com/program/Friedberg-Linear-Algebra-4th-Edition/PGM252241.html</a> - H. Schichl und R. Steinbauer: Einführung in das mathematische Arbeiten. Springer-Verlag 2012. Siehe: <a href="http://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-28646-9">http://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-28646-9</a>				
<b>402-1701-00L</b>	<b>Physik I</b>	<b>O</b>	<b>7 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>A. Wallraff</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung stellt eine erste Einführung in die Physik dar und behandelt Themen der klassischen Mechanik.				
Lernziel	Aneignung von Kenntnissen der physikalischen Grundlagen in der klassischen Mechanik. Fertigkeiten im Lösen von physikalischen Fragen anhand von Übungsaufgaben.				
<b>252-0847-00L</b>	<b>Informatik</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>M. Schwerhoff, F. Friedrich Wicker</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Programmieren mit einem Fokus auf systematischem algorithmischem Problemlösen. Lehrsprache ist C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt.				
Lernziel	Primäres Lernziel der Vorlesung ist die Befähigung zum Programmieren mit C++. Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zum Erstellen eines Programms, sie kennen die fundamentalen Kontrollstrukturen und Datenstrukturen und sie verstehen, wie man ein algorithmisches Problem in ein Programm übersetzt. Sie haben eine Vorstellung davon, was "hinter den Kulissen" passiert wenn ein Programm übersetzt und ausgeführt wird. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das Computer-basierte, algorithmische Denken, das Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers.				
Inhalt	Wir behandeln fundamentale Datentypen, Ausdrücke und Anweisungen, (Grenzen der) Computerarithmetik, Kontrollanweisungen, Funktionen, Felder, zusammengesetzte Strukturen und Zeiger. Im Teil zur Objektorientierung werden Klassen, Vererbung und Polymorphie behandelt und es werden exemplarisch einfache dynamische Datentypen eingeführt. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert.				
Skript	Ein Skript in englischer Sprache wird semesterbegleitend herausgegeben. Das Skript und die Vorlesungsfolien werden auf der Vorlesungswebseite zum Herunterladen bereitgestellt. Übungsserien werden online bearbeitet und eingereicht.				
Literatur	Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000				

### ►► Basisprüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-1261-07L</b>	<b>Analysis I</b>	<b>O</b>	<b>10 KP</b>	<b>6V+3U</b>	<b>P. S. Jossen</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Differential- und Integralrechnung in einer reellen Veränderlichen: Grundbegriffe des mathematischen Denkens, Zahlen, Folgen und Reihen, topologische Grundbegriffe, stetige Funktionen, differenzierbare Funktionen, gewöhnliche Differentialgleichungen, Riemannsche Integration.				
Lernziel	Mathematisch exakter Umgang mit Grundbegriffen der Differential- und Integralrechnung.				

- Literatur
- H. Amann, J. Escher: Analysis I  
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-7643-7756-4>
- J. Appell: Analysis in Beispielen und Gegenbeispielen  
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-540-88903-8>
- R. Courant: Vorlesungen über Differential- und Integralrechnung  
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-61988-5>
- O. Forster: Analysis 1  
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-00317-3>
- H. Heuser: Lehrbuch der Analysis  
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-322-96828-9>
- K. Königsberger: Analysis 1  
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-18490-1>
- W. Walter: Analysis 1  
<https://link.springer.com/book/10.1007/3-540-35078-0>
- V. Zorich: Mathematical Analysis I (englisch)  
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-48792-1>
- A. Beutelspacher: "Das ist o.B.d.A. trivial"  
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8348-9599-8>
- H. Schichl, R. Steinbauer: Einführung in das mathematische Arbeiten  
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-28646-9>

## ► Obligatorische Fächer

### ►► Prüfungsblock I

*Im Prüfungsblock I muss entweder die Lerneinheit 402-2883-00L Physik III oder die Lerneinheit 402-2203-01L Allgemeine Mechanik gewählt und zur Prüfung angemeldet werden. (Die andere der beiden Lerneinheiten kann im ETH Bachelor-Studiengang Mathematik belegt, aber weder in myStudies zur Prüfung angemeldet noch für den Studiengang angerechnet werden.)*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-2303-00L</b>	<b>Funktionentheorie</b>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>M. Struwe</b>
Kurzbeschreibung	Komplexe Funktionen einer komplexen Veränderlichen, Cauchy-Riemann Gleichungen, Cauchyscher Integralsatz, Singularitäten, Residuensatz, Umlaufzahl, analytische Fortsetzung, spezielle Funktionen, konforme Abbildungen, Riemannscher Abbildungssatz.				
Lernziel	Fähigkeit zum Umgang mit analytischen Funktionen; insbesondere Anwendungen des Residuensatzes.				
Literatur	E.M. Stein, R. Shakarchi: Complex Analysis. Princeton University Press, 2010				
	Th. Gamelin: Complex Analysis. Springer 2001				
	E. Titchmarsh: The Theory of Functions. Oxford University Press				
	D. Salamon: "Funktionentheorie". Birkhauser, 2011. (In German)				
	L. Ahlfors: "Complex analysis. An introduction to the theory of analytic functions of one complex variable." International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill Book Co.				
	B. Palka: "An introduction to complex function theory." Undergraduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag, 1991.				
	K.Jaenich: Funktionentheorie. Springer Verlag				
	R.Remmert: Funktionentheorie I. Springer Verlag				
	E.Hille: Analytic Function Theory. AMS Chelsea Publications				
<b>401-2333-00L</b>	<b>Methoden der mathematischen Physik I</b>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>T. H. Willwacher</b>
Kurzbeschreibung	Fourierreihen. Lineare partielle Differentialgleichungen der mathematischen Physik. Fouriertransformation. Spezielle Funktionen und Eigenfunktionenentwicklungen. Distributionen. Ausgewählte Probleme aus der Quantenmechanik.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Einschreibung in die Übungsgruppen erfolgt online. Melden Sie sich im Laufe der ersten Semesterwoche unter echo.ethz.ch mit Ihrem ETH Account an. Der Übungsbetrieb beginnt in der zweiten Semesterwoche.				
	Vorlesungshomepage: <a href="https://metaphor.ethz.ch/x/2018/hs/401-2333-00L/">https://metaphor.ethz.ch/x/2018/hs/401-2333-00L/</a>				
<b>402-2883-00L</b>	<b>Physics III</b>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>S. Johnson</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in das Gebiet der Quanten- und Atomphysik und in die Grundlagen der Optik und statistischen Physik.				
Lernziel	Grundlegende Kenntnisse in Quanten- und Atomphysik und zudem in Optik und statistischer Physik werden erarbeitet. Die Fähigkeit zur eigenständigen Lösung einfacher Problemstellungen aus den behandelten Themengebieten wird erreicht. Besonderer Wert wird auf das Verständnis experimenteller Methoden zur Beobachtung der behandelten physikalischen Phänomene gelegt.				
Inhalt	Einführung in die Quantenphysik: Atome, Photonen, Photoelektrischer Effekt, Rutherford Streuung, Compton Streuung, de-Broglie Materiewellen.				
	Quantenmechanik: Wellenfunktionen, Operatoren, Schrödinger-Gleichung, Potentialtopf, harmonischer Oszillator, Wasserstoffatom, Spin.				
	Atomphysik: Zeeman-Effekt, Spin-Bahn Kopplung, Mehrelektronenatome, Röntgenspektren, Auswahlregeln, Absorption und Emission von Strahlung, LASER.				
	Optik: Fermatsches Prinzip, Linsen, Abbildungssysteme, Beugung und Brechung, Interferenz, geometrische und Wellenoptik, Interferometer, Spektrometer.				
	Statistische Physik: Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Boltzmann-Verteilung, statistische Ensembles, Gleichverteilungssatz, Schwarzkörperstrahlung, Plancksches Strahlungsgesetz.				



Skript Im Rahmen der Veranstaltung wird ein Skript in elektronischer Form zur Verfügung gestellt.  
 Literatur Quantenmechanik/Atomphysik/Moleküle: "Atom- und Quantenphysik", H. Haken and H. C. Wolf, ISBN 978-3540026211  
 Optik: "Optik", E. Hecht, ISBN 978-3486588613  
 Statistische Mechanik: "Statistical Physics", F. Mandl ISBN 0-471-91532-7

<b>402-2203-01L</b>	<b>Allgemeine Mechanik</b>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>C. Anastasiou</b>
Kurzbeschreibung	Begriffliche und methodische Einführung in die theoretische Physik: Newtonsche Mechanik, Zentralkraftproblem, Schwingungen, Lagrangesche Mechanik, Symmetrien und Erhaltungssätze, Kreisel, relativistische Raum-Zeit-Struktur, Teilchen im elektromagnetischen Feld, Hamiltonsche Mechanik, kanonische Transformationen, integrable Systeme, Hamilton-Jacobi-Gleichung.				
<b>252-0851-00L</b>	<b>Algorithmen und Komplexität</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>J. Lengler, A. Steger</b>
Kurzbeschreibung	Einführung: RAM-Maschine, Datenstrukturen; Algorithmen: Sortieren, Medianbest., Matrixmultiplikation, kürzeste Pfade, min. spann. Bäume; Paradigmen: Divide&Conquer, dynam. Programmierung, Greedy; Datenstrukturen: Suchbäume, Wörterbücher, Priority Queues; Komplexitätstheorie: Klassen P und NP, NP-vollständig, Satz von Cook, Beispiele für Reduktionen.				
Lernziel	Nach dieser Vorlesung kennen die Studierenden einige Algorithmen und übliche Werkzeuge. Sie kennen die Grundlagen der Komplexitätstheorie und können diese verwenden um Probleme zu klassifizieren.				
Inhalt	Die Vorlesung behandelt den Entwurf und die Analyse von Algorithmen und Datenstrukturen. Die zentralen Themengebiete sind: Sortieralgorithmen, Effiziente Datenstrukturen, Algorithmen für Graphen und Netzwerke, Paradigmen des Algorithmenentwurfs, Klassen P und NP, NP-Vollständigkeit, Approximationsalgorithmen.				
Skript	Ja. Wird zu Beginn des Semesters verteilt.				

## ►► Prüfungsblock II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-2003-00L</b>	<b>Algebra I</b>	<b>O</b>	<b>7 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>R. Pandharipande</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die grundlegenden Begriffe und Resultate der Gruppentheorie, der Ringtheorie und der Körpertheorie.				
Lernziel	Einführung in grundlegende Begriffe und Resultate aus der Theorie der Gruppen, der Ringe und der Körper.				
Inhalt	Gruppentheorie: grundlegende Begriffe und Beispiele von Gruppen; Untergruppen, Quotientengruppen und Homomorphismen, Sylow Theoreme, Gruppenwirkungen und Anwendungen  Ringtheorie: grundlegende Begriffe und Beispiele von Ringen; Ringhomomorphismen, Ideale und Quotientenringe, Anwendungen  Körpertheorie: grundlegende Begriffe und Beispiele von Körpern; endliche Körper, Anwendungen				
Literatur	J. Rotman, "Advanced modern algebra, 3rd edition, part 1" <a href="http://bookstore.ams.org/gsm-165/">http://bookstore.ams.org/gsm-165/</a> J.F. Humphreys: A Course in Group Theory (Oxford University Press) G. Smith and O. Tabachnikova: Topics in Group Theory (Springer-Verlag) M. Artin: Algebra (Birkhaeuser Verlag) R. Lidl and H. Niederreiter: Introduction to Finite Fields and their Applications (Cambridge University Press) B.L. van der Waerden: Algebra I & II (Springer Verlag)				

## ► Kernfächer

### ►► Kernfächer aus Bereichen der reinen Mathematik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-3531-00L</b>	<b>Differential Geometry I</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>4V+1U</b>	<b>W. Merry</b>
Kurzbeschreibung	<i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I 401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar.</i> This will be an introductory course in differential geometry.  Topics covered include: - Smooth manifolds, submanifolds, vector fields, - Lie groups, homogeneous spaces, - Vector bundles, tensor fields, differential forms, - Integration on manifolds and the de Rham theorem, - Principal bundles.				
Skript	I will produce full lecture notes, available on my website at  <a href="http://www.merry.io/differential-geometry">www.merry.io/differential-geometry</a>				
Literatur	There are many excellent textbooks on differential geometry. A friendly and readable book that covers everything in Differential Geometry I is:  John M. Lee "Introduction to Smooth Manifolds" 2nd ed. (2012) Springer-Verlag.  A more advanced (and far less friendly) series of books that covers everything in both Differential Geometry I and II is:  S. Kobayashi, K. Nomizu "Foundations of Differential Geometry" Volumes I and II (1963, 1969) Wiley.				

<b>401-3461-00L</b>	<b>Functional Analysis I</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>4V+1U</b>	<b>M. Einsiedler</b>
Kurzbeschreibung	<i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I 401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar.</i>				

Kurzbeschreibung	Baire category; Banach and Hilbert spaces, bounded linear operators; basic principles: Uniform boundedness, open mapping/closed graph theorem, Hahn-Banach; convexity; dual spaces; weak and weak* topologies; Banach-Alaoglu; reflexive spaces; compact operators and Fredholm theory; closed range theorem; spectral theory of self-adjoint operators in Hilbert spaces; Fourier transform and applications.
Lernziel	Acquire a good degree of fluency with the fundamental concepts and tools belonging to the realm of linear Functional Analysis, with special emphasis on the geometric structure of Banach and Hilbert spaces, and on the basic properties of linear maps.
Literatur	We will be using the book Functional Analysis, Spectral Theory, and Applications by Manfred Einsiedler and Thomas Ward and available by SpringerLink.  Other useful, and recommended references include the following:  Lecture Notes on "Funktionalanalysis I" by Michael Struwe  Haim Brezis. Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations. Universitext. Springer, New York, 2011.  Elias M. Stein and Rami Shakarchi. Functional analysis (volume 4 of Princeton Lectures in Analysis). Princeton University Press, Princeton, NJ, 2011.  Peter D. Lax. Functional analysis. Pure and Applied Mathematics (New York). Wiley-Interscience [John Wiley & Sons], New York, 2002.  Walter Rudin. Functional analysis. International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill, Inc., New York, second edition, 1991.
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background on the content of all Mathematics courses of the first two years of the undergraduate curriculum at ETH (most remarkably: fluency with measure theory, Lebesgue integration and $L^p$ spaces).

<b>401-3001-61L</b>	<b>Algebraic Topology I</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>4G</b>	<b>P. Biran</b>
Kurzbeschreibung	This is an introductory course in algebraic topology. Topics covered include: singular homology, cell complexes and cellular homology, the Eilenberg-Steenrod axioms, cohomology. Along the way we will introduce the basics of homological algebra and category theory.				
Literatur	1) G. Bredon, "Topology and geometry", Graduate Texts in Mathematics, 139. Springer-Verlag, 1997.  2) A. Hatcher, "Algebraic topology", Cambridge University Press, Cambridge, 2002.  Book can be downloaded for free at: <a href="http://www.math.cornell.edu/~hatcher/AT/ATpage.html">http://www.math.cornell.edu/~hatcher/AT/ATpage.html</a>  See also: <a href="http://www.math.cornell.edu/~hatcher/#anchor1772800">http://www.math.cornell.edu/~hatcher/#anchor1772800</a>  3) E. Spanier, "Algebraic topology", Springer-Verlag				
Voraussetzungen / Besonderes	You should know the basics of point-set topology.  Useful to have (though not absolutely necessary) basic knowledge of the fundamental group and covering spaces (at the level usually covered in the course "topology").  Some knowledge of differential geometry and differential topology is useful but not absolutely necessary.  Some (elementary) group theory and algebra will also be needed.				

<b>401-3132-00L</b>	<b>Commutative Algebra</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>4V+1U</b>	<b>P. D. Nelson</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to commutative algebra as a foundation for and first steps towards algebraic geometry.				
Lernziel	We shall cover approximately the material from --- most of the textbook by Atiyah-MacDonald, or --- the first half of the textbook by Bosch. Topics include: * Basics about rings, ideals and modules * Localization * Primary decomposition * Integral dependence and valuations * Noetherian rings * Completions * Basic dimension theory				
Literatur	Primary Reference: 1. "Introduction to Commutative Algebra" by M. F. Atiyah and I. G. Macdonald (Addison-Wesley Publ., 1969) Secondary Reference: 2. "Algebraic Geometry and Commutative Algebra" by S. Bosch (Springer 2013) Tertiary References: 3. "Commutative algebra. With a view towards algebraic geometry" by D. Eisenbud (GTM 150, Springer Verlag, 1995) 4. "Commutative ring theory" by H. Matsumura (Cambridge University Press 1989) 5. "Commutative Algebra" by N. Bourbaki (Hermann, Masson, Springer)				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Algebra I (or a similar introduction to the basic concepts of ring theory).				

*Kernfächer aus Bereichen der reinen Mathematik  
(Mathematik Master)*

## ►► Kernfächer aus Bereichen der angewandten Mathematik ...

*vollständiger Titel: Kernfächer aus Bereichen der angewandten Mathematik und weiteren anwendungsorientierten Gebieten*

<b>Nummer</b>	<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>ECTS</b>	<b>Umfang</b>	<b>Dozierende</b>
<b>401-3651-00L</b>	<b>Numerical Methods for Elliptic and Parabolic Partial Differential Equations (University of Zurich)</b> <i>Course audience at ETH: 3rd year ETH BSc Mathematics and MSc Mathematics and MSc Applied Mathematics</i>	<b>W</b>	<b>9 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>S. Sauter</b>

students.  
 Other ETH-students are advised to attend the course  
 "Numerical Methods for Partial Differential Equations"  
 (401-0674-00L) in the CSE curriculum during the spring  
 semester.

Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.  
 UZH Modulkürzel: MAT802

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

Kurzbeschreibung	This course gives a comprehensive introduction into the numerical treatment of linear and non-linear elliptic boundary value problems, related eigenvalue problems and linear, parabolic evolution problems. Emphasis is on theory and the foundations of numerical methods. Practical exercises include MATLAB implementations of finite element methods.
Lernziel	Participants of the course should become familiar with * concepts underlying the discretization of elliptic and parabolic boundary value problems * analytical techniques for investigating the convergence of numerical methods for the approximate solution of boundary value problems * methods for the efficient solution of discrete boundary value problems * implementational aspects of the finite element method
Inhalt	A selection of the following topics will be covered:  * Elliptic boundary value problems * Galerkin discretization of linear variational problems * The primal finite element method * Mixed finite element methods * Discontinuous Galerkin Methods * Boundary element methods * Spectral methods * Adaptive finite element schemes * Singularly perturbed problems * Sparse grids * Galerkin discretization of elliptic eigenproblems * Non-linear elliptic boundary value problems * Discretization of parabolic initial boundary value problems
Skript	Course slides will be made available to the audience.
Literatur	S. C. Brenner and L. Ridgway Scott: The mathematical theory of Finite Element Methods. New York, Berlin [etc]: Springer-Verl, cop.1994.  A. Ern and J.L. Guermond: Theory and Practice of Finite Element Methods, Springer Applied Mathematical Sciences Vol. 159, Springer, 1st Ed. 2004, 2nd Ed. 2015.  R. Verfürth: A Posteriori Error Estimation Techniques for Finite Element Methods, Oxford University Press, 2013  Additional Literature: D. Braess: Finite Elements, THIRD Ed., Cambridge Univ. Press, (2007). (Also available in German.)  D. A. Di Pietro and A. Ern, Mathematical Aspects of Discontinuous Galerkin Methods, vol. 69 SMAI Mathématiques et Applications, Springer, 2012 [DOI: 10.1007/978-3-642-22980-0]  V. Thomee: Galerkin Finite Element Methods for Parabolic Problems, SECOND Ed., Springer Verlag (2006).
Voraussetzungen / Besonderes	Practical exercises based on MATLAB

401-3601-00L	<b>Probability Theory</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>4V+1U</b>	<b>A.-S. Sznitman</b>
Kurzbeschreibung	<i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L <i>Funktionalanalysis I / Functional Analysis I</i> 401-3531-00L <i>Differentialgeometrie I / Differential Geometry I</i> 401-3601-00L <i>Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory</i> <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar.</i>				
Lernziel	Basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time				
Inhalt	This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: Basics in measure theory, random series, law of large numbers, weak convergence, characteristic functions, central limit theorem, conditional expectation, martingales, convergence theorems for martingales, Galton Watson chain, transition probability, Theorem of Ionescu Tulcea, Markov chains.				
Skript	available, will be sold in the course				
Literatur	R. Durrett, Probability: Theory and examples, Duxbury Press 1996 H. Bauer, Probability Theory, de Gruyter 1996 J. Jacod and P. Protter, Probability essentials, Springer 2004 A. Klenke, Wahrscheinlichkeitstheorie, Springer 2006 D. Williams, Probability with martingales, Cambridge University Press 1991				
401-3621-00L	<b>Fundamentals of Mathematical Statistics</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>4V+1U</b>	<b>S. van de Geer</b>
Kurzbeschreibung	The course covers the basics of inferential statistics.				
401-3901-00L	<b>Mathematical Optimization</b>	<b>W</b>	<b>11 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>R. Weismantel</b>
Kurzbeschreibung	Mathematical treatment of diverse optimization techniques.				

Lernziel	Advanced optimization theory and algorithms.
Inhalt	1) Linear optimization: The geometry of linear programming, the simplex method for solving linear programming problems, Farkas' Lemma and infeasibility certificates, duality theory of linear programming. 2) Nonlinear optimization: Lagrange relaxation techniques, Newton method and gradient schemes for convex optimization. 3) Integer optimization: Ties between linear and integer optimization, total unimodularity, complexity theory, cutting plane theory. 4) Combinatorial optimization: Network flow problems, structural results and algorithms for matroids, matchings, and, more generally, independence systems.
Literatur	1) D. Bertsimas & R. Weismantel, "Optimization over Integers". Dynamic Ideas, 2005. 2) A. Schrijver, "Theory of Linear and Integer Programming". John Wiley, 1986. 3) D. Bertsimas & J.N. Tsitsiklis, "Introduction to Linear Optimization". Athena Scientific, 1997. 4) Y. Nesterov, "Introductory Lectures on Convex Optimization: a Basic Course". Kluwer Academic Publishers, 2003. 5) C.H. Papadimitriou, "Combinatorial Optimization". Prentice-Hall Inc., 1982.
Voraussetzungen / Besonderes	Linear algebra.

<b>252-0057-00L</b>	<b>Theoretische Informatik</b>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>J. Hromkovic, H.-J. Böckenhauer</b>
Kurzbeschreibung	Konzepte zur Beantwortung grundlegender Fragen wie: a) Was ist völlig automatisiert machbar (algorithmisch lösbar) b) Wie kann man die Schwierigkeit von Aufgaben (Problemen) messen? c) Was ist Zufall und wie kann er nützlich sein? d) Was ist Nichtdeterminismus und welche Rolle spielt er in der Informatik? e) Wie kann man unendliche Objekte durch Automaten und Grammatiken endlich darstellen?				
Lernziel	Vermittlung der grundlegenden Konzepte der Informatik in ihrer geschichtlichen Entwicklung				
Inhalt	Die Veranstaltung ist eine Einführung in die Theoretische Informatik, die die grundlegenden Konzepte und Methoden der Informatik in ihrem geschichtlichen Zusammenhang vorstellt. Wir präsentieren Informatik als eine interdisziplinäre Wissenschaft, die auf einer Seite die Grenzen zwischen Möglichem und Unmöglichem und die quantitativen Gesetze der Informationsverarbeitung erforscht und auf der anderen Seite Systeme entwirft, analysiert, verifiziert und implementiert.  Die Hauptthemen der Vorlesung sind:  - Alphabete, Wörter, Sprachen, Messung der Informationsgehalte von Wörtern, Darstellung von algorithmischen Aufgaben - endliche Automaten, reguläre und kontextfreie Grammatiken - Turingmaschinen und Berechenbarkeit - Komplexitätstheorie und NP-Vollständigkeit - Algorithmenentwurf für schwere Probleme				
Skript	Die Vorlesung ist detailliert durch das Lehrbuch "Theoretische Informatik" bedeckt.				
Literatur	Basisliteratur: 1. J. Hromkovic: Theoretische Informatik. 5. Auflage, Springer Vieweg 2014. 2. J. Hromkovic: Theoretical Computer Science. Springer 2004.  Weiterführende Literatur: 3. M. Sipser: Introduction to the Theory of Computation, PWS Publ. Comp.1997 4. J.E. Hopcroft, R. Motwani, J.D. Ullman: Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie. Pearson 2002. 5. I. Wegener: Theoretische Informatik. Teubner Weitere Übungen und Beispiele: 6. A. Asteroth, Ch. Baier: Theoretische Informatik				
Voraussetzungen / Besonderes	Während des Semesters werden zwei freiwillige Probeklausuren gestellt.				

<b>252-0209-00L</b>	<b>Algorithms, Probability, and Computing</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>4V+2U+1A</b>	<b>E. Welzl, M. Ghaffari, A. Steger, D. Steurer, P. Widmayer</b>
Kurzbeschreibung	Advanced design and analysis methods for algorithms and data structures: Random(ized) Search Trees, Point Location, Minimum Cut, Linear Programming, Randomized Algebraic Algorithms (matchings), Probabilistically Checkable Proofs (introduction).				
Lernziel	Studying and understanding of fundamental advanced concepts in algorithms, data structures and complexity theory.				
Skript	Will be handed out.				
Literatur	Introduction to Algorithms by T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest; Randomized Algorithms by R. Motwani und P. Raghavan; Computational Geometry - Algorithms and Applications by M. de Berg, M. van Kreveld, M. Overmars, O. Schwarzkopf.				

*Kernfächer aus Bereichen der angewandten Mathematik  
... (Mathematik Master)*

### ►► Kernfächer aus weiteren anwendungsorientierten Gebieten

*402-0205-00L Quantenmechanik I ist als angewandtes Kernfach anrechenbar, aber nur unter der Bedingung, dass 402-0224-00L Theoretische Physik (letztmals im FS 2016 angeboten) nicht angerechnet wird (weder im Bachelor- noch im Master-Studiengang).  
Wenden Sie sich für die Kategorieuordnung nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat  
(www.math.ethz.ch/studiensekretariat).*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-0205-00L</b>	<b>Quantenmechanik I</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>M. Gaberdiel</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die nicht-relativistische Einteilchen-Quantenmechanik. Diskussion grundlegender Ideen der Quantenmechanik, insbesondere die Quantisierung klassischer Systeme, Wellenfunktionen, die Beschreibung von Observablen durch Operatoren auf einem Hilbertraum, sowie die Analyse von Symmetrien. Grundlegende Phänomene werden analysiert und durch generische Beispiele illustriert.				
Lernziel	Einführung in die Einteilchen Quantenmechanik. Beherrschung grundlegender Ideen (Quantisierung, Operatorformalismus, Symmetrien, Drehimpuls, Störungstheorie) und generischer Beispiele und Anwendungen (gebundene Zustände, Tunneleffekt, Wasserstoffatom, harmonischer Oszillator). Fähigkeit zur Lösung einfacher Probleme.				
Inhalt	Stichworte: Schrödinger-Gleichung, Formalismus der Quantenmechanik (Zustände, Operatoren, Kommutatoren, Messprozess), Symmetrien (Translation, Rotationen, diskrete Symmetrien), Quantenmechanik in einer Dimension, Zentralkraftprobleme, Wasserstoffatom, harmonischer Oszillator, Drehimpuls, Spin, Drehimpulsaddition, Relation QM und klassische Physik.				

► **Wahlfächer**

►► **Auswahl: Algebra, Zahlentheorie, Topologie, diskrete Mathematik, Logik**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-3113-68L</b>	<b>Exponential Sums over Finite Fields</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>4G</b>	<b>E. Kowalski</b>
Kurzbeschreibung	Exponential sums over finite fields arise in many problems of number theory. We will discuss the elementary aspects of the theory (centered on the Riemann Hypothesis for curves, following Stepanov's method) and survey the formalism arising from Deligne's general form of the Riemann Hypothesis over finite fields. We will then discuss various applications, especially in analytic number theory.				
Lernziel	The goal is to understand both the basic results on exponential sums in one variable, and the general formalism of Deligne and Katz that underlies estimates for much more general types of exponential sums, including the "trace functions" over finite fields.				
Inhalt	Examples of elementary exponential sums The Riemann Hypothesis for curves and its applications Definition of trace functions over finite fields The formalism of the Riemann Hypothesis of Deligne Selected applications				
Skript	Lectures notes from various sources will be provided				
Literatur	Kowalski, "Exponential sums over finite fields, I: elementary methods: Iwaniec-Kowalski, "Analytic number theory", chapter 11 Fouvry, Kowalski and Michel, "Trace functions over finite fields and their applications"				
<b>401-3100-68L</b>	<b>Introduction to Analytic Number Theory</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>4G</b>	<b>I. N. Petrow</b>
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to classical multiplicative analytic number theory. The main object of study is the distribution of the prime numbers in the integers. We will study arithmetic functions and learn the basic tools for manipulating and calculating their averages. We will make use of generating series and tools from complex analysis.				
Lernziel	The main goal for the course is to prove the prime number theorem in arithmetic progressions: If $gcd(a,q)=1$ , then the number of primes $p \equiv a \pmod q$ with $p < x$ is approximately $(1/\phi(q)) * (x/\log x)$ , as $x$ tends to infinity, where $\phi(q)$ is the Euler totient function.				
Inhalt	Developing the necessary techniques and theory to prove the prime number theorem in arithmetic progressions will lead us to the study of prime numbers by Chebyshev's method, to study techniques for summing arithmetic functions by Dirichlet series, multiplicative functions, L-series, characters of a finite abelian group, theory of integral functions, and a detailed study of the Riemann zeta function and Dirichlet's L-functions.				
Skript	Lecture notes will be provided for the course.				
Literatur	Multiplicative Number Theory by Harold Davenport Multiplicative Number Theory I. Classical Theory by Hugh L. Montgomery and Robert C. Vaughan Analytic Number Theory by Henryk Iwaniec and Emmanuel Kowalski				
Voraussetzungen / Besonderes	Complex analysis Group theory Linear algebra Familiarity with the Fourier transform and Fourier series preferable but not required.				
<b>401-3059-00L</b>	<b>Kombinatorik II</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Hungerbühler</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs Kombinatorik I und II ist eine Einführung in die abzählende Kombinatorik.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, kombinatorische Probleme einzuordnen und die adäquaten Techniken zu deren Lösung anzuwenden.				
Inhalt	Inhalt der Vorlesungen Kombinatorik I und II: Kongruenztransformationen der Ebene, Symmetriegruppen von geometrischen Figuren, Eulersche Funktion, Cayley-Graphen, formale Potenzreihen, Permutationsgruppen, Zyklen, Lemma von Burnside, Zyklenzeiger, Sätze von Polya, Anwendung auf die Graphentheorie und isomere Moleküle.				

►► **Auswahl: Geometrie**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-3057-00L</b>	<b>Endliche Geometrien II</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Hungerbühler</b>
Kurzbeschreibung	Endliche Geometrien I, II: Endliche Geometrien verbinden Aspekte der Geometrie mit solchen der diskreten Mathematik und der Algebra endlicher Körper. Insbesondere werden Modelle der Inzidenzaxiome konstruiert und Schliessungssätze der Geometrie untersucht. Anwendungen liegen im Bereich der Statistik, der Theorie der Blockpläne und der Konstruktion orthogonaler lateinischer Quadrate.				
Lernziel	Endliche Geometrien I, II: Die Studierenden sind in der Lage, Modelle endlicher Geometrien zu konstruieren und zu analysieren. Sie kennen die Schliessungssätze der Inzidenzgeometrie und können mit Hilfe der Theorie statistische Tests entwerfen sowie orthogonale lateinische Quadrate konstruieren. Sie sind vertraut mit Elementen der Theorie der Blockpläne.				
Inhalt	Endliche Geometrien I, II: Endliche Körper, Polynomringe, endliche affine Ebenen, Axiome der Inzidenzgeometrie, Eulersches Offiziersproblem, statistische Versuchsplanung, orthogonale lateinische Quadrate, Transformationen endlicher Ebenen, Schliessungsfiguren von Desargues und Pappus-Pascal, Hierarchie der Schliessungsfiguren, endliche Koordinatenebenen, Schiefkörper, endliche projektive Ebenen, Dualitätsprinzip, endliche Möbiusebenen, selbstkorrigierende Codes, Blockpläne				
Literatur	- Max Jeger, Endliche Geometrien, ETH Skript 1988 - Albrecht Beutelspacher: Einführung in die endliche Geometrie I,II. Bibliographisches Institut 1983 - Margaret Lynn Batten: Combinatorics of Finite Geometries. Cambridge University Press - Dembowski: Finite Geometries.				
<b>401-3111-68L</b>	<b>Elliptische Kurven und Kryptographie</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>L. Halbeisen</b>
Kurzbeschreibung	Im ersten Teil der Vorlesung wird die algebraische Struktur von elliptischen Kurven behandelt. Insbesondere wird der Satz von Mordell bewiesen. Im zweiten Teil der Vorlesung werden dann Anwendungen elliptischer Kurven in der Kryptographie gezeigt, wie z.B. der Diffie-Hellman-Schlüsselaustausch.				
Lernziel	Rationale Punkte auf elliptischen Kurven, insbesondere Arithmetik auf elliptischen Kurven, Satz von Mordell, Kongruente Zahlen Anwendungen der elliptischen Kurven in der Kryptographie, wie zum Beispiel Diffie-Hellman-Schlüsselaustausch, Pollard-Rho-Methode				

Inhalt	<p>Im ersten Teil der Vorlesung wird die algebraische Struktur von elliptischen Kurven behandelt und die Menge der rationalen Punkte auf elliptischen Kurven untersucht. Insbesondere wird mit Hilfe von Sätzen aus der Algebra wie auch aus der projektiven Geometrie gezeigt, dass die Menge der rationalen Punkte auf einer elliptischen Kurve unter einer bestimmten Operation eine endlich erzeugte abelsche Gruppe bildet. Zudem werden elliptische Kurven untersucht, welche mit rationalen, rechtwinkligen Dreiecken mit ganzzahligem Flächeninhalt zusammenhängen.</p> <p>Im zweiten Teil der Vorlesung werden dann Anwendungen elliptischer Kurven in der Kryptographie gezeigt. Solche Anwendungen sind zum Beispiel ein auf elliptischen Kurven basierendes Kryptosystem oder ein Algorithmus zur Faktorisierung grosser Zahlen.</p>
Literatur	<p>Joseph Silverman, John Tate: "Rational Points on Elliptic Curves", Undergraduate Texts in Mathematics, Springer-Verlag (1992)</p> <p>Ian Blake, Gadiel Seroussi, Nigel Smart: "Elliptic Curves in Cryptography", Lecture Notes Series 265, Cambridge University Press (2004)</p>
Voraussetzungen / Besonderes	Vorausgesetzt werden Algebra I und Grundbegriffe der projektiven Geometrie.

## ►► Auswahl: Analysis

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-4115-00L	<b>Introduction to Geometric Measure Theory</b>	W	6 KP	3V	U. Lang
Kurzbeschreibung	Introduction to Geometric Measure Theory from a metric viewpoint. Contents: Lipschitz maps, differentiability, area and coarea formula, rectifiable sets, introduction to the (de Rham-Federer-Fleming) theory of currents, currents in metric spaces after Ambrosio-Kirchheim, normal currents, relation to BV functions, slicing, compactness theorem for integral currents and applications.				
Inhalt	Extendability and differentiability of Lipschitz maps, metric differentiability, rectifiable sets, approximate tangent spaces, area and coarea formula, brief survey of the (de Rham-Federer-Fleming) theory of currents, currents in metric spaces after Ambrosio-Kirchheim, currents with finite mass and normal currents, relation to BV functions, rectifiable and integral currents, slicing, compactness theorem for integral currents and applications.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pertti Mattila, Geometry of Sets and Measures in Euclidean Spaces, 1995</li> <li>- Herbert Federer, Geometric Measure Theory, 1969</li> <li>- Leon Simon, Introduction to Geometric Measure Theory, 2014, <a href="http://web.stanford.edu/class/math285/ts-gmt.pdf">web.stanford.edu/class/math285/ts-gmt.pdf</a></li> <li>- Luigi Ambrosio and Bernd Kirchheim, Currents in metric spaces, Acta math. 185 (2000), 1-80</li> <li>- Urs Lang, Local currents in metric spaces, J. Geom. Anal. 21 (2011), 683-742</li> </ul>				

## ►► Auswahl: Numerische Mathematik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-4357-68L	<b>On Deep Artificial Neural Networks and Partial Differential Equations</b>	W	4 KP	2G	A. Jentzen
Kurzbeschreibung	In this lecture we rigorously analyse approximation capacities of deep artificial neural networks and prove that deep artificial neural networks do overcome the curse of dimensionality in the numerical approximation of solutions of partial differential equations (PDEs).				
Lernziel	The aim of this course is to teach the students a decent knowledge on deep artificial neural networks and their approximation capacities.				
Inhalt	In recent years deep artificial neural networks (DNNs) have very successfully been used in numerical simulations for a series of computational problems ranging from computer vision, image classification, speech recognition, and natural language processing to computational advertisement. Such numerical simulations indicate that deep artificial neural networks seem to admit the fundamental power to overcome the curse of dimensionality when approximating the high-dimensional functions appearing in the above named applications. In this lecture we rigorously analyse approximation capacities of deep artificial neural networks and prove that deep artificial neural networks do overcome the curse of dimensionality in the numerical approximation of solutions of partial differential equations (PDEs). In particular, this course includes (i) a rigorous mathematical introduction to artificial neural networks, (ii) an introduction to some partial differential equations, and (iii) results on approximation capacities of deep artificial neural networks.				
Skript	Lecture notes will be available as a PDF file.				
Literatur	<p>Related literature:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Arnulf Jentzen, Diyora Salimova, and Timo Welti, A proof that deep artificial neural networks overcome the curse of dimensionality in the numerical approximation of Kolmogorov partial differential equations with constant diffusion and nonlinear drift coefficients. arXiv:1809.07321 (2018), 48 pages. Available online at [<a href="https://arxiv.org/abs/1809.07321">https://arxiv.org/abs/1809.07321</a>].</li> <li>* Philipp Grohs, Fabian Hornung, Arnulf Jentzen, and Philippe von Wurstemberger, A proof that artificial neural networks overcome the curse of dimensionality in the numerical approximation of Black-Scholes partial differential equations. arXiv:1809.02362 (2018), 124 pages. Available online at [<a href="https://arxiv.org/abs/1809.02362">https://arxiv.org/abs/1809.02362</a>].</li> <li>* Andrew R. Barron, Universal approximation bounds for superpositions of a sigmoidal function. IEEE Trans. Inform. Theory 39 (1993), no. 3, 930--945.</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Analysis I and II, Elementary Probability Theory, and Measure Theory				

## ►► Auswahl: Wahrscheinlichkeitstheorie, Statistik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3627-00L	<b>High-Dimensional Statistics</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2V	P. L. Bühlmann
Kurzbeschreibung	"High-Dimensional Statistics" deals with modern methods and theory for statistical inference when the number of unknown parameters is of much larger order than sample size. Statistical estimation and algorithms for complex models and aspects of multiple testing will be discussed.				
Lernziel	Knowledge of methods and basic theory for high-dimensional statistical inference				
Inhalt	Lasso and Group Lasso for high-dimensional linear and generalized linear models; Additive models and many smooth univariate functions; Non-convex loss functions and l1-regularization; Stability selection, multiple testing and construction of p-values; Undirected graphical modeling				
Literatur	Peter Bühlmann and Sara van de Geer (2011). Statistics for High-Dimensional Data: Methods, Theory and Applications. Springer Verlag. ISBN 978-3-642-20191-2.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of basic concepts in probability theory, and intermediate knowledge of statistics (e.g. a course in linear models or computational statistics).				

<b>401-4623-00L</b>	<b>Time Series Analysis</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>N. Meinshausen</b>
Kurzbeschreibung	Statistical analysis and modeling of observations in temporal order, which exhibit dependence. Stationarity, trend estimation, seasonal decomposition, autocorrelations, spectral and wavelet analysis, ARIMA-, GARCH- and state space models. Implementations in the software R.				
Lernziel	Understanding of the basic models and techniques used in time series analysis and their implementation in the statistical software R.				
Inhalt	This course deals with modeling and analysis of variables which change randomly in time. Their essential feature is the dependence between successive observations. Applications occur in geophysics, engineering, economics and finance. Topics covered: Stationarity, trend estimation, seasonal decomposition, autocorrelations, spectral and wavelet analysis, ARIMA-, GARCH- and state space models. The models and techniques are illustrated using the statistical software R.				
Skript	Not available				
Literatur	A list of references will be distributed during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in probability and statistics				
<b>401-0625-01L</b>	<b>Applied Analysis of Variance and Experimental Design</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>L. Meier</b>
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.				
<b>401-0649-00L</b>	<b>Applied Statistical Regression</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Dettling</b>
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.				
Skript	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Literatur	A script will be available. Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.  In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Regression" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.				
<b>401-4637-67L</b>	<b>On Hypothesis Testing</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>F. Balabdaoui</b>
Kurzbeschreibung	This course is a review of the main results in decision theory.				
Lernziel	The goal of this course is to present a review for the most fundamental results in statistical testing. This entails reviewing the Neyman-Pearson Lemma for simple hypotheses and the Karlin-Rubin Theorem for monotone likelihood ratio parametric families. The students will also encounter the important concept of p-values and their use in some multiple testing situations. Further methods for constructing tests will be also presented including likelihood ratio and chi-square tests. Some non-parametric tests will be reviewed such as the Kolmogorov goodness-of-fit test and the two sample Wilcoxon rank test. The most important theoretical results will be proved and also illustrated via different examples. Four sessions of exercises will be scheduled (the students will be handed in an exercise sheet a week before discussing solutions in class).				
Literatur	- Statistical Inference (Casella & Berger) - Testing Statistical Hypotheses (Lehmann and Romano)				
<b>401-3628-14L</b>	<b>Bayesian Statistics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Introduction to the Bayesian approach to statistics: Decision theory, prior distributions, hierarchical Bayes models, Bayesian tests and model selection, empirical Bayes, computational methods, Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods.				
Lernziel	Students understand the conceptual ideas behind Bayesian statistics and are familiar with common techniques used in Bayesian data analysis.				
Inhalt	Topics that we will discuss are:  Difference between the frequentist and Bayesian approach (decision theory, principles), priors (conjugate priors, Jeffreys priors), tests and model selection (Bayes factors, hyper-g priors in regression), hierarchical models and empirical Bayes methods, computational methods (Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods)				
Skript	A script will be available in English.				
Literatur	Christian Robert, The Bayesian Choice, 2nd edition, Springer 2007.  A. Gelman et al., Bayesian Data Analysis, 3rd edition, Chapman & Hall (2013).  Additional references will be given in the course.				

## ►► Auswahl: Finanz- und Versicherungsmathematik

*Im Bachelor-Studiengang Mathematik ist auch 401-3913-01L Mathematical Foundations for Finance als Wahlfach anrechenbar, aber nur unter der Bedingung, dass 401-3888-00L Introduction to Mathematical Finance nicht angerechnet wird (weder im Bachelor- noch im Master-Studiengang). Wenden Sie sich für die Kategorieuordnung nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat ([www.math.ethz.ch/studiensekretariat](http://www.math.ethz.ch/studiensekretariat)).*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-3922-00L</b>	<b>Life Insurance Mathematics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Koller</b>
Kurzbeschreibung	The classical life insurance model is presented together with the important insurance types (insurance on one and two lives, term and endowment insurance and disability). Besides that the most important terms such as mathematical reserves are introduced and calculated. The profit and loss account and the balance sheet of a life insurance company is explained and illustrated.				
<b>401-3925-00L</b>	<b>Non-Life Insurance: Mathematics and Statistics</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>4V+1U</b>	<b>M. V. Wüthrich</b>
Kurzbeschreibung	The lecture aims at providing a basis in non-life insurance mathematics which forms a core subject of actuarial sciences. It discusses collective risk modeling, individual claim size modeling, approximations for compound distributions, ruin theory, premium calculation principles, tariffication with generalized linear models, credibility theory, claims reserving and solvency.				
Lernziel	The student is familiar with the basics in non-life insurance mathematics and statistics. This includes the basic mathematical models for insurance liability modeling, pricing concepts, stochastic claims reserving models and ruin and solvency considerations.				
Inhalt	The following topics are treated: Collective Risk Modeling Individual Claim Size Modeling Approximations for Compound Distributions Ruin Theory in Discrete Time Premium Calculation Principles Tariffication and Generalized Linear Models Bayesian Models and Credibility Theory Claims Reserving Solvency Considerations				
Skript	M. V. Wüthrich, Non-Life Insurance: Mathematics & Statistics <a href="http://ssrn.com/abstract=2319328">http://ssrn.com/abstract=2319328</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	The exams ONLY take place during the official ETH examination period.  This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under <a href="http://www.actuaries.ch">www.actuaries.ch</a> .  Prerequisites: knowledge of probability theory, statistics and applied stochastic processes.				
<b>401-3927-00L</b>	<b>Mathematical Modelling in Life Insurance</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>T. J. Peter</b>
Kurzbeschreibung	In life insurance, it is essential to have adequate mortality tables, be it for reserving or pricing purposes. We learn to create mortality tables from scratch. Additionally, we study various guarantees embedded in life insurance products and learn to price them with the help of stochastic models.				
Lernziel	The course's objective is to provide the students with the understanding and the tools to create mortality tables on their own.  Additionally, students should learn to price embedded options in life insurance. Aside of the mere application of specific models, they should develop an intuition for the various drivers of the value of these options.				
Inhalt	Following main topics are covered:  1. Overview on guarantees & options in life insurance with a real-world example demonstrating their risks 2. Mortality tables - Determining raw mortality rates - Smoothing of raw mortality rates - Trends in mortality rates - Lee-Carter model - Integration of safety margins 3. Primer on Financial Mathematics - Ito integral - Black-Scholes and Hull-White model 4. Valuation of Unit linked contracts with embedded options 5. Valuation of Participating contracts				
Skript	Lectures notes and slides will be provided				
Voraussetzungen / Besonderes	The exams ONLY take place during the official ETH examination period.  The course counts towards the diploma of "Aktuar SAV".  Good knowledge in probability theory and stochastic processes is assumed. Some knowledge in financial mathematics is useful.				
<b>401-3928-00L</b>	<b>Reinsurance Analytics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>P. Antal, P. Arbenz</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an actuarial introduction to reinsurance. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance, and the mathematical models for extreme events such as natural or man-made catastrophes. The lecture covers reinsurance contracts, Experience and Exposure pricing, natural catastrophe modelling, solvency regulation, and alternative risk transfer				
Lernziel	This course provides an introduction to reinsurance from an actuarial point of view. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance, and the mathematical approaches associated with low frequency high severity events such as natural or man-made catastrophes. Topics covered include: - Reinsurance Contracts and Markets: Different forms of reinsurance, their mathematical representation, history of reinsurance, and lines of business. - Experience Pricing: Modelling of low frequency high severity losses based on historical data, and analytical tools to describe and understand these models - Exposure Pricing: Loss modelling based on exposure or risk profile information, for both property and casualty risks - Natural Catastrophe Modelling: History, relevance, structure, and analytical tools used to model natural catastrophes in an insurance context - Solvency Regulation: Regulatory capital requirements in relation to risks, effects of reinsurance thereon, and differences between the Swiss Solvency Test and Solvency 2 - Alternative Risk Transfer: Alternatives to traditional reinsurance such as insurance linked securities and catastrophe bonds				



Inhalt	This course provides an introduction to reinsurance from an actuarial point of view. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance, and the mathematical approaches associated with low frequency high severity events such as natural or man-made catastrophes. Topics covered include: - Reinsurance Contracts and Markets: Different forms of reinsurance, their mathematical representation, history of reinsurance, and lines of business. - Experience Pricing: Modelling of low frequency high severity losses based on historical data, and analytical tools to describe and understand these models - Exposure Pricing: Loss modelling based on exposure or risk profile information, for both property and casualty risks - Natural Catastrophe Modelling: History, relevance, structure, and analytical tools used to model natural catastrophes in an insurance context - Solvency Regulation: Regulatory capital requirements in relation to risks, effects of reinsurance thereon, and differences between the Swiss Solvency Test and Solvency 2 - Alternative Risk Transfer: Alternatives to traditional reinsurance such as insurance linked securities and catastrophe bonds
Skript	Slides, lecture notes, and references to literature will be made available.
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in statistics, probability theory, and actuarial techniques

<b>401-3905-68L</b>	<b>Convex Optimization in Machine Learning and Computational Finance</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>P. Cheridito, M. Baes</b>
---------------------	--	----------	-------------	-----------	------------------------------

Inhalt	Part 1: Convex Analysis Lecture 1: General introduction, convex sets and functions Lecture 2: Semidefinite cone, Separation theorems (Application to the Fundamental Theorem of Asset Pricing) Lecture 3: Analytic properties of convex functions, duality (Application to Support Vector Machines) Lecture 4: Lagrangian duality, conjugate functions, support functions Lecture 5: Subgradients and subgradient calculus (Application to Automatic Differentiation and Lexicographic Differentiation) Lecture 6: Karush-Kuhn-Tucker Conditions (Application to Markowitz portfolio optimization) Part 2: Applications Lecture 7: Approximation, Lasso optimization, Covariance matrix estimation (Application: a politically optimal splitting of Switzerland) Lecture 8: Clustering and MaxCut problems, Optimal coalitions and Shapley Value Part 3: Algorithms Lecture 9: Intractability of Optimization, Gradient Method for convex optimization, Stochastic Gradient Method (Application to Neural Networks) Lecture 10: Fundamental flaws of Gradient Methods, Mirror Descent Method (Application to Multiplicative Weight Method and Adaboost) Lecture 11: Accelerated Gradient Method, Smoothing Technique (Application to large-scale Lasso optimization) Lecture 12: Newton Method and its fundamental drawbacks, Self-Concordant Functions Lecture 13: Interior-Point Methods
--------	---

### ►► Auswahl: Mathematische Physik, Theoretische Physik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-0830-00L</b>	<b>General Relativity</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>R. Renner</b>
Kurzbeschreibung	Manifold, Riemannian metric, connection, curvature; Special Relativity; Lorentzian metric; Equivalence principle; Tidal force and spacetime curvature; Energy-momentum tensor, field equations, Newtonian limit; Post-Newtonian approximation; Schwarzschild solution; Mercury's perihelion precession, light deflection.				
Lernziel	Basic understanding of general relativity, its mathematical foundations, and some of the interesting phenomena it predicts.				
Literatur	Suggested textbooks:  C. Misner, K. Thorne and J. Wheeler: Gravitation S. Carroll - Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity R. Wald - General Relativity S. Weinberg - Gravitation and Cosmology N. Straumann - General Relativity with applications to Astrophysics				

### ►► Auswahl: Mathematische Optimierung, Diskrete Mathematik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-3054-14L</b>	<b>Probabilistic Methods in Combinatorics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>B. Sudakov</b>
Kurzbeschreibung	This course provides a gentle introduction to the Probabilistic Method, with an emphasis on methodology. We will try to illustrate the main ideas by showing the application of probabilistic reasoning to various combinatorial problems.				
Inhalt	The topics covered in the class will include (but are not limited to): linearity of expectation, the second moment method, the local lemma, correlation inequalities, martingales, large deviation inequalities, Janson and Talagrand inequalities and pseudo-randomness.				
Literatur	- The Probabilistic Method, by N. Alon and J. H. Spencer, 3rd Edition, Wiley, 2008. - Random Graphs, by B. Bollobás, 2nd Edition, Cambridge University Press, 2001. - Random Graphs, by S. Janson, T. Luczak and A. Rucinski, Wiley, 2000. - Graph Coloring and the Probabilistic Method, by M. Molloy and B. Reed, Springer, 2002.				

### ►► Auswahl: Theoretische Informatik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>252-0417-00L</b>	<b>Randomized Algorithms and Probabilistic Methods</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+2U+2A</b>	<b>A. Steger</b>
Kurzbeschreibung	Las Vegas & Monte Carlo algorithms; inequalities of Markov, Chebyshev, Chernoff; negative correlation; Markov chains: convergence, rapidly mixing; generating functions; Examples include: min cut, median, balls and bins, routing in hypercubes, 3SAT, card shuffling, random walks				
Lernziel	After this course students will know fundamental techniques from probabilistic combinatorics for designing randomized algorithms and will be able to apply them to solve typical problems in these areas.				
Inhalt	Randomized Algorithms are algorithms that "flip coins" to take certain decisions. This concept extends the classical model of deterministic algorithms and has become very popular and useful within the last twenty years. In many cases, randomized algorithms are faster, simpler or just more elegant than deterministic ones. In the course, we will discuss basic principles and techniques and derive from them a number of randomized methods for problems in different areas.				
Skript	Yes.				
Literatur	- Randomized Algorithms, Rajeev Motwani and Prabhakar Raghavan, Cambridge University Press (1995) - Probability and Computing, Michael Mitzenmacher and Eli Upfal, Cambridge University Press (2005)				

<b>252-1425-00L</b>	<b>Geometry: Combinatorics and Algorithms</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U+1A</b>	<b>E. Welzl, L. F. Barba Flores,</b>
---------------------	---	----------	-------------	-----------------	--------------------------------------

Kurzbeschreibung	Geometric structures are useful in many areas, and there is a need to understand their structural properties, and to work with them algorithmically. The lecture addresses theoretical foundations concerning geometric structures. Central objects of interest are triangulations. We study combinatorial (Does a certain object exist?) and algorithmic questions (Can we find a certain object efficiently?)
Lernziel	The goal is to make students familiar with fundamental concepts, techniques and results in combinatorial and computational geometry, so as to enable them to model, analyze, and solve theoretical and practical problems in the area and in various application domains. In particular, we want to prepare students for conducting independent research, for instance, within the scope of a thesis project.
Inhalt	Planar and geometric graphs, embeddings and their representation (Whitney's Theorem, canonical orderings, DCEL), polygon triangulations and the art gallery theorem, convexity in $\mathbb{R}^d$ , planar convex hull algorithms (Jarvis Wrap, Graham Scan, Chan's Algorithm), point set triangulations, Delaunay triangulations (Lawson flips, lifting map, randomized incremental construction), Voronoi diagrams, the Crossing Lemma and incidence bounds, line arrangements (duality, Zone Theorem, ham-sandwich cuts), 3-SUM hardness, counting planar triangulations.
Skript	yes
Literatur	Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, Otfried Cheong, Computational Geometry: Algorithms and Applications, Springer, 3rd ed., 2008. Satyan Devadoss, Joseph O'Rourke, Discrete and Computational Geometry, Princeton University Press, 2011. Stefan Felsner, Geometric Graphs and Arrangements: Some Chapters from Combinatorial Geometry, Teubner, 2004. Jiri Matousek, Lectures on Discrete Geometry, Springer, 2002. Takao Nishizeki, Md. Saidur Rahman, Planar Graph Drawing, World Scientific, 2004.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: The course assumes basic knowledge of discrete mathematics and algorithms, as supplied in the first semesters of Bachelor Studies at ETH. Outlook: In the following spring semester there is a seminar "Geometry: Combinatorics and Algorithms" that builds on this course. There are ample possibilities for Semester-, Bachelor- and Master Thesis projects in the area.

<b>263-4500-00L</b>	<b>Advanced Algorithms</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U+1A</b>	<b>M. Ghaffari, A. Krause</b>
Kurzbeschreibung	This is an advanced course on the design and analysis of algorithms, covering a range of topics and techniques not studied in typical introductory courses on algorithms.				
Lernziel	This course is intended to familiarize students with (some of) the main tools and techniques developed over the last 15-20 years in algorithm design, which are by now among the key ingredients used in developing efficient algorithms.				
Inhalt	the lectures will cover a range of topics, including the following: graph sparsifications while preserving cuts or distances, various approximation algorithms techniques and concepts, metric embeddings and probabilistic tree embeddings, online algorithms, multiplicative weight updates, streaming algorithms, sketching algorithms, and a brief glance at MapReduce algorithms.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is designed for masters and doctoral students and it especially targets those interested in theoretical computer science, but it should also be accessible to last-year bachelor students.  Sufficient comfort with both (A) Algorithm Design & Analysis and (B) Probability & Concentrations. E.g., having passed the course Algorithms, Probability, and Computing (APC) is highly recommended, though not required formally. If you are not sure whether you're ready for this class or not, please consulte the instructor.				

## ►► Auswahl: Weitere Gebiete

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-3502-68L</b>	<b>Reading Course ■</b> <b>DIE BELEGUNG ERFOLGT DURCH DAS</b> <b>STUDIENSEKRETARIAT.</b> <i>Bitte schicken Sie ein E-Mail an das Studiensekretariat D-MATH &lt;studiensekretariat@math.ethz.ch&gt; mit folgenden Angaben:</i> 1) <i>welchen Reading Course (60, 90, 120 Arbeitsstunden entsprechend 2, 3, 4 ECTS-Kreditpunkten) Sie belegen möchten;</i> 2) <i>in welchem Semester;</i> 3) <i>für welchen Studiengang;</i> 4) <i>Ihr Name und Vorname;</i> 5) <i>Ihre Studierenden-Nummer;</i> 6) <i>der Name und Vorname des Betreuers/der Betreuerin des Reading Courses.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>4A</b>	Professor/innen
Kurzbeschreibung	In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.				
<b>401-3503-68L</b>	<b>Reading Course ■</b> <b>DIE BELEGUNG ERFOLGT DURCH DAS</b> <b>STUDIENSEKRETARIAT.</b> <i>Bitte schicken Sie ein E-Mail an das Studiensekretariat D-MATH &lt;studiensekretariat@math.ethz.ch&gt; mit folgenden Angaben:</i> 1) <i>welchen Reading Course (60, 90, 120 Arbeitsstunden entsprechend 2, 3, 4 ECTS-Kreditpunkten) Sie belegen möchten;</i> 2) <i>in welchem Semester;</i> 3) <i>für welchen Studiengang;</i> 4) <i>Ihr Name und Vorname;</i> 5) <i>Ihre Studierenden-Nummer;</i> 6) <i>der Name und Vorname des Betreuers/der Betreuerin des Reading Courses.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>6A</b>	Professor/innen
Kurzbeschreibung	In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.				
<b>401-3504-68L</b>	<b>Reading Course ■</b> <b>DIE BELEGUNG ERFOLGT DURCH DAS</b> <b>STUDIENSEKRETARIAT.</b> <i>Bitte schicken Sie ein E-Mail an das Studiensekretariat D-MATH &lt;studiensekretariat@math.ethz.ch&gt; mit folgenden Angaben:</i> 1) <i>welchen Reading Course (60, 90, 120 Arbeitsstunden entsprechend 2, 3, 4 ECTS-Kreditpunkten) Sie belegen möchten;</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>9A</b>	Professor/innen

- 2) in welchem Semester;
- 3) für welchen Studiengang;
- 4) Ihr Name und Vorname;
- 5) Ihre Studierenden-Nummer;
- 6) der Name und Vorname des Betreuers/der Betreuerin des Reading Courses.

Kurzbeschreibung In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.

**401-0000-00L Communication in Mathematics W 1 KP 1V W. Merry**

Kurzbeschreibung Don't hide your Next Great Theorem behind bad writing.

Lernziel This course teaches fundamental communication skills in mathematics: how to write clearly and how to structure mathematical content for different audiences, from theses, to preprints, to personal statements in applications.

Inhalt Knowing how to present written mathematics in a structured and clear manner.

Inhalt Topics covered include:

- How to write a thesis (more generally, a mathematics paper).
- Elementary LaTeX skills and language conventions.
- How to write a personal statement for Masters and PhD applications.

Skript Full lecture notes will be made available on my website:

www.merry.io/communication-in-mathematics

Voraussetzungen / Besonderes There are no formal mathematical prerequisites.

## ►► Kern- und Wahlfächer (Mathematik Master)

*Kernfächer (Mathematik Master)*

*Wahlfächer (Mathematik Master)*

## ► Seminare

*Bitte Seminare frühzeitig im myStudies belegen, damit wir einen allfälligen Bedarf an weiteren Seminaren rechtzeitig erkennen. Bei einigen Seminaren werden Wartelisten geführt. Tragen Sie sich trotzdem für höchstens zwei Mathematik-Seminare ein.*

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

<b>401-3110-68L</b>	<b>Fractal Geometry</b> <i>Number of participants limited to 12. Registration to the seminar will only be effective once confirmed by the organisers. Please contact roland.prohaska@math.ethz.ch.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	<b>M. Einsiedler</b> , weitere Referent/innen
---------------------	---	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung Introductory seminar about the mathematical foundations of fractal geometry and its applications in various areas of mathematics

Inhalt Foundations:  
- classical examples  
- notions of dimension and their calculation  
- local structure  
- projections, products, intersections

Possible Applications:  
- Dynamical Systems: iterated function systems, self-similar and self-affine sets  
- Pure Mathematics: the Kakeya problem, fractal groups and rings, graphs of functions  
- Complex Dynamics: Julia sets and the Mandelbrot set, Vitushkin's conjecture  
- Number Theory: distribution of digits, continued fractions, Diophantine approximation  
- Probability Theory: random fractals, Brownian motion

Literatur Kenneth Falconer: Fractal Geometry, Mathematical Foundations and Applications.

Voraussetzungen / Besonderes Prerequisites: Content of the first two years of the ETH Bachelor program in mathematics, especially measure theory and topology. Some applications require complex analysis and probability theory.

In order to obtain the 4 credit points, each student is expected to give two 1h-talks and regularly attend the seminar.

<b>401-3160-68L</b>	<b>Representation Theory: Groups, Algebras and Quivers</b> <i>Number of participants limited to 14.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	<b>G. Felder</b> , weitere Referent/innen
---------------------	--	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung Representation theory of groups, algebras, quivers, based on examples and solving problems.

Lernziel The students will learn basic notions and techniques of representation theory and to apply these techniques in concrete situations and examples.

Inhalt Introduction to representation theory with many examples. Lie algebras and universal enveloping algebra. Schur lemma, representations of a matrix algebra. Jordan-Holder theorem, extensions. Category  $\mathcal{O}$  for  $\mathfrak{sl}(2)$ . Representations of finite groups. Burnside theorem, Frobenius reciprocity. Representations of symmetric groups. Representations of  $GL_2(F_q)$ . Quivers. McKay correspondence.

Literatur The main reference is:

[E] P.Etingof, O. Goldberg, S. Hensel, T. Liu, A. Schwendner, D. Vaintrob, E. Yudovina, Introduction to representation theory, with historical interludes by S. Gerovitch, AMS 2010.  
Much of the material (but not the historical interludes) can be found at <http://math.mit.edu/~etingof/replect.pdf>

Additional literature that might be helpful:  
[F] W.Fulton, Representation theory, A first course.  
[L] S. Lang, Algebra.  
[S] J-P. Serre, Lie Algebras and Lie Groups  
[BGP] I N Bernstein, I M Gel'fand and V A Ponomarev "COXETER FUNCTORS AND GABRIEL'S THEOREM"  
Russ. Math. Surv. 28  
[D] Igor Dolgachev  
McKay's correspondence for cocompact discrete subgroups of  $SU(1,1)$   
available at <http://arxiv.org/pdf/0710.2253>

Voraussetzungen / Besonderes	Linear algebra and basic notions of algebra. Please refresh (or learn) basic notions of multilinear algebra to be able to solve the first problems on tensor products of vector spaces in [E].				
	Each participant gives a presentation and is assigned a set of exercises, whose solution is published on the wiki of the seminar.				
<b>401-3200-64L</b>	<b>Proofs from THE BOOK</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 24</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	<b>M. Burger</b> , weitere Referent/innen
Lernziel	Ziel des Seminars ist zu lernen wie man Mathematik vortraegt. Als Vorlage fuer dieses Seminar dient das Buch von Aigner und Ziegler "Proofs from the BOOK" das aus allen Gebieten der Mathematik fundamentale Saetze und deren "schoensten" Beweise praesentiert. Die Auswahl der Themen ist also gross und es gibt etwas fuer jeden Geschmack.				
<b>401-3350-68L</b>	<b>Introduction to Optimal Transport</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 11</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	<b>A. Figalli</b> , weitere Referent/innen
Kurzbeschreibung	Introductory seminar about the theory of optimal transport. Starting from Monge's and Kantorovich's statements of the optimal transport problem, we will investigate the theory of duality necessary to prove the fundamental Brenier's theorem. After some applications, we will study the properties of the Wasserstein space and we will conclude introducing the dynamical point of view on the problem.				
Inhalt	Given two distributions of mass, it is natural to ask ourselves what is the "best way" to transport one into the other. What are mathematically acceptable definitions of "distributions of mass" and "to transport one into the other"? Measures are perfectly suited to play the role of the distributions of mass, whereas a map that pushes-forward one measure into the other is the equivalent of transporting the distributions. By "best way" we mean that we want to minimize the map in some norm.  The original problem of Monge is to understand whether there is an optimal map and to study its properties. In order to attack the problem we will need to relax the formulation (Kantorovich's statement) and to apply a little bit of duality theory. The main theorem we will prove in this direction is Brenier's theorem that answers positively to the existence problem of optimal maps (under certain conditions). The Helmotz's decomposition and the isoperimetric inequality will then follow rather easily as applications of the theory. Finally, we will see how the optimal transport problem gives a natural way to define a distance on the space of probabilities (Wasserstein distance) and we will study some of its properties.				
Literatur	"Optimal Transport, Old and New", C. Villani [http://cedricvillani.org/wp-content/uploads/2012/08/preprint-1.pdf]  "Optimal Transport for Applied Mathematicians", F. Santambrogio [https://www.math.u-psud.fr/~filippo/OTAM-cvgmt.pdf]				
Voraussetzungen / Besonderes	The students are expected to have mastered the content of the first two years taught at ETH, especially Measure Theory. The seminar is mainly intended for Bachelor students.  In order to obtain the 4 credit points, each student is expected to give two 1h-talks and regularly attend the seminar. Moreover some exercises will be assigned.  Further information can be found at <a href="https://metaphor.ethz.ch/x/2018/hs/401-3350-68L/">https://metaphor.ethz.ch/x/2018/hs/401-3350-68L/</a>				
<b>401-3620-68L</b>	<b>Student Seminar in Statistics: Statistical Learning with Sparsity</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 24</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	<b>M. Mächler</b> , M. H. Maathuis, N. Meinshausen, S. van de Geer
Kurzbeschreibung	<i>Hauptsächlich für Studierende der Bachelor- und Master-Studiengänge Mathematik, welche nach der einführenden Lerneinheit 401-2604-00L Wahrscheinlichkeit und Statistik (Probability and Statistics) mindestens ein Kernfach oder Wahlfach in Statistik besucht haben. Das Seminar wird auch für Studierende der Master-Studiengänge Statistik bzw. Data Science angeboten.</i> We study selected chapters from the 2015 book "Statistical Learning with Sparsity" by Trevor Hastie, Rob Tibshirani and Martin Wainwright.  (details see below)				
Lernziel	During this seminar, we will study roughly one chapter per week from the book. You will obtain a good overview of the field of sparse & high-dimensional modeling of modern statistics. Moreover, you will practice your self-studying and presentation skills.				
Inhalt	(From the book's preface:) "... summarize the actively developing field of statistical learning with sparsity. A sparse statistical model is one having only a small number of nonzero parameters or weights. It represents a classic case of "less is more": a sparse model can be much easier to estimate and interpret than a dense model. In this age of big data, the number of features measured on a person or object can be large, and might be larger than the number of observations. The sparsity assumption allows us to tackle such problems and extract useful and reproducible patterns from big datasets."				
Skript	For presentation of the material, occasionally you'd consider additional published research, possibly e.g., for "High-Dimensional Inference" Website: with groups, FAQ, topics, slides, and Rscripts : <a href="https://stat.ethz.ch/lectures/as18/seminar.php#course_materials">https://stat.ethz.ch/lectures/as18/seminar.php#course_materials</a>				
Literatur	Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Martin Wainwright (2015) Statistical Learning with Sparsity: The Lasso and Generalization Monographs on Statistics and Applied Probability 143 Chapman Hall/CRC ISBN 9781498712170  Access :  - <a href="https://www.taylorfrancis.com/books/9781498712170">https://www.taylorfrancis.com/books/9781498712170</a> (full access via ETH (library) network, if inside ETH (VPN))  - Author's website (includes errata, updated pdf, data): <a href="https://web.stanford.edu/~hastie/StatLearnSparsity/">https://web.stanford.edu/~hastie/StatLearnSparsity/</a>				

Voraussetzungen /  
Besonderes We require at least one course in statistics in addition to the 4th semester course Introduction to Probability and Statistics, as well as some experience with the statistical software R.

Topics will be assigned during the first meeting.

---

<b>401-3640-13L</b>	<b>Seminar in Applied Mathematics: Shape Calculus</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	<b>R. Hiptmair</b>
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--------------------

*Number of participants limited to 10*

Kurzbeschreibung Shape calculus studies the dependence of solutions of partial differential equations on deformations of the domain and/or interfaces. It is the foundation of gradient methods for shape optimization. The seminar will rely on several sections of monographs and research papers covering analytical and numerical aspects of shape calculus.

Lernziel

- \* Understanding of concepts like shape derivative, shape gradient, shape Hessian, and adjoint problem.
- \* Ability to derive analytical formulas for shape gradients
- \* Knowledge about numerical methods for the computation of shape gradients.

Inhalt

Topics:

1. The velocity method and Eulerian shape gradients: Main reference [SZ92, Sect. 2.8–2.11, 2.1, 2.18], covers the “velocity method”, the Hadamard structure theorem and formulas for shape gradients of particular functionals. Several other sections of [SZ92, Ch. 2] provide foundations and auxiliary results and should be browsed, too.
2. Material derivatives and shape derivatives, based on [SZ92, Sect. 2.25–2.32].
3. Shape calculus with exterior calculus, following [HL13] (without Sections 5 & 6). Based on classical vector analysis the formulas are also derived in [SZ92, Sects 2,19,2.20] and [DZ10, Ch. 9, Sect. 5]. Important background and supplementary information about the shape Hessian can be found in [DZ91, BZ97] and [DZ10, Ch. 9, Sect. 6].
4. Shape derivatives of solutions of PDEs using exterior calculus [HL17], see also [HL13, Sects. 5 & 6]. From the perspective of classical calculus the topic is partly covered in [SZ92, Sects. 3.1-3.2].
5. Shape gradients under PDE constraints according to [Pag16, Sect. 2.1] including a presentation of the adjoint method for differentiating constrained functionals [HPUU09, Sect. 1.6]. Related information can be found in [DZ10, Ch. 10, Sect. 2.5] and [SZ92, Sect. 3.3].
6. Approximation of shape gradients following [HPS14]. Comparison of discrete shape gradients based on volume and boundary formulas, see also [DZ10, Ch. 10, Sect. 2.5].
7. Optimal shape design based on boundary integral equations following [Epp00b], with some additional information provided in [Epp00a].
8. Convergence in elliptic shape optimization as discussed in [EHS07]. Relies on results reported in [Epp00b] and [DP00]. Discusses Ritz-Galerkin discretization of optimality conditions for normal displacement parameterization.
9. Shape optimization by pursuing diffeomorphisms according to [HP15], see also [Pag16, Ch. 3] for more details, and [PWF17] for extensions.
10. Distributed shape derivative via averaged adjoint method following [LS16].

- [BZ97] Dorin Bucur and Jean-Paul Zolsio. Anatomy of the shape hessian via lie brackets. *Annali di Matematica Pura ed Applicata*, 173:127–143, 1997. 10.1007/BF01783465.
- [DP00] Marc Dambrine and Michel Pierre. About stability of equilibrium shapes. *M2AN Math. Model. Numer. Anal.*, 34(4):811–834, 2000.
- [DZ91] Michel C. Delfour and Jean-Paul Zolésio. Velocity method and Lagrangian formulation for the computation of the shape Hessian. *SIAM J. Control Optim.*, 29(6):1414–1442, 1991.
- [DZ10] M.C. Delfour and J.-P. Zolésio. *Shapes and Geometries*, volume 22 of *Advances in Design and Control*. SIAM, Philadelphia, 2nd edition, 2010.
- [EHS07] Karsten Eppler, Helmut Harbrecht, and Reinhold Schneider. On convergence in elliptic shape optimization. *SIAM J. Control Optim.*, 46(1):61–83 2007.
- [Epp00a] Karsten Eppler. Boundary integral representations of second derivatives in shape optimization. *Discuss. Math. Differ. Incl. Control Optim.*, 20(1):63–78, 2000.
- [Epp00b] Karsten Eppler. Optimal shape design for elliptic equations via BIE-methods. *Int. J. Appl. Math. Comput. Sci.*, 10(3):487–516, 2000.
- [HL13] Ralf Hiptmair and Jingzhi Li. Shape derivatives in differential forms I: an intrinsic perspective. *Ann. Mat. Pura Appl. (4)*, 192(6):1077–1098, 2013.
- [HL17] R. Hiptmair and J.-Z. Li. Shape derivatives in differential forms II: Application to scattering problems. Report 2017-24, SAM, ETH Zürich, 2017. To appear in *Inverse Problems*.
- [HP15] Ralf Hiptmair and Alberto Paganini. Shape optimization by pursuing diffeomorphisms. *Comput. Methods Appl. Math.*, 15(3):291–305, 2015.
- [HPS14] R. Hiptmair, A. Paganini, and S. Sargheini. Comparison of approximate shape gradients. *BIT Numerical Mathematics*, 55:459–485, 2014.
- [HPUU09] M. Hinze, R. Pinnau, M. Ulbrich, and S. Ulbrich. *Optimization with PDE constraints*, volume 23 of *Mathematical Modelling: Theory and Applications*. Springer, New York, 2009.
- [LS16] Antoine Laurain and Kevin Sturm. Distributed shape derivative via averaged adjoint method and applications. *ESAIM Math. Model. Numer. Anal.*, 50(4):1241–1267, 2016.
- [Pag16] A. Paganini. Numerical shape optimization with finite elements. Eth dissertation 23212, ETH Zurich, 2016.
- [PWF17] A. Paganini, F. Wechsung, and P.E. Farrell. Higher-order moving mesh methods for pde-constrained shape optimization. Preprint arXiv:1706.03117 [math.NA], arXiv, 2017.
- [SZ92] J. Sokolowski and J.-P. Zolesio. *Introduction to shape optimization*, volume 16 of *Springer Series in Computational Mathematics*. Springer, Berlin, 1992.

Voraussetzungen / Besonderes Knowledge of analysis and functional analysis; knowledge of PDEs is an advantage and so is some familiarity with numerical methods for PDEs

401-3650-68L	<b>Numerical Analysis Seminar: Mathematics of Deep Neural Network Approximation</b> <i>Number of participants limited to 6.</i>	W	4 KP	2S	C. Schwab
Kurzbeschreibung	This seminar will review recent (2016-) _mathematical results_ on approximation power of deep neural networks (DNNs). The focus will be on mathematical proof techniques to obtain approximation rate estimates (in terms of neural network size and connectivity) on various classes of input data.				
Inhalt	<p>Presentation of the Seminar: Deep Neural Networks (DNNs) have recently attracted substantial interest and attention due to outperforming the best established techniques in a number of application areas (Chess, Go, autonomous driving, language translation, image classification, etc.). In many cases, these successes have been achieved by implementations, based on heuristics, with massive compute power and training data.</p> <p>This seminar will review recent (2016-) _mathematical results_ on approximation power of deep neural networks (DNNs). The focus will be on mathematical proof techniques to obtain approximation rate estimates (in terms of neural network size and connectivity) on various classes of input data. Also here, there is mounting mathematical evidence that DNNs equalize or outperform the best known mathematical results.</p> <p>Particular cases comprise: high-dimensional parametric maps, analytic and holomorphic maps, maps containing multi-scale features which arise as solution classes from PDEs, classes of maps which are invariant under group actions.</p> <p>The format will be oral student presentations in December 2018 based on a recent research paper selected in two meetings at the start of the semester.</p>				

## Literatur

Partial reading list:

arXiv:1809.07669

DNN Expression Rate Analysis of High-dimensional PDEs: Application to Option Pricing

Authors: Dennis Elbrächter, Philipp Grohs, Arnulf Jentzen, Christoph Schwab

arXiv:1806.08459

Topological properties of the set of functions generated by neural networks of fixed size

Authors: Philipp Petersen, Mones Raslan, Felix Voigtlaender

arXiv:1804.10306

Universal approximations of invariant maps by neural networks

Author: Dmitry Yarotsky

arXiv:1802.03620

Optimal approximation of continuous functions by very deep ReLU networks

Author: Dmitry Yarotsky

arXiv:1709.05289

Optimal approximation of piecewise smooth functions using deep ReLU neural networks

Authors: Philipp Petersen, Felix Voigtlaender

arXiv:1706.03301

Neural networks and rational functions

Author: Matus Telgarsky

arXiv:1705.05502

The power of deeper networks for expressing natural functions

Authors: David Rolnick, Max Tegmark

arXiv:1705.01365

Quantified advantage of discontinuous weight selection in approximations with deep neural networks

Author: Dmitry Yarotsky

arXiv:1610.01145

Error bounds for approximations with deep ReLU networks

Author: Dmitry Yarotsky

arXiv:1608.03287

Deep vs. shallow networks : An approximation theory perspective

Authors: Hrushikesh Mhaskar, Tomaso Poggio

arXiv:1602.04485

Benefits of depth in neural networks

Author: Matus Telgarsky

Voraussetzungen /  
Besonderes

Each seminar topic will allow expansion to a semester or a master thesis in the MSc MATH or MSc Applied MATH.

Disclaimer:

The seminar will not address recent developments in DNN software, such as training heuristics, or programming techniques for various specific applications.*Seminare (Mathematik Master)*

## ► Ergänzende Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-1511-00L</b>	<b>Geometrie</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>T. Ilmanen</b>
Kurzbeschreibung	Wir betrachten die Geometrie und Topologie 2 und 3-dimensionaler Räume (Mannigfaltigkeiten) aus einem intuitiven Standpunkt.				
Lernziel	-Wie ist es in einem nicht-euklidischen Raum (z.B. in einer Fläche) zu leben? -Orientierung, Genus, Krümmung -Klassifikation der geschlossenen orientierbaren Flächen -Elliptische, euklidische, und hyperbolische Geometrie -3-Mannigfaltigkeiten aus dem Thurston'schen Standpunkt				
Literatur	Jeffrey R. Weeks. The Shape of Space.  Edwin A. Abbott. Flatland. 1884.				
<b>402-0351-00L</b>	<b>Astronomie</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>S. P. Quanz</b>
Kurzbeschreibung	Ein Überblick über die wichtigsten Gebiete der heutigen Astronomie: Planeten, Sonne, Sterne, Milchstraße, Galaxien und Kosmologie.				
Lernziel	Einführung in die Astronomie mit einem Überblick über die wichtigsten Gebiete der heutigen Astronomie. Diese Vorlesung dient auch als Grundlage für die Astrophysikvorlesungen der höheren Semester.				
Inhalt	Planeten, Sonne, Sterne, Milchstraße, Galaxien und Kosmologie.				
Skript	Kopien der Präsentationen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Astronomie. Harry Nussbaumer, Hans Martin Schmid vdf Vorlesungsskripte (8. Auflage)  Der Neue Kosmos. A. Unsöld, B. Baschek, Springer				

## ► Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-2000-00L</b>	<b>Scientific Works in Mathematics</b>	<b>O</b>	<b>0 KP</b>		<b>E. Kowalski</b>
	<i>Zielpublikum: Bachelor-Studierende im dritten Jahr;</i>				

*Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.*

Kurzbeschreibung Introduction to scientific writing for students with focus on publication standards and ethical issues, especially in the case of citations (references to works of others.)

Lernziel Learn the basic standards of scientific works in mathematics.

Inhalt  
 - Types of mathematical works  
 - Publication standards in pure and applied mathematics  
 - Data handling  
 - Ethical issues  
 - Citation guidelines

Skript Moodle of the Mathematics Library: <https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=519>

Voraussetzungen / Besonderes Weisung <https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf>

<b>401-2000-01L</b>	<b>Recherchieren in der Mathematik [wird überarbeitet]</b>	<b>Z</b>	<b>0 KP</b>		Referent/innen
	<i>Für Details und zur Registrierung für den freiwilligen MathBib-Schulungskurs: <a href="https://www.math.ethz.ch/mathbib-schulungen">https://www.math.ethz.ch/mathbib-schulungen</a></i>				
Kurzbeschreibung	Freiwilliger Kurs "Recherchieren in der Mathematik" angeboten von der Mathematikbibliothek.				

<b>401-3990-10L</b>	<b>Bachelor-Arbeit ■</b>	<b>O</b>	<b>8 KP</b>	<b>11D</b>	Betreuer/innen
	<i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics.</i>				
	<i>Weitere Angaben unter <a href="http://www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html">www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	Die Bachelor-Arbeit dient der Vertiefung in einem spezifischen Fachbereich; die Themen werden den Studierenden zur individuellen Auswahl angeboten. Sie soll die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger mathematischer Tätigkeit und zur schriftlichen Darstellung mathematischer Ergebnisse fördern.				

## ► GESS Wissenschaft im Kontext

### ►► Wissenschaft im Kontext

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

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

### ►► Sprachkurse

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

## ► Zusätzliche Veranstaltungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-5000-00L</b>	<b>Zurich Colloquium in Mathematics</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>		A. Iozzi, S. Mishra, R. Pandharipande, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	The lectures try to give an overview of "what is going on" in important areas of contemporary mathematics, to a wider non-specialised audience of mathematicians.				
<b>401-5990-00L</b>	<b>Zurich Graduate Colloquium</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>A. Iozzi</b> , Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	The Graduate Colloquium is an informal seminar aimed at graduate students and postdocs whose purpose is to provide a forum for communicating one's interests and thoughts in mathematics.				
<b>401-5960-00L</b>	<b>Kolloquium über Mathematik, Informatik und Unterricht</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>		<b>N. Hungerbühler</b> , M. Akveld, J. Hromkovic, H. Klemenz
	<i>Fachdidaktik für Mathematik- und Informatiklehrpersonen.</i>				
Kurzbeschreibung	Didaktikkolloquium				
<b>402-0101-00L</b>	<b>The Zurich Physics Colloquium</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>R. Renner</b> , G. Aeppli, C. Anastasiou, G. Blatter, S. Cantalupo, C. Degen, G. Dissertori, K. Ensslin, T. Esslinger, J. Faist, M. Gaberdiel, T. K. Gehrman, G. M. Graf, R. Grange, J. Home, S. Huber, A. Imamoglu, P. Jetzer, S. Johnson, U. Keller, K. S. Kirch, S. Lilly, L. M. Mayer, J. Mesot, B. Moore, D. Pescia, A. Refregier, A. Rubbia, T. C. Schulthess, M. Sigris, A. Vaterlaus, R. Wallny, A. Wallraff, W. Wegscheider, A. Zheludev, O. Zilberberg
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
<b>402-0800-00L</b>	<b>The Zurich Theoretical Physics Colloquium</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>O. Zilberberg</b> , C. Anastasiou, G. Blatter, M. Gaberdiel, T. K. Gehrman, G. M. Graf, S. Huber, P. Jetzer, L. M. Mayer, B. Moore, R. Renner, T. C. Schulthess, M. Sigris, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				



Lernziel The Zurich Theoretical Physics Colloquium is jointly organized by the University of Zurich and ETH Zurich. Its mission is to bring both students and faculty with diverse interests in theoretical physics together. Leading experts explain the basic questions in their field of research and communicate the fascination for their work.

<b>251-0100-00L</b>	<b>Kolloquium für Informatik</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>2K</b>	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Eingeladene Vorträge aus dem gesamten Bereich der Informatik, zu denen auch Auswärtige kostenlos eingeladen sind. Zu Semesterbeginn erscheint jeweils ein ausführliches Programm.				
Lernziel	Das Kolloquium des Departements Informatik bietet die Gelegenheit, international renommierte Wissenschaftler zu aktuellen Themen der Informatik zu hören. Die Veranstaltungsreihe ist öffentlich und Besucher sind sehr willkommen. Studierenden des Departements wird besonders empfohlen, am Kolloquium teilzunehmen. Die Vorträge umfassen auch Antritts- und Abschiedsvorlesungen der Professorinnen und Professoren des Departements.				
Inhalt	Eingeladene Vorträge aus dem gesamten Bereich der Informatik, zu denen auch Auswärtige kostenlos eingeladen sind. Zu Semesterbeginn erscheint jeweils ein ausführliches Programm.				

#### Mathematik Bachelor - Legende für Typ

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

#### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Mathematik DZ

Detaillierte Informationen zum Ausbildungsgang auf: [www.didaktischeausbildung.ethz.ch](http://www.didaktischeausbildung.ethz.ch)

## ► Erziehungswissenschaften

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>851-0240-00L</b>	<b>Menschliches Lernen (EW1)</b> <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>E. Stern</b>
Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.				
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.				
Inhalt	<p>Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen</p> <p>Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.</p>				
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.				
<b>851-0240-03L</b>	<b>Einführung in die Testkonstruktion: Theorie und Praxis (Universität Zürich)</b> <i>Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom für Maturitätsschulen oder Didaktik-Zertifikat möglich.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 200c968</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Lernziel	<p>Ziele der Lehrveranstaltung sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Theoretische Grundlagen und praktische Umsetzung der Konstruktion, Übersetzung und Adaptation von Fragebogen</li> <li>- Online-Datenerhebung und statistische Auswertung</li> <li>- Kennenlernen relevanter statistischer Methoden (z.B. Faktorenanalyse, Reliabilität, Korrelationen, Regressionsanalysen)</li> <li>- Bestimmung und Beurteilung der psychometrischen Kennwerte von Fragebogen</li> <li>- Wissenschaftliche Beschreibung und Kommunikation der Ergebnisse (APA-Style)</li> </ul>				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Skript	Alle Unterlagen werden im OLAT-Kurs zur Verfügung gestellt Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
Literatur	Alle Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Leistungsnachweis besteht aus einem schriftlichen Leistungsnachweis, der benotet wird, ausserdem werden die unten genannten Aspekte von aktiver Teilnahme für das Bestehen des Moduls vorausgesetzt. Der schriftliche Leistungsnachweis besteht aus einem wissenschaftlichen Bericht zur psychometrischen Prüfung einer im Rahmen des Seminars selbst adaptierten, konstruierten oder übersetzten Skala. Die aktive Teilnahme besteht aus Vorbereitung auf die Sitzungen, Rekrutierung von Teilnehmenden für die gemeinsame Datenerhebung, zwei kurzen Präsentationen zur praktischen Aufgabe sowie aktiver Teilnahme am Seminar.				
	Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
<b>851-0240-16L</b>	<b>Kolloquium Lehr-Lern-Forschung und Fachdidaktik</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1K</b>	<b>E. Stern, P. Greutmann, weitere Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	Im Kolloquium werden wissenschaftliche Arbeiten zu Fragen der Vermittlung von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) und weiteren an Mittelschulen unterrichteten Fächern präsentiert und diskutiert. Im Mittelpunkt stehen die Arbeiten der am Kompetenzzentrum EducETH der ETH sowie der an der Lehrerinnen- und Lehrerbildung Maturitätsschulen der UZH beteiligten Professuren.				
Lernziel	Die Teilnehmer sollen exemplarisch unterschiedliche Methoden der Lehr- und Unterrichtsforschung und die damit einhergehenden Probleme kennen lernen.				
<b>851-0240-22L</b>	<b>Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4 DZ) ■</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>3S</b>	<b>A. Deiglmayr, P. Greutmann, U. Markwalder, S. Peteranderl</b>

Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.

**Kurzbeschreibung** In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt.  
**Lernziel** Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können.

(1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen.  
 (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. rechtliche Rahmenbedingungen).

<b>851-0242-06L</b>	<b>Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W</b> <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>R. Schumacher</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>			
<b>Lernziel</b>	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.			
<b>Voraussetzungen / Besonderes</b>	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden			
	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.			

<b>851-0242-07L</b>	<b>Menschliche Intelligenz W</b> <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport. Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>E. Stern</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>			
<b>Lernziel</b>	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.			
	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen			

<b>851-0242-08L</b>	<b>Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung W</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>P. Edelsbrunner, M. Berkowitz Biran, Z. Lue, C. M. Thurn</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>			
<b>Lernziel</b>	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.			
	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen			

### ► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

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

Es muss entweder Fachdidaktik Mathematik I oder Fachdidaktik Mathematik II (im Frühjahrssemester) belegt werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-3971-11L</b>	<b>Fachdidaktik Mathematik I</b> <i>Belegung nur mit Immatrikulation für Mathematik Lehrdiplom oder Mathematik DZ an der ETH oder Mathematik Lehrdiplom an der UZH möglich.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Barth</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	Die Studierenden lernen Erkenntnisse aus der empirischen mathematikdidaktischen Forschung und über Best Practice sowie Theorieansätze zum Unterricht in verschiedenen Themengebieten der Mathematik kennen und nutzen. Es werden methodische Vorschläge verglichen und Unterrichtsentwürfe diskutiert.				
<b>Lernziel</b>	Auf der Grundlage ihres Mathematikverständnisses, von Wissen aus der Lehr-/Lern- und der fachdidaktischen Forschung, sowie über Best Practice, können die Absolventinnen und Absolventen motivierende und kognitiv anregende Lernarrangements entwerfen, die Lernprozesse auslösen und unterhalten. Ziel dabei ist, einen entsprechenden Lehrplan umzusetzen, so dass der Mathematikunterricht einerseits allgemein bildenden Wert hat und die Schüler/-innen andererseits die für ein Hochschulstudium erforderlichen Grundkenntnisse erwerben.				
<b>401-9987-00L</b>	<b>Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Mathematik</b> <i>Unterrichtspraktikum Mathematik für DZ und Lehrdiplom Mathematik als 2. Fach. Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.</i>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>9P</b>	<b>N. Hungerbühler</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schulalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet.				

Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht.</li> <li>- Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln.</li> <li>- Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk.</li> <li>- Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen.</li> <li>- Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen.</li> <li>- Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.</li> </ul>
Inhalt	<p>Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen.</p> <p>Die Themen für die beiden Prüfungslektionen am Schluss des Praktikums erfahren die Studierenden in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortrag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten (Fachdidaktiker/-in, Departementsvertreter/-in) ein. Die gehaltenen Lektionen werden kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltenen Lektionen im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.</p>
Skript	Dokument: schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.

<b>401-9983-00L</b>	<b>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Mathematik A ■</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>4A</b>	<b>M. Akveld, K. Barro, A. Barth, L. Halbeisen, M. Huber, N. Hungerbühler, C. Rüede</b>
Kurzbeschreibung	<i>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Mathematik für DZ und Lehrdiplom.</i> In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>- sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren.</li> <li>- zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.</li> </ul>				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht.  Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.				
Skript	Eine kurze Anleitung zur mentorierten Arbeit in Fachdidaktik wird zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				

### ► Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-3057-00L</b>	<b>Endliche Geometrien II</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Hungerbühler</b>
Kurzbeschreibung	Endliche Geometrien I, II: Endliche Geometrien verbinden Aspekte der Geometrie mit solchen der diskreten Mathematik und der Algebra endlicher Körper. Insbesondere werden Modelle der Inzidenzaxiome konstruiert und Schliessungssätze der Geometrie untersucht. Anwendungen liegen im Bereich der Statistik, der Theorie der Blockpläne und der Konstruktion orthogonaler lateinischer Quadrate.				
Lernziel	Endliche Geometrien I, II: Die Studierenden sind in der Lage, Modelle endlicher Geometrien zu konstruieren und zu analysieren. Sie kennen die Schliessungssätze der Inzidenzgeometrie und können mit Hilfe der Theorie statistische Tests entwerfen sowie orthogonale lateinische Quadrate konstruieren. Sie sind vertraut mit Elementen der Theorie der Blockpläne.				
Inhalt	Endliche Geometrien I, II: Endliche Körper, Polynomringe, endliche affine Ebenen, Axiome der Inzidenzgeometrie, Eulersches Offiziersproblem, statistische Versuchsplanung, orthogonale lateinische Quadrate, Transformationen endlicher Ebenen, Schliessungsfiguren von Desargues und Pappus-Pascal, Hierarchie der Schliessungsfiguren, endliche Koordinatenebenen, Schiefkörper, endliche projektive Ebenen, Dualitätsprinzip, endliche Möbiusebenen, selbstkorrigierende Codes, Blockpläne				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Max Jeger, Endliche Geometrien, ETH Skript 1988</li> <li>- Albrecht Beutelspacher: Einführung in die endliche Geometrie I,II. Bibliographisches Institut 1983</li> <li>- Margaret Lynn Batten: Combinatorics of Finite Geometries. Cambridge University Press</li> <li>- Dembowski: Finite Geometries.</li> </ul>				
<b>401-3059-00L</b>	<b>Kombinatorik II</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Hungerbühler</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs Kombinatorik I und II ist eine Einführung in die abzählende Kombinatorik.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, kombinatorische Probleme einzuordnen und die adäquaten Techniken zu deren Lösung anzuwenden.				
Inhalt	Inhalt der Vorlesungen Kombinatorik I und II: Kongruenztransformationen der Ebene, Symmetriegruppen von geometrischen Figuren, Eulersche Funktion, Cayley-Graphen, formale Potenzreihen, Permutationsgruppen, Zyklen, Lemma von Burnside, Zyklenzeiger, Sätze von Polya, Anwendung auf die Graphentheorie und isomere Moleküle.				
<b>401-0293-00L</b>	<b>Mathematik III</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Caspar, N. Hungerbühler</b>
Kurzbeschreibung	Vertiefung der mehrdimensionalen Analysis mit Schwerpunkt in der Anwendung der partiellen Differentialgleichungen, Vertiefung der Linearen Algebra und Einführung in die Systemanalyse und Modellbildung.				

Lernziel	Die Studierenden				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- verstehen Mathematik als Sprache zur Modellbildung und als Werkzeug zur Lösung angewandter Probleme in den Naturwissenschaften.</li> <li>- können anspruchsvolle Modelle analysieren, Lösungen qualitativ beschreiben oder allenfalls explizit berechnen: diskret/kontinuierlich in Zeit, Ebene und Raum.</li> <li>- können Beispiele und konkrete arithmetische und geometrische Situationen aus Anwendungen mit Methoden der höheren Mathematik interpretieren und bearbeiten.</li> </ul> <p>Modellbildung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung und Beispiele</li> <li>- Mehrdimensionale Modelle</li> <li>- Pocken-Modell</li> <li>- SIR-Modell</li> </ul> <p>Lineare Modelle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vektorräume</li> <li>- Diagonalisierbarkeit</li> <li>- Normalformen</li> <li>- Exponential einer Matrix</li> <li>- Lösungsraum eines Linearen DGL-Systems</li> </ul> <p>Fourier-Reihen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Euklidische Vektorräume</li> <li>- Orthogonale Projektion</li> <li>- Anwendungen</li> </ul> <p>Nichtlineare Modelle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stationäre Lösungen, Qualitative Aussagen</li> <li>- Mehrdimensionale Modelle: Räuber-Beute, Lotka-Volterra</li> </ul> <p>Partielle Differentialgleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung, Repetition, Beispiele</li> <li>- Fourier-Methoden: Wärmeleitung, Laplace, Wellengleichung, Filter, Computertomographie</li> </ul> <p>Laplace-Transformation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition und Notation</li> <li>- Rechenregeln</li> <li>- Anwendungsbeispiele</li> </ul>				
Skript	Siehe Lernmaterial > Literatur				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caspar, A. und Hungerbühler, N.: Mathematik III, Vorlesungsskript (siehe Polybox)</li> <li>- Imboden, D. und Koch, S.: Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Springer (2008)</li> <li>- Blatter, C.: Lineare Algebra für Ingenieure, Chemiker und Naturwissenschaftler, Vorlesungsskript (siehe <a href="https://people.math.ethz.ch/~blatter/linalg.pdf">https://people.math.ethz.ch/~blatter/linalg.pdf</a>)</li> <li>- Hungerbühler, N.: Einführung in partielle Differentialgleichungen: für Ingenieure, Chemiker und Naturwissenschaftler. vdf Hochschulverlag, 2. Auflage (2011)</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Vorlesungen Mathematik I/II</p> <p>Die Einschreibung in die Übungsgruppen erfolgt online. Alle unter <a href="http://mystudies.ethz.ch/">http://mystudies.ethz.ch/</a> für die Vorlesung eingeschriebenen Studierenden können sich unter <a href="https://echo.ethz.ch/">https://echo.ethz.ch/</a> in eine Übungsgruppe einschreiben.</p>				
<b>401-0293-99L</b>	<b>Mathematik III (Supplement)</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1A</b>	<b>A. Caspar, N. Hungerbühler</b>
Kurzbeschreibung	<i>Muss zusammen mit "Mathematik III" (401-0293-00L) belegt werden.</i>				
	Modellbildung, Vertiefung der mehrdimensionalen Analysis mit Schwerpunkt in der Anwendung der partiellen Differentialgleichungen, Vertiefung der Linearen Algebra und der Theorie der gewöhnlichen Differentialgleichungen, Einführung in die Systemanalyse. Die Studierenden erarbeiten zudem eine Unterrichtssequenz.				
Lernziel	Die Studierenden kennen die wesentlichen Elemente der mathematischen Modellierung. Sie sind in der Lage, Modelle zu erstellen und mathematisch zu diskutieren. Sie können selbständig Unterrichtssequenzen zur Modellierung entwickeln.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modellbildung</li> <li>- Lineare Modelle: <ul style="list-style-type: none"> <li>Vektorräume,</li> <li>Normalformen,</li> <li>Lösungsraum eines Linearen DGL-Systems</li> </ul> </li> <li>- Qualitative Aussagen, Nichtlineare Modelle: <ul style="list-style-type: none"> <li>Stabilität für eine DGL 1.Ordnung, für allgemeine DGL-Systeme</li> </ul> </li> <li>- Modelle in Raum und Zeit: <ul style="list-style-type: none"> <li>Partielle DGL,</li> <li>Fourier-Reihe, -Transformation,</li> <li>Laplace-Operator</li> </ul> </li> </ul>				
Literatur	Imboden, D. and S. Koch, Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag (2008).				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundvorlesungen zur Analysis				
<b>401-9985-00L</b>	<b>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Mathematik A ■</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>4A</b>	<b>M. Akveld, K. Barro, A. Barth, L. Halbeisen, M. Huber, N. Hungerbühler, A. F. Müller, C. Rüede</b>
	<i>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Mathematik für DZ und Lehrdiplom.</i>				

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

## ► Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-5960-00L	<b>Kolloquium über Mathematik, Informatik und Unterricht</b> <i>Fachdidaktik für Mathematik- und Informatiklehrpersonen.</i>	E-	0 KP		N. Hungerbühler, M. Akveld, J. Hromkovic, H. Klemenz
Kurzbeschreibung	Didaktikkolloquium				

### Mathematik DZ - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Mathematik Lehrdiplom

Detaillierte Informationen zum Studiengang auf: [www.didaktischeausbildung.ethz.ch](http://www.didaktischeausbildung.ethz.ch)

## ► Erziehungswissenschaften

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0242-06L	<b>Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W</b> <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>  <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	2 KP	2S	R. Schumacher
Kurzbeschreibung	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0242-07L	<b>Menschliche Intelligenz</b> <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>	W	1 KP	1S	E. Stern
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				
851-0242-08L	<b>Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	1 KP	1S	P. Edelsbrunner, M. Berkowitz Biran, Z. Lue, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzesays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
851-0242-09L	<b>Empirische Arbeit: Praktische Lehr- und Lernforschung</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>  <i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Veranstaltungen 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" und 851-0238-01L "Unterstützung und Diagnose von Wissenserwerbsprozessen (EW 3)".</i>	W	2 KP	2S	A. Deiglmayr, P. Edelsbrunner, U. Markwalder, S. Peteranderl, E. Stern
Kurzbeschreibung	Die Studierenden führen in Teams von je zwei Personen eine eigene Untersuchung durch und werden dabei von Forschenden der Abteilung für Lehr- und Lernforschung individuell betreut und angeleitet. In einzelnen Plenumsitzungen werden grundlegende methodische Kenntnisse erarbeitet; der Grossteil der Arbeit geschieht jedoch selbstorganisiert bzw. nach Abstimmung mit den Dozierenden.				
Lernziel	Das Seminar richtet sich an fortgeschrittene Studierende, welche daran interessiert sind, unter Anleitung praktische Forschungserfahrung zu sammeln. Die Studierenden führen in Teams von je zwei Personen eine eigene Untersuchung durch (Planung, Durchführung, Auswertung, Interpretation und Darstellung); das Seminar stellt somit hohe Anforderungen an das eigenständige Arbeiten. Die Studierenden werden in ihrer Arbeit von Forschenden der Abteilung für Lehr- und Lernforschung individuell betreut und angeleitet. Im ersten Teil des Seminars werden zudem in Präsenzsitzungen und im individuellen Literaturstudium grundlegende methodische Kenntnisse erarbeitet (Generieren und Testen von lehr- und lernpsychologischen Fragestellungen, Methoden der Versuchsplanung und der Datenauswertung in der Lehr- und Lernforschung).				
	Lernziele sind insbesondere:  - Die Studierenden können grundlegende Methoden und Konzepte der empirischen Lehr- und Lernforschung, u.a. anhand von Beispielen, darstellen und erklären. - Die Studierenden können überprüfbare Fragestellungen bzw. Hypothesen zu einem Thema der Lehr- und Lernforschung aufstellen. - Die Studierenden können eine sinnvolle Untersuchung planen und durchführen, um eine für sie relevante Fragestellung aus dem Bereich der Lehr- und Lernforschung empirisch zu untersuchen. - Die Studierenden können die Hauptergebnisse einer Untersuchung der empirischen Lehr- und Lernforschung in Bezug auf die untersuchte Fragestellung beschreiben und kritisch interpretieren				
	<i>siehe Erziehungswissenschaften Lehrdiplom für Maturitätsschulen</i>				

## ► Fachdidaktik in Mathematik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3971-11L	<b>Fachdidaktik Mathematik I</b> <i>Belegung nur mit Immatrikulation für Mathematik Lehrdiplom oder Mathematik DZ an der ETH oder Mathematik Lehrdiplom an der UZH möglich.</i>	O	4 KP	2G	A. Barth
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen Erkenntnisse aus der empirischen mathematikdidaktischen Forschung und über Best Practice sowie Theorieansätze zum Unterricht in verschiedenen Themengebieten der Mathematik kennen und nutzen. Es werden methodische Vorschläge verglichen und Unterrichtsentwürfe diskutiert.				
Lernziel	Auf der Grundlage ihres Mathematikverständnisses, von Wissen aus der Lehr-/Lern- und der fachdidaktischen Forschung, sowie über Best Practice, können die Absolventinnen und Absolventen motivierende und kognitiv anregende Lernarrangements entwerfen, die Lernprozesse auslösen und unterhalten. Ziel dabei ist, einen entsprechenden Lehrplan umzusetzen, so dass der Mathematikunterricht einerseits allgemein bildenden Wert hat und die Schüler/-innen andererseits die für ein Hochschulstudium erforderlichen Grundkenntnisse erwerben.				
401-9983-00L	<b>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Mathematik A ■</b> <i>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Mathematik für DZ und Lehrdiplom.</i>	O	2 KP	4A	M. Akveld, K. Barro, A. Barth, L. Halbeisen, M. Huber, N. Hungerbühler, C. Rüede
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht.  Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.				
Skript	Eine kurze Anleitung zur mentorierten Arbeit in Fachdidaktik wird zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				
401-9984-00L	<b>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Mathematik B ■</b> <i>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Mathematik für Lehrdiplom und für Studierende, die von DZ zu Lehrdiplom gewechselt haben.</i>	O	2 KP	4A	M. Akveld, K. Barro, A. Barth, L. Halbeisen, M. Huber, N. Hungerbühler, C. Rüede
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht.  Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.				
Skript	Eine kurze Anleitung zur mentorierten Arbeit in Fachdidaktik wird zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				

### ► Berufspraktische Ausbildung in Mathematik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-9970-00L	<b>Einführungspraktikum Mathematik ■</b> <i>Belegung nur mit Immatrikulation für Mathematik Lehrdiplom oder Mathematik DZ an der ETH möglich. Es wird empfohlen, das Einführungspraktikum nicht vor der ersten Fachdidaktikvorlesung und nicht nach der zweiten Fachdidaktikvorlesung zu belegen.</i>	O	3 KP	6P	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Im Einführungspraktikum hospitieren die Studierenden 5 Lektionen bei der Praktikumslehrperson und unterrichten selbst 5 Lektionen. Die Studierenden erhalten von der Praktikumslehrperson Beobachtungs- und Reflexionsaufträge.				
Lernziel	Die Studierenden sammeln schon zu Beginn ihrer Ausbildung erste Erfahrungen mit der Beobachtung, Konzeption und Durchführung von Unterricht. Diese frühe Auseinandersetzung mit der Komplexität von Unterrichtsgeschehen hilft abzuschätzen, ob eine Studierende/ein Studierender die Ausbildung weiterführen will und soll. Sie bildet eine Grundlage für die nachfolgende pädagogische und fachdidaktische Ausbildung.				
Inhalt	Den Studierenden bietet das Einführungspraktikum einen Einblick in den Berufsalltag einer Lehrperson. Die Praktikumslehrperson legt Beobachtungs- und Reflexionsaufträge und die Themen der zu erteilenden Lektionen fest. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios des/der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit der/dem Studierenden aus. Zu den Lektionen, die der/die Studierende selber hält, führt die Praktikumslehrperson Vor- und Nachbesprechungen durch.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				



<b>401-3971-99L</b>	<b>Berufspraktische Übungen I ■</b> <i>Belegung nur mit Immatrikulation für Mathematik Lehrdiplom oder Mathematik DZ an der ETH möglich. Die Veranstaltung muss zusammen mit der Fachdidaktikvorlesung (Lerneinheit 401-3971-11L) besucht werden.</i>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	<b>A. Barth, N. Hungerbühler</b>
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen Erkenntnisse aus der empirischen mathematikdidaktischen Forschung und über Best Practice, sowie Theorieansätze zum Unterricht in Mathematik kennen und nutzen. Es werden methodische Vorschläge verglichen und Unterrichtsentwürfe diskutiert.				
Lernziel	Auf der Grundlage ihres Mathematikverständnisses, von Wissen aus der Lehr-/Lern- und der fachdidaktischen Forschung, sowie über Best Practice, können die Absolventinnen und Absolventen motivierende und kognitiv anregende Lernarrangements entwerfen, die Lernprozesse auslösen und unterhalten. Ziel dabei ist, einen entsprechenden Lehrplan umzusetzen, so dass der Mathematikunterricht einerseits allgemein bildenden Wert hat und die Schüler/-innen andererseits die für ein Hochschulstudium erforderlichen Grundkenntnisse erwerben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung muss zusammen mit 401-3972-00L besucht werden.				
<b>401-9988-00L</b>	<b>Unterrichtspraktikum Mathematik ■</b>	<b>O</b>	<b>8 KP</b>	<b>17P</b>	<b>N. Hungerbühler</b>
Kurzbeschreibung	Das Unterrichtspraktikum umfasst 50 Lektionen: 30 werden von den Studierenden unterrichtet, 20 hospitiert. Es erstreckt sich über 4-6 Wochen. Es bietet den Studierenden Gelegenheit, die Inhalte der fachwissenschaftlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung in die Unterrichtspraxis umzusetzen. Begleitend zum Praktikum führen sie Arbeitsaufträge aus.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht.</li> <li>- Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln.</li> <li>- Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk.</li> <li>- Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen.</li> <li>- Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen.</li> <li>- Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.</li> </ul>				
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Praktikumslehrperson sorgt ausserdem dafür, dass der/die Studierende Einblick in den schulischen Alltag erhält und die vielfältigen Verpflichtungen einer Lehrperson kennen lernt.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Das Praktikum findet verbindlich am Schluss der Ausbildung, vor dem Ablegen der Prüfungslektion statt. Allfällige fachwissenschaftliche Auflagen sind ebenfalls vor Antritt des Praktikums zu erfüllen.				
<b>401-9989-00L</b>	<b>Unterrichtspraktikum II Mathematik ■</b> <i>Unterrichtspraktikum für Studierende, die von DZ zu Lehrdiplom gewechselt haben.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>9P</b>	<b>N. Hungerbühler</b>
Kurzbeschreibung	Es handelt sich um ein Aufbaupraktikum zum Praktikum für den Erwerb des Master of Advanced Studies in Secondary and Higher Education im entsprechenden Fach. Ziel ist eine Vertiefung der bereits gewonnenen unterrichtlichen Erfahrungen. Die Studierenden hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 15 Lektionen Unterricht.				
Lernziel	Die Studierenden können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen Blickwinkeln einschätzen. Sie kennen und beherrschen das unterrichtliche Handwerk. Sie können ein gegebenes Unterrichtsthema für eine Gruppe von Lernenden fachlich und didaktisch korrekt strukturieren und in eine adäquate Lernumgebung umsetzen. Es gelingt ihnen, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, sodass die Lernenden sowohl über den nötigen Freiraum wie über ausreichend Orientierung verfügen, um aktiv und effektiv flexibel nutzbares (Fach-)Wissen zu erwerben.				
Inhalt	Das Aufbaupraktikum richtet sich an Studierende, die bereits das Didaktik-Zertifikat in ihrem Fach erworben haben und nun eine Aufbaubildung zum Master of Advanced Studies in Secondary and Higher Education absolvieren. In diesem zusätzlichen Praktikum sollen die Studierenden vertiefte unterrichtliche Erfahrungen machen. Auf der Grundlage der zusätzlich erworbenen Kenntnisse und mit Hilfe der ihnen jetzt zu Verfügung stehenden Instrumente analysieren sie verschiedene Aspekte des hospitierten Unterrichts. In dem von ihnen selbst gestalteten Unterricht nutzen sie beim Entwurf, bei der Durchführung und der Beurteilung ihrer Arbeit insbesondere die zusätzlich gewonnen Erkenntnisse aus der allgemeinen und fachdidaktischen Lehr- und Lernforschung.				
<b>401-9991-01L</b>	<b>Prüfungslektion untere Stufe Mathematik ■</b> <i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion obere Stufe Mathematik" (401-9991-02L) belegt werden.</i>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>2P</b>	<b>N. Hungerbühler</b>
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist,</li> <li>- lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen</li> <li>- den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.</li> </ul>				
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel 10 Tage vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie spätestens 48 Stunden vor der Prüfung den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.				
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.				
<b>401-9991-02L</b>	<b>Prüfungslektion obere Stufe Mathematik ■</b> <i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion untere Stufe Mathematik" (401-9991-01L) belegt werden.</i>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>2P</b>	<b>N. Hungerbühler</b>
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist,</li> <li>- lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen</li> <li>- den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.</li> </ul>				

Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel 10 Tage vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis spätestens 48 Stunden vor der Prüfung den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriums-basiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.

### ► Fachwiss. Vertiefung mit pädagogischem Fokus und weitere Fachdidaktik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-3059-00L</b>	<b>Kombinatorik II</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Hungerbühler</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs Kombinatorik I und II ist eine Einführung in die abzählende Kombinatorik.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, kombinatorische Probleme einzuordnen und die adäquaten Techniken zu deren Lösung anzuwenden.				
Inhalt	Inhalt der Vorlesungen Kombinatorik I und II: Kongruenztransformationen der Ebene, Symmetriegruppen von geometrischen Figuren, Eulersche Funktion, Cayley-Graphen, formale Potenzreihen, Permutationsgruppen, Zyklen, Lemma von Burnside, Zyklenzeiger, Sätze von Polya, Anwendung auf die Graphentheorie und isomere Moleküle.				
<b>401-3057-00L</b>	<b>Endliche Geometrien II</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Hungerbühler</b>
Kurzbeschreibung	Endliche Geometrien I, II: Endliche Geometrien verbinden Aspekte der Geometrie mit solchen der diskreten Mathematik und der Algebra endlicher Körper. Insbesondere werden Modelle der Inzidenzaxiome konstruiert und Schliessungssätze der Geometrie untersucht. Anwendungen liegen im Bereich der Statistik, der Theorie der Blockpläne und der Konstruktion orthogonaler lateinischer Quadrate.				
Lernziel	Endliche Geometrien I, II: Die Studierenden sind in der Lage, Modelle endlicher Geometrien zu konstruieren und zu analysieren. Sie kennen die Schliessungssätze der Inzidenzgeometrie und können mit Hilfe der Theorie statistische Tests entwerfen sowie orthogonale lateinische Quadrate konstruieren. Sie sind vertraut mit Elementen der Theorie der Blockpläne.				
Inhalt	Endliche Geometrien I, II: Endliche Körper, Polynomringe, endliche affine Ebenen, Axiome der Inzidenzgeometrie, Eulersches Offiziersproblem, statistische Versuchsplanung, orthogonale lateinische Quadrate, Transformationen endlicher Ebenen, Schliessungsfiguren von Desargues und Pappus-Pascal, Hierarchie der Schliessungsfiguren, endliche Koordinatenebenen, Schiefkörper, endliche projektive Ebenen, Dualitätsprinzip, endliche Möbiusebenen, selbstkorrigierende Codes, Blockpläne				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Max Jeger, Endliche Geometrien, ETH Skript 1988</li> <li>- Albrecht Beutelspacher: Einführung in die endliche Geometrie I,II. Bibliographisches Institut 1983</li> <li>- Margaret Lynn Batten: Combinatorics of Finite Geometries. Cambridge University Press</li> <li>- Dembowski: Finite Geometries.</li> </ul>				
<b>401-0293-00L</b>	<b>Mathematik III</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Caspar, N. Hungerbühler</b>
Kurzbeschreibung	Vertiefung der mehrdimensionalen Analysis mit Schwerpunkt in der Anwendung der partiellen Differentialgleichungen, Vertiefung der Linearen Algebra und Einführung in die Systemanalyse und Modellbildung.				
Lernziel	Die Studierenden				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- verstehen Mathematik als Sprache zur Modellbildung und als Werkzeug zur Lösung angewandter Probleme in den Naturwissenschaften.</li> <li>- können anspruchsvolle Modelle analysieren, Lösungen qualitativ beschreiben oder allenfalls explizit berechnen: diskret/kontinuierlich in Zeit, Ebene und Raum.</li> <li>- können Beispiele und konkrete arithmetische und geometrische Situationen aus Anwendungen mit Methoden der höheren Mathematik interpretieren und bearbeiten.</li> </ul>				

Inhalt	<p>Modellbildung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung und Beispiele</li> <li>- Mehrdimensionale Modelle</li> <li>- Pocken-Modell</li> <li>- SIR-Modell</li> </ul> <p>Lineare Modelle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vektorräume</li> <li>- Diagonalisierbarkeit</li> <li>- Normalformen</li> <li>- Exponential einer Matrix</li> <li>- Lösungsraum eines Linearen DGL-Systems</li> </ul> <p>Fourier-Reihen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Euklidische Vektorräume</li> <li>- Orthogonale Projektion</li> <li>- Anwendungen</li> </ul> <p>Nichtlineare Modelle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stationäre Lösungen, Qualitative Aussagen</li> <li>- Mehrdimensionale Modelle: Räuber-Beute, Lotka-Volterra</li> </ul> <p>Partielle Differentialgleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung, Repetition, Beispiele</li> <li>- Fourier-Methoden: Wärmeleitung, Laplace, Wellengleichung, Filter, Computertomographie</li> </ul> <p>Laplace-Transformation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition und Notation</li> <li>- Rechenregeln</li> <li>- Anwendungsbeispiele</li> </ul>				
Skript	Siehe Lernmaterial > Literatur				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caspar, A. und Hungerbühler, N.: Mathematik III, Vorlesungsskript (siehe Polybox)</li> <li>- Imboden, D. und Koch, S.: Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Springer (2008)</li> <li>- Blatter, C.: Lineare Algebra für Ingenieure, Chemiker und Naturwissenschaftler, Vorlesungsskript (siehe <a href="https://people.math.ethz.ch/~blatter/linalg.pdf">https://people.math.ethz.ch/~blatter/linalg.pdf</a>)</li> <li>- Hungerbühler, N.: Einführung in partielle Differentialgleichungen: für Ingenieure, Chemiker und Naturwissenschaftler. vdf Hochschulverlag, 2. Auflage (2011)</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Vorlesungen Mathematik I/II</p> <p>Die Einschreibung in die Übungsgruppen erfolgt online. Alle unter <a href="http://mystudies.ethz.ch/">http://mystudies.ethz.ch/</a> für die Vorlesung eingeschriebenen Studierenden können sich unter <a href="https://echo.ethz.ch/">https://echo.ethz.ch/</a> in eine Übungsgruppe einschreiben.</p>				
<b>401-0293-99L</b>	<b>Mathematik III (Supplement)</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1A</b>	<b>A. Caspar, N. Hungerbühler</b>
	<i>Muss zusammen mit "Mathematik III" (401-0293-00L) belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Modellbildung, Vertiefung der mehrdimensionalen Analysis mit Schwerpunkt in der Anwendung der partiellen Differentialgleichungen, Vertiefung der Linearen Algebra und der Theorie der gewöhnlichen Differentialgleichungen, Einführung in die Systemanalyse. Die Studierenden erarbeiten zudem eine Unterrichtssequenz.				
Lernziel	Die Studierenden kennen die wesentlichen Elemente der mathematischen Modellierung. Sie sind in der Lage, Modelle zu erstellen und mathematisch zu diskutieren. Sie können selbständig Unterrichtssequenzen zur Modellierung entwickeln.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modellbildung</li> <li>- Lineare Modelle: Vektorräume, Normalformen, Lösungsraum eines Linearen DGL-Systems</li> <li>- Qualitative Aussagen, Nichtlineare Modelle: Stabilität für eine DGL 1.Ordnung, für allgemeine DGL-Systeme</li> <li>- Modelle in Raum und Zeit: Partielle DGL, Fourier-Reihe, -Transformation, Laplace-Operator</li> </ul>				
Literatur	Imboden, D. and S. Koch, Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag (2008).				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundvorlesungen zur Analysis				
<b>401-9985-00L</b>	<b>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Mathematik A ■</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>4A</b>	<b>M. Akveld, K. Barro, A. Barth, L. Halbeisen, M. Huber, N. Hungerbühler, A. F. Müller, C. Rüede</b>
	<i>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Mathematik für DZ und Lehrdiplom.</i>				
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.				

Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können. - selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können. - Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren.
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literararbeit über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialen Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um.  Lernformen: Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.
Skript	Eine Anleitung zur mentorierten Arbeit in FV wird zur Verfügung gestellt.
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.

<b>401-9986-00L</b>	<b>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Mathematik B ■</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>4A</b>	<b>M. Akveld, K. Barro, A. Barth, L. Halbeisen, M. Huber, N. Hungerbühler, A. F. Müller, C. Rüede</b>
	<i>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Mathematik für Lehrdiplom und für Studierende, die von DZ zu Lehrdiplom gewechselt haben.</i>				
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.				

### ► Wahlpflicht

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-3059-00L</b>	<b>Kombinatorik II</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Hungerbühler</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs Kombinatorik I und II ist eine Einführung in die abzählende Kombinatorik.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, kombinatorische Probleme einzuordnen und die adäquaten Techniken zu deren Lösung anzuwenden.				
Inhalt	Inhalt der Vorlesungen Kombinatorik I und II: Kongruenztransformationen der Ebene, Symmetriegruppen von geometrischen Figuren, Eulersche Funktion, Cayley-Graphen, formale Potenzreihen, Permutationsgruppen, Zyklen, Lemma von Burnside, Zyklenzeiger, Sätze von Polya, Anwendung auf die Graphentheorie und isomere Moleküle.				
<b>401-3057-00L</b>	<b>Endliche Geometrien II</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Hungerbühler</b>
Kurzbeschreibung	Endliche Geometrien I, II: Endliche Geometrien verbinden Aspekte der Geometrie mit solchen der diskreten Mathematik und der Algebra endlicher Körper. Insbesondere werden Modelle der Inzidenzaxiome konstruiert und Schliessungssätze der Geometrie untersucht. Anwendungen liegen im Bereich der Statistik, der Theorie der Blockpläne und der Konstruktion orthogonaler lateinischer Quadrate.				
Lernziel	Endliche Geometrien I, II: Die Studierenden sind in der Lage, Modelle endlicher Geometrien zu konstruieren und zu analysieren. Sie kennen die Schliessungssätze der Inzidenzgeometrie und können mit Hilfe der Theorie statistische Tests entwerfen sowie orthogonale lateinische Quadrate konstruieren. Sie sind vertraut mit Elementen der Theorie der Blockpläne.				
Inhalt	Endliche Geometrien I, II: Endliche Körper, Polynomringe, endliche affine Ebenen, Axiome der Inzidenzgeometrie, Eulersches Offiziersproblem, statistische Versuchsplanung, orthogonale lateinische Quadrate, Transformationen endlicher Ebenen, Schliessungsfiguren von Desargues und Pappus-Pascal, Hierarchie der Schliessungsfiguren, endliche Koordinatenebenen, Schiefkörper, endliche projektive Ebenen, Dualitätsprinzip, endliche Möbiusebenen, selbstkorrigierende Codes, Blockpläne				
Literatur	- Max Jeger, Endliche Geometrien, ETH Skript 1988  - Albrecht Beutelspacher: Einführung in die endliche Geometrie I,II. Bibliographisches Institut 1983  - Margaret Lynn Batten: Combinatorics of Finite Geometries. Cambridge University Press  - Dembowski: Finite Geometries.				
<b>401-9951-58L</b>	<b>Mathematikdidaktik des gymnasialen Unterrichts auf der Sekundarstufe I (Universität Zürich)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>R. Schelldorfer</b>
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 090MaDgU</i>				
	<i>Belegung nur mit Immatrikulation für Lehrdiplom oder DZ an der ETH oder Lehrdiplom an der UZH möglich.</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	Die Studierenden werden mit den Themen des gymnasialen Unterrichts auf der Sekundarstufe I (erste drei Jahre des Langgymnasiums oder erstes Jahr des Kurzgymnasiums) vertraut gemacht: Die zentralen Inhalte von Geometrie, Arithmetik & Algebra sowie Sachrechnen werden durchleuchtet.				
Lernziel	Im gymnasialen Unterricht der Sekundarstufe I (erste drei Jahre Langgymnasium oder erstes Jahr des Kurzgymnasiums) werden zentrale Begriffe und Denkweisen der Mathematik neu eingeführt oder vertieft betrachtet, wie z.B. Variable, Funktion, Beweisen. Dies erfordert eine sorgfältige didaktische Analyse der Lehrperson, indem die Voraussetzungen der Schüler/-innen sowie die mathematischen und kognitionspsychologischen Anforderungen untersucht und reflektiert werden.				

Inhalt	Beispiele von Schülerarbeiten geben in diesem Seminar einen Einblick in die mathematische Denkwelt der Schülerinnen und Schüler. Vielfältige Aufgaben zum Einsatz im Unterricht werden vorgestellt, selber gelöst und diskutiert.
	- Arithmetik und Algebra: Zahlbereiche, Form und Inhalt in der Algebra - Geometrie: Konstruieren-Berechnen-Beweisen, dynamische Geometrie (Geogebra). - Sachrechnen: Funktionsbegriff, mathematische Modellierung. - Aktuelle mathematikdidaktische Aspekte wie Lernprozesse, Grundvorstellungen, Kompetenzen, offene Aufgaben.
Skript	Zahlreiche begleitende Unterlagen werden abgegeben.
Voraussetzungen / Besonderes	Seminar mit Übungen

<b>252-0855-00L</b>	<b>Informatik im gymnasialen Mathematikunterricht ■ W 4 KP 3G J. Hromkovic, G. Serafini</b>
Kurzbeschreibung	Die Lerneinheit "Informatik im gymnasialen Mathematikunterricht" befasst sich primär mit der Untersuchung des allgemein bildenden Charakters der Informatik, mit der Verknüpfung zwischen der algorithmischen und der mathematischen Denkweise, und mit der fachlich und didaktisch überlegten Einbettung von Informatikinhalten in den gymnasialen Mathematikunterricht.
Lernziel	Die übergeordnete Zielsetzung der Lerneinheit besteht darin, Szenarien für die Vermittlung von allgemeinbildenden Informatikgrundlagen im engen Zusammenhang mit Inhalten und Methoden der Mathematik aufzuzeigen. Der Besuch der Lerneinheit ermöglicht es einer Mathematiklehrperson, innerhalb des gymnasialen Mathematikunterrichts ausgewählte Grundthemen der Informatik fundiert und nachhaltig zu unterrichten.  Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte der Informatik im breiten und tiefen Kontext. Aus diesem Verständnis heraus sind sie in der Lage, Unterrichtsunterlagen zum erfolgreichen Wissenstransfer zu erarbeiten und ihre Begeisterung für das Fach an die Schülerinnen und Schüler weiterzugeben.  Die Studierenden kennen unterschiedliche Unterrichtsmethoden, ihre Vor- und Nachteile. Sie können mit den oft stark unterschiedlichen Vorkenntnissen der Lernenden umgehen. Neben dem Klassenunterricht legen die Studierenden Wert auf die Einzelbetreuung von Schülerinnen und Schülern. Sie fördern die Selbstständigkeit der Lernenden, sie schaffen es, mit verschiedenartigen Zielgruppen zu arbeiten sowie ein gutes Lernklima aufzubauen.  Die Studierenden sind in der Lage, sich in einer verständlichen und gepflegten Fachsprache mündlich und schriftlich auszudrücken und beherrschen die grundlegenden Begriffe der Informatik. Neben den englischen Fachausdrücken sind ihnen auch die deutschen Benennungen geläufig. Die Studierenden sind fähig, ausführliche, ausgereifte, sprachlich einwandfreie und ansprechend gestaltete Unterrichtsunterlagen anzufertigen.
Inhalt	Die Lerneinheit befasst sich mit allgemein bildenden Inhalten des Informatikunterrichts und deren Integrationsmöglichkeiten in den Mathematikunterricht der gymnasialen Stufe.  Der inhaltliche Fokus liegt auf denjenigen Informatikinhalten, die einen engen fachlichen Bezug zur Mathematik aufweisen, die die Entwicklung der Denkweise der Jugendlichen auf einzigartige Art und Weise ermöglichen, und die zum Verständnis unserer Welt sowie zur Hochschulreife beitragen.  Die Hauptthemen der Lerneinheit "Informatik im gymnasialen Mathematikunterricht" bieten einen fachlichen und didaktischen Mehrwert für den Mathematikunterricht. Es werden die Didaktik der Logik, der Kryptologie, der Automatentheorie, der Berechenbarkeit und der Grundlagen der Programmierung behandelt. Einerseits wird das Verständnis für Grundbegriffe der Wissenschaft wie Algorithmus, Programm, Komplexität, Determinismus, Berechnung, Automat, Verifikation, Testen, Sicherheit eines Kryptosystems und sichere Kommunikation geschaffen, und andererseits wird über deren fachlich korrekte und didaktisch nachhaltige Einbettung in den Mathematikunterricht reflektiert.  Im Rahmen einer semesterbegleitenden Übung entwickeln und dokumentieren die Studierenden eine adaptive Unterrichtseinheit für den Mathematikunterricht, in welcher Inhalte aus der Mathematik und Konzepte aus der Informatik integriert werden. Dabei lernen sie den Umgang mit den im Unterricht eingeführten Lehrmethoden und -techniken.
Skript	Literatur wird angegeben. Zusätzliche Unterlagen und Folien werden zur Verfügung gestellt.
Literatur	J. Hromkovic: Sieben Wunder der Informatik: Eine Reise an die Grenze des Machbaren, mit Aufgaben und Lösungen. Vieweg+Teubner; Auflage: 2 (2008).  K. Freiermuth, J. Hromkovic, L. Keller und B. Steffen: Einfuehrung in die Kryptologie: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 2 (2014).  J. Hromkovic: Berechenbarkeit: Logik, Argumentation, Rechner und Assembler, Unendlichkeit, Grenzen der Automatisierbarkeit. Vieweg+Teubner; Auflage: 1 (2011).  H.-J. Böckenhauer, J. Hromkovic: Formale Sprachen: Endliche Automaten, Grammatiken, lexikalische und syntaktische Analyse. Springer Vieweg; Auflage: 1 (Januar 2013).  J. Hromkovic: Einführung in die Programmierung mit LOGO: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 3 (2014)
	<i>siehe Wahlpflicht Lehrdiplom für Maturitätsschulen</i>

## ► Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-5960-00L	<b>Kolloquium über Mathematik, Informatik und Unterricht</b> <i>Fachdidaktik für Mathematik- und Informatiklehrpersonen.</i>	E-	0 KP		N. Hungerbühler, M. Akveld, J. Hromkovic, H. Klemenz
Kurzbeschreibung	Didaktikkolloquium				

## Mathematik Lehrdiplom - Legende für Typ

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

## Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Mathematik Master

## ► Kernfächer

Für das Master-Diplom in Angewandter Mathematik ist die folgende Zusatzbedingung (nicht in myStudies ersichtlich) zu beachten: Mindestens 15 KP der erforderlichen 28 KP aus Kern- und Wahlfächern müssen aus Bereichen der angewandten Mathematik und weiteren anwendungsorientierten Gebieten stammen.

## ►► Kernfächer aus Bereichen der reinen Mathematik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-3225-00L</b>	<b>Introduction to Lie Groups</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>4G</b>	<b>M. Burger</b>
Kurzbeschreibung	Topological groups and Haar measure. Definition of Lie groups, examples of local fields and examples of discrete subgroups; basic properties; Lie subgroups. Lie algebras and relation with Lie groups: exponential map, adjoint representation. Semisimplicity, nilpotency, solvability, compactness: Killing form, Lie's and Engel's theorems. Definition of algebraic groups and relation with Lie groups.				
Lernziel	The goal is to have a broad though foundational knowledge of the theory of Lie groups and their associated Lie algebras with an emphasis on the algebraic and topological aspects of it.				
Literatur	A. Knapp: "Lie groups beyond an Introduction" (Birkhaeuser) A. Sagle & R. Walde: "Introduction to Lie groups and Lie algebras" (Academic Press, '73) F. Warner: "Foundations of differentiable manifolds and Lie groups" (Springer) H. Samelson: "Notes on Lie algebras" (Springer, '90) S. Helgason: "Differential geometry, Lie groups and symmetric spaces" (Academic Press, '78) A. Knapp: "Lie groups, Lie algebras and cohomology" (Princeton University Press)				
Voraussetzungen / Besonderes	Topology and basic notions of measure theory. A basic understanding of the concepts of manifold, tangent space and vector field is useful, but could also be achieved throughout the semester.  Course webpage: <a href="https://metaphor.ethz.ch/x/2018/hs/401-3225-00L/">https://metaphor.ethz.ch/x/2018/hs/401-3225-00L/</a>				
<b>401-3001-61L</b>	<b>Algebraic Topology I</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>4G</b>	<b>P. Biran</b>
Kurzbeschreibung	This is an introductory course in algebraic topology. Topics covered include: singular homology, cell complexes and cellular homology, the Eilenberg-Steenrod axioms, cohomology. Along the way we will introduce the basics of homological algebra and category theory.				
Literatur	1) G. Bredon, "Topology and geometry", Graduate Texts in Mathematics, 139. Springer-Verlag, 1997.  2) A. Hatcher, "Algebraic topology", Cambridge University Press, Cambridge, 2002.  Book can be downloaded for free at: <a href="http://www.math.cornell.edu/~hatcher/AT/ATpage.html">http://www.math.cornell.edu/~hatcher/AT/ATpage.html</a>  See also: <a href="http://www.math.cornell.edu/~hatcher/#anchor1772800">http://www.math.cornell.edu/~hatcher/#anchor1772800</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	3) E. Spanier, "Algebraic topology", Springer-Verlag You should know the basics of point-set topology.  Useful to have (though not absolutely necessary) basic knowledge of the fundamental group and covering spaces (at the level usually covered in the course "topology").  Some knowledge of differential geometry and differential topology is useful but not absolutely necessary.  Some (elementary) group theory and algebra will also be needed.				
<b>401-3132-00L</b>	<b>Commutative Algebra</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>4V+1U</b>	<b>P. D. Nelson</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to commutative algebra as a foundation for and first steps towards algebraic geometry.				
Lernziel	We shall cover approximately the material from --- most of the textbook by Atiyah-MacDonald, or --- the first half of the textbook by Bosch. Topics include: * Basics about rings, ideals and modules * Localization * Primary decomposition * Integral dependence and valuations * Noetherian rings * Completions * Basic dimension theory				
Literatur	Primary Reference: 1. "Introduction to Commutative Algebra" by M. F. Atiyah and I. G. Macdonald (Addison-Wesley Publ., 1969) Secondary Reference: 2. "Algebraic Geometry and Commutative Algebra" by S. Bosch (Springer 2013) Tertiary References: 3. "Commutative algebra. With a view towards algebraic geometry" by D. Eisenbud (GTM 150, Springer Verlag, 1995) 4. "Commutative ring theory" by H. Matsumura (Cambridge University Press 1989) 5. "Commutative Algebra" by N. Bourbaki (Hermann, Masson, Springer)				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Algebra I (or a similar introduction to the basic concepts of ring theory).				

## ►► Kernfächer aus Bereichen der angewandten Mathematik ...

vollständiger Titel: Kernfächer aus Bereichen der angewandten Mathematik und weiteren anwendungsorientierten Gebieten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-3651-00L</b>	<b>Numerical Methods for Elliptic and Parabolic Partial Differential Equations (University of Zurich)</b>	<b>W</b>	<b>9 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>S. Sauter</b>
	Course audience at ETH: 3rd year ETH BSc Mathematics and MSc Mathematics and MSc Applied Mathematics students.				

Other ETH-students are advised to attend the course "Numerical Methods for Partial Differential Equations" (401-0674-00L) in the CSE curriculum during the spring semester.

Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.  
UZH Modulkürzel: MAT802

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

Kurzbeschreibung	This course gives a comprehensive introduction into the numerical treatment of linear and non-linear elliptic boundary value problems, related eigenvalue problems and linear, parabolic evolution problems. Emphasis is on theory and the foundations of numerical methods. Practical exercises include MATLAB implementations of finite element methods.
Lernziel	Participants of the course should become familiar with <ul style="list-style-type: none"> <li>* concepts underlying the discretization of elliptic and parabolic boundary value problems</li> <li>* analytical techniques for investigating the convergence of numerical methods for the approximate solution of boundary value problems</li> <li>* methods for the efficient solution of discrete boundary value problems</li> <li>* implementational aspects of the finite element method</li> </ul>
Inhalt	A selection of the following topics will be covered: <ul style="list-style-type: none"> <li>* Elliptic boundary value problems</li> <li>* Galerkin discretization of linear variational problems</li> <li>* The primal finite element method</li> <li>* Mixed finite element methods</li> <li>* Discontinuous Galerkin Methods</li> <li>* Boundary element methods</li> <li>* Spectral methods</li> <li>* Adaptive finite element schemes</li> <li>* Singularly perturbed problems</li> <li>* Sparse grids</li> <li>* Galerkin discretization of elliptic eigenproblems</li> <li>* Non-linear elliptic boundary value problems</li> <li>* Discretization of parabolic initial boundary value problems</li> </ul>
Skript	Course slides will be made available to the audience.
Literatur	S. C. Brenner and L. Ridgway Scott: The mathematical theory of Finite Element Methods. New York, Berlin [etc]: Springer-Verl, cop.1994.  A. Ern and J.L. Guermond: Theory and Practice of Finite Element Methods, Springer Applied Mathematical Sciences Vol. 159, Springer, 1st Ed. 2004, 2nd Ed. 2015.  R. Verfürth: A Posteriori Error Estimation Techniques for Finite Element Methods, Oxford University Press, 2013  Additional Literature: D. Braess: Finite Elements, THIRD Ed., Cambridge Univ. Press, (2007). (Also available in German.)  D. A. Di Pietro and A. Ern, Mathematical Aspects of Discontinuous Galerkin Methods, vol. 69 SMAI Mathématiques et Applications, Springer, 2012 [DOI: 10.1007/978-3-642-22980-0]  V. Thomee: Galerkin Finite Element Methods for Parabolic Problems, SECOND Ed., Springer Verlag (2006).
Voraussetzungen / Besonderes	Practical exercises based on MATLAB

<b>401-3621-00L</b>	<b>Fundamentals of Mathematical Statistics</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>4V+1U</b>	<b>S. van de Geer</b>
Kurzbeschreibung	The course covers the basics of inferential statistics.				
<b>401-4889-00L</b>	<b>Mathematical Finance</b>	<b>W</b>	<b>11 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>M. Schweizer</b>
Kurzbeschreibung	Advanced course on mathematical finance: <ul style="list-style-type: none"> <li>- semimartingales and general stochastic integration</li> <li>- absence of arbitrage and martingale measures</li> <li>- fundamental theorem of asset pricing</li> <li>- option pricing and hedging</li> <li>- hedging duality</li> <li>- optimal investment problems</li> <li>- additional topics</li> </ul>				
Lernziel	Advanced course on mathematical finance, presupposing good knowledge in probability theory and stochastic calculus (for continuous processes)				
Inhalt	This is an advanced course on mathematical finance for students with a good background in probability. We want to give an overview of main concepts, questions and approaches, and we do this mostly in continuous-time models.  Topics include <ul style="list-style-type: none"> <li>- semimartingales and general stochastic integration</li> <li>- absence of arbitrage and martingale measures</li> <li>- fundamental theorem of asset pricing</li> <li>- option pricing and hedging</li> <li>- hedging duality</li> <li>- optimal investment problems</li> <li>- and probably others</li> </ul>				
Skript	The course is based on different parts from different books as well as on original research literature.				
Literatur	Lecture notes will not be available. (will be updated later)				



Voraussetzungen / Prerequisites are the standard courses  
Besonderes - Probability Theory (for which lecture notes are available)  
- Brownian Motion and Stochastic Calculus (for which lecture notes are available)  
Those students who already attended "Introduction to Mathematical Finance" will have an advantage in terms of ideas and concepts.

This course is the second of a sequence of two courses on mathematical finance. The first course "Introduction to Mathematical Finance" (MF I), 401-3888-00, focuses on models in finite discrete time. It is advisable that the course MF I is taken prior to the present course, MF II.

For an overview of courses offered in the area of mathematical finance, see <https://www.math.ethz.ch/imsf/education/education-in-stochastic-finance/overview-of-courses.html>.

<b>401-3901-00L</b>	<b>Mathematical Optimization</b>	<b>W</b>	<b>11 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>R. Weismantel</b>
Kurzbeschreibung	Mathematical treatment of diverse optimization techniques.				
Lernziel	Advanced optimization theory and algorithms.				
Inhalt	1) Linear optimization: The geometry of linear programming, the simplex method for solving linear programming problems, Farkas' Lemma and infeasibility certificates, duality theory of linear programming. 2) Nonlinear optimization: Lagrange relaxation techniques, Newton method and gradient schemes for convex optimization. 3) Integer optimization: Ties between linear and integer optimization, total unimodularity, complexity theory, cutting plane theory. 4) Combinatorial optimization: Network flow problems, structural results and algorithms for matroids, matchings, and, more generally, independence systems.				
Literatur	1) D. Bertsimas & R. Weismantel, "Optimization over Integers". Dynamic Ideas, 2005. 2) A. Schrijver, "Theory of Linear and Integer Programming". John Wiley, 1986. 3) D. Bertsimas & J.N. Tsitsiklis, "Introduction to Linear Optimization". Athena Scientific, 1997. 4) Y. Nesterov, "Introductory Lectures on Convex Optimization: a Basic Course". Kluwer Academic Publishers, 2003. 5) C.H. Papadimitriou, "Combinatorial Optimization". Prentice-Hall Inc., 1982.				
Voraussetzungen / Besonderes	Linear algebra.				

## ►► Bachelor-Kernfächer aus Bereichen der reinen Mathematik

*Nebst weiteren Einschränkungen gilt:*

*Die Anrechnung von 401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I im Master-Studiengang ist nur dann zulässig, wenn 401-3532-00L Differentialgeometrie II / Differential Geometry II nicht für den Bachelor-Studiengang angerechnet wurde.*

*Ebenso für:*

*401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I - 401-3462-00L Funktionalanalysis II / Functional Analysis II*

*401-3001-61L Algebraische Topologie I / Algebraic Topology I - 401-3002-12L Algebraische Topologie II / Algebraic Topology II*

*401-3132-00L Kommutative Algebra / Commutative Algebra - 401-3146-12L Algebraische Geometrie / Algebraic Geometry*

*Wenden Sie sich für die Kategoriezuordnung nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat*

*([www.math.ethz.ch/studiensekretariat](http://www.math.ethz.ch/studiensekretariat)).*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-3461-00L</b>	<b>Functional Analysis I</b>	<b>E-</b>	<b>10 KP</b>	<b>4V+1U</b>	<b>M. Einsiedler</b>
	<i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i>				
	<i>401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I</i>				
	<i>401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I</i>				
	<i>401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory</i>				
	<i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar.</i>				
Kurzbeschreibung	Baire category; Banach and Hilbert spaces, bounded linear operators; basic principles: Uniform boundedness, open mapping/closed graph theorem, Hahn-Banach; convexity; dual spaces; weak and weak* topologies; Banach-Alaoglu; reflexive spaces; compact operators and Fredholm theory; closed range theorem; spectral theory of self-adjoint operators in Hilbert spaces; Fourier transform and applications.				
Lernziel	Acquire a good degree of fluency with the fundamental concepts and tools belonging to the realm of linear Functional Analysis, with special emphasis on the geometric structure of Banach and Hilbert spaces, and on the basic properties of linear maps.				
Literatur	We will be using the book Functional Analysis, Spectral Theory, and Applications by Manfred Einsiedler and Thomas Ward and available by SpringerLink.  Other useful, and recommended references include the following:  Lecture Notes on "Funktionalanalysis I" by Michael Struwe  Haim Brezis. Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations. Universitext. Springer, New York, 2011.  Elias M. Stein and Rami Shakarchi. Functional analysis (volume 4 of Princeton Lectures in Analysis). Princeton University Press, Princeton, NJ, 2011.  Peter D. Lax. Functional analysis. Pure and Applied Mathematics (New York). Wiley-Interscience [John Wiley & Sons], New York, 2002.  Walter Rudin. Functional analysis. International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill, Inc., New York, second edition, 1991.				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background on the content of all Mathematics courses of the first two years of the undergraduate curriculum at ETH (most remarkably: fluency with measure theory, Lebesgue integration and $L^p$ spaces).				

<b>401-3531-00L</b>	<b>Differential Geometry I</b>	<b>E-</b>	<b>10 KP</b>	<b>4V+1U</b>	<b>W. Merry</b>
	<i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i>				
	<i>401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I</i>				
	<i>401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I</i>				

401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory  
 ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar.

Kurzbeschreibung This will be an introductory course in differential geometry.

Topics covered include:

- Smooth manifolds, submanifolds, vector fields,
- Lie groups, homogeneous spaces,
- Vector bundles, tensor fields, differential forms,
- Integration on manifolds and the de Rham theorem,
- Principal bundles.

Skript I will produce full lecture notes, available on my website at

[www.merry.io/differential-geometry](http://www.merry.io/differential-geometry)

Literatur There are many excellent textbooks on differential geometry. A friendly and readable book that covers everything in Differential Geometry I is:

John M. Lee "Introduction to Smooth Manifolds" 2nd ed. (2012) Springer-Verlag.

A more advanced (and far less friendly) series of books that covers everything in both Differential Geometry I and II is:

S. Kobayashi, K. Nomizu "Foundations of Differential Geometry" Volumes I and II (1963, 1969) Wiley.

## ►► Bachelor-Kernfächer aus Bereichen der angewandten Mathematik ..

*Nebst weiteren Einschränkungen gilt:*

*Die Anrechnung von 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory im Master-Studiengang ist nur dann zulässig, wenn weder 401-3642-00L Brownian Motion and Stochastic Calculus noch 401-3602-00L Applied Stochastic Processes für den Bachelor-Studiengang angerechnet wurde.*

*Neu ist 402-0205-00L Quantenmechanik I als angewandtes Kernfach anrechenbar, aber nur unter der Bedingung, dass 402-0224-00L Theoretische Physik (letztmals im FS 2016 angeboten) nicht angerechnet wird oder wurde (weder im Bachelor- noch im Master-Studiengang).*

*Wenden Sie sich für die Kategorieuordnung nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat ([www.math.ethz.ch/studiensekretariat](http://www.math.ethz.ch/studiensekretariat)).*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3601-00L	<b>Probability Theory</b> Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer 401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I 401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar.	E-	10 KP	4V+1U	A.-S. Sznitman
Kurzbeschreibung	Basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time				
Lernziel	This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: Basics in measure theory, random series, law of large numbers, weak convergence, characteristic functions, central limit theorem, conditional expectation, martingales, convergence theorems for martingales, Galton Watson chain, transition probability, Theorem of Ionescu Tulcea, Markov chains.				
Inhalt	This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: Basics in measure theory, random series, law of large numbers, weak convergence, characteristic functions, central limit theorem, conditional expectation, martingales, convergence theorems for martingales, Galton Watson chain, transition probability, Theorem of Ionescu Tulcea, Markov chains.				
Skript	available, will be sold in the course				
Literatur	R. Durrett, Probability: Theory and examples, Duxbury Press 1996 H. Bauer, Probability Theory, de Gruyter 1996 J. Jacod and P. Protter, Probability essentials, Springer 2004 A. Klenke, Wahrscheinlichkeitstheorie, Springer 2006 D. Williams, Probability with martingales, Cambridge University Press 1991				
402-0205-00L	<b>Quantenmechanik I</b>	W	10 KP	3V+2U	M. Gaberdiel
Kurzbeschreibung	Einführung in die nicht-relativistische Einteilchen-Quantenmechanik. Diskussion grundlegender Ideen der Quantenmechanik, insbesondere die Quantisierung klassischer Systeme, Wellenfunktionen, die Beschreibung von Observablen durch Operatoren auf einem Hilbertraum, sowie die Analyse von Symmetrien. Grundlegende Phänomene werden analysiert und durch generische Beispiele illustriert.				
Lernziel	Einführung in die Einteilchen Quantenmechanik. Beherrschung grundlegender Ideen (Quantisierung, Operatorformalismus, Symmetrien, Drehimpuls, Störungstheorie) und generischer Beispiele und Anwendungen (gebundene Zustände, Tunneleffekt, Wasserstoffatom, harmonischer Oszillator). Fähigkeit zur Lösung einfacher Probleme.				
Inhalt	Stichworte: Schrödinger-Gleichung, Formalismus der Quantenmechanik (Zustände, Operatoren, Kommutatoren, Messprozess), Symmetrien (Translation, Rotationen, diskrete Symmetrien), Quantenmechanik in einer Dimension, Zentralkraftprobleme, Wasserstoffatom, harmonischer Oszillator, Drehimpuls, Spin, Drehimpulsaddition, Relation QM und klassische Physik.				
Literatur	J.J. Sakurai: Modern Quantum Mechanics A. Messiah: Quantum Mechanics I S. Weinberg: Lectures on Quantum Mechanics				

## ► Wahlfächer

*Für das Master-Diplom in Angewandter Mathematik ist die folgende Zusatzbedingung (nicht in myStudies ersichtlich) zu beachten: Mindestens 15 KP der erforderlichen 28 KP aus Kern- und Wahlfächern müssen aus Bereichen der angewandten Mathematik und weiteren anwendungsorientierten Gebieten stammen.*

## ►► Wahlfächer aus Bereichen der reinen Mathematik

### ►►► Auswahl: Algebra, Zahlentheorie, Topologie, diskrete Mathematik, Logik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3113-68L	<b>Exponential Sums over Finite Fields</b>	W	8 KP	4G	E. Kowalski

Kurzbeschreibung	Exponential sums over finite fields arise in many problems of number theory. We will discuss the elementary aspects of the theory (centered on the Riemann Hypothesis for curves, following Stepanov's method) and survey the formalism arising from Deligne's general form of the Riemann Hypothesis over finite fields. We will then discuss various applications, especially in analytic number theory.
Lernziel	The goal is to understand both the basic results on exponential sums in one variable, and the general formalism of Deligne and Katz that underlies estimates for much more general types of exponential sums, including the "trace functions" over finite fields.
Inhalt	Examples of elementary exponential sums The Riemann Hypothesis for curves and its applications Definition of trace functions over finite fields The formalism of the Riemann Hypothesis of Deligne Selected applications
Skript	Lectures notes from various sources will be provided
Literatur	Kowalski, "Exponential sums over finite fields, I: elementary methods: Iwaniec-Kowalski, "Analytic number theory", chapter 11 Fouvry, Kowalski and Michel, "Trace functions over finite fields and their applications"

<b>401-3100-68L</b>	<b>Introduction to Analytic Number Theory</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>4G</b>	<b>I. N. Petrow</b>
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to classical multiplicative analytic number theory. The main object of study is the distribution of the prime numbers in the integers. We will study arithmetic functions and learn the basic tools for manipulating and calculating their averages. We will make use of generating series and tools from complex analysis.				
Lernziel	The main goal for the course is to prove the prime number theorem in arithmetic progressions: If $\gcd(a,q)=1$ , then the number of primes $p \equiv a \pmod q$ with $p < x$ is approximately $(1/\phi(q)) \cdot (x/\log x)$ , as $x$ tends to infinity, where $\phi(q)$ is the Euler totient function.				
Inhalt	Developing the necessary techniques and theory to prove the prime number theorem in arithmetic progressions will lead us to the study of prime numbers by Chebyshev's method, to study techniques for summing arithmetic functions by Dirichlet series, multiplicative functions, L-series, characters of a finite abelian group, theory of integral functions, and a detailed study of the Riemann zeta function and Dirichlet's L-functions.				
Skript	Lecture notes will be provided for the course.				
Literatur	Multiplicative Number Theory by Harold Davenport Multiplicative Number Theory I. Classical Theory by Hugh L. Montgomery and Robert C. Vaughan Analytic Number Theory by Henryk Iwaniec and Emmanuel Kowalski				
Voraussetzungen / Besonderes	Complex analysis Group theory Linear algebra Familiarity with the Fourier transform and Fourier series preferable but not required.				

<b>401-3059-00L</b>	<b>Kombinatorik II</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Hungerbühler</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs Kombinatorik I und II ist eine Einführung in die abzählende Kombinatorik.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, kombinatorische Probleme einzuordnen und die adäquaten Techniken zu deren Lösung anzuwenden.				
Inhalt	Inhalt der Vorlesungen Kombinatorik I und II: Kongruenztransformationen der Ebene, Symmetriegruppen von geometrischen Figuren, Eulersche Funktion, Cayley-Graphen, formale Potenzreihen, Permutationsgruppen, Zyklen, Lemma von Burnside, Zyklenzeiger, Sätze von Polya, Anwendung auf die Graphentheorie und isomere Moleküle.				

## ▶▶▶ Auswahl: Geometrie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-3057-00L</b>	<b>Endliche Geometrien II</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Hungerbühler</b>
Kurzbeschreibung	Endliche Geometrien I, II: Endliche Geometrien verbinden Aspekte der Geometrie mit solchen der diskreten Mathematik und der Algebra endlicher Körper. Insbesondere werden Modelle der Inzidenzaxiome konstruiert und Schliessungssätze der Geometrie untersucht. Anwendungen liegen im Bereich der Statistik, der Theorie der Blockpläne und der Konstruktion orthogonaler lateinischer Quadrate.				
Lernziel	Endliche Geometrien I, II: Die Studierenden sind in der Lage, Modelle endlicher Geometrien zu konstruieren und zu analysieren. Sie kennen die Schliessungssätze der Inzidenzgeometrie und können mit Hilfe der Theorie statistische Tests entwerfen sowie orthogonale lateinische Quadrate konstruieren. Sie sind vertraut mit Elementen der Theorie der Blockpläne.				
Inhalt	Endliche Geometrien I, II: Endliche Körper, Polynomringe, endliche affine Ebenen, Axiome der Inzidenzgeometrie, Eulersches Offiziersproblem, statistische Versuchsplanung, orthogonale lateinische Quadrate, Transformationen endlicher Ebenen, Schliessungsfiguren von Desargues und Pappus-Pascal, Hierarchie der Schliessungsfiguren, endliche Koordinatenebenen, Schiefkörper, endliche projektive Ebenen, Dualitätssprinzip, endliche Möbiusebenen, selbstkorrigierende Codes, Blockpläne				
Literatur	- Max Jeger, Endliche Geometrien, ETH Skript 1988  - Albrecht Beutelspacher: Einführung in die endliche Geometrie I,II. Bibliographisches Institut 1983  - Margaret Lynn Batten: Combinatorics of Finite Geometries. Cambridge University Press  - Dembowski: Finite Geometries.				

<b>401-3111-68L</b>	<b>Elliptische Kurven und Kryptographie</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>L. Halbeisen</b>
Kurzbeschreibung	Im ersten Teil der Vorlesung wird die algebraische Struktur von elliptischen Kurven behandelt. Insbesondere wird der Satz von Mordell bewiesen. Im zweiten Teil der Vorlesung werden dann Anwendungen elliptischer Kurven in der Kryptographie gezeigt, wie z.B. der Diffie-Hellman-Schlüsselaustausch.				
Lernziel	Rationale Punkte auf elliptischen Kurven, insbesondere Arithmetik auf elliptischen Kurven, Satz von Mordell, Kongruente Zahlen				
Inhalt	Anwendungen der elliptischen Kurven in der Kryptographie, wie zum Beispiel Diffie-Hellman-Schlüsselaustausch, Pollard-Rho-Methode Im ersten Teil der Vorlesung wird die algebraische Struktur von elliptischen Kurven behandelt und die Menge der rationalen Punkte auf elliptischen Kurven untersucht. Insbesondere wird mit Hilfe von Sätzen aus der Algebra wie auch aus der projektiven Geometrie gezeigt, dass die Menge der rationalen Punkte auf einer elliptischen Kurven unter einer bestimmten Operation eine endlich erzeugte abelsche Gruppe bildet. Zudem werden elliptische Kurven untersucht, welche mit rationalen, rechtwinkligen Dreiecken mit ganzzahligem Flächeninhalt zusammenhängen.  Im zweiten Teil der Vorlesung werden dann Anwendungen elliptischer Kurven in der Kryptographie gezeigt. Solche Anwendungen sind zum Beispiel ein auf elliptischen Kurven basierendes Kryptosystem oder ein Algorithmus zur Faktorisierung grosser Zahlen.				
Literatur	Joseph Silverman, John Tate: "Rational Points on Elliptic Curves", Undergraduate Texts in Mathematics, Springer-Verlag (1992)  Ian Blake, Gadiel Seroussi, Nigel Smart: "Elliptic Curves in Cryptography", Lecture Notes Series 265, Cambridge University Press (2004)				

►►► **Auswahl: Analysis**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-4115-00L</b>	<b>Introduction to Geometric Measure Theory</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V</b>	<b>U. Lang</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to Geometric Measure Theory from a metric viewpoint. Contents: Lipschitz maps, differentiability, area and coarea formula, rectifiable sets, introduction to the (de Rham-Federer-Fleming) theory of currents, currents in metric spaces after Ambrosio-Kirchheim, normal currents, relation to BV functions, slicing, compactness theorem for integral currents and applications.				
Inhalt	Extendability and differentiability of Lipschitz maps, metric differentiability, rectifiable sets, approximate tangent spaces, area and coarea formula, brief survey of the (de Rham-Federer-Fleming) theory of currents, currents in metric spaces after Ambrosio-Kirchheim, currents with finite mass and normal currents, relation to BV functions, rectifiable and integral currents, slicing, compactness theorem for integral currents and applications.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pertti Mattila, Geometry of Sets and Measures in Euclidean Spaces, 1995</li> <li>- Herbert Federer, Geometric Measure Theory, 1969</li> <li>- Leon Simon, Introduction to Geometric Measure Theory, 2014, web.stanford.edu/class/math285/ts-gmt.pdf</li> <li>- Luigi Ambrosio and Bernd Kirchheim, Currents in metric spaces, Acta math. 185 (2000), 1-80</li> <li>- Urs Lang, Local currents in metric spaces, J. Geom. Anal. 21 (2011), 683-742</li> </ul>				
<b>401-4463-62L</b>	<b>Fourier Analysis in Function Space Theory</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>T. Rivière</b>
Kurzbeschreibung	In the most important part of the course, we will present the notion of Singular Integrals and Calderón-Zygmund theory as well as its application to the analysis of linear elliptic operators.				
Inhalt	<p>During the first lectures we will review the theory of tempered distributions and their Fourier transforms. We will go in particular through the notion of Fréchet spaces, Banach-Steinhaus for Fréchet spaces etc. We will then apply this theory to the Fourier characterization of Hilbert-Sobolev spaces.</p> <p>In the second part of the course we will study fundamental properties of the Hardy-Littlewood Maximal Function in relation with <math>L^p</math> spaces. We will then make a digression through the notion of Marcinkiewicz weak <math>L^p</math> spaces and Lorentz spaces. At this occasion we shall give in particular a proof of Aoki-Rolewicz theorem on the metrisability of quasi-normed spaces. We will introduce the preduals to the weak <math>L^p</math> spaces, the Lorentz <math>L^{p,1}</math> spaces as well as the general <math>L^{p,q}</math> spaces and show some applications of these dualities such as the improved Sobolev embeddings.</p> <p>In the third part of the course, the most important one, we will present the notion of Singular Integrals and Calderón-Zygmund theory as well as its application to the analysis of linear elliptic operators.</p> <p>This theory will naturally bring us, via the so called Littlewood-Paley decomposition, to the Fourier characterization of classical Hilbert and non Hilbert Function spaces which is one of the main goals of this course.</p> <p>If time permits we shall present the notion of Paraproduct, Paracompositions and the use of Littlewood-Paley decomposition for estimating products and general non-linearities. We also hope to cover fundamental notions from integrability by compensation theory such as Coifman-Rochberg-Weiss commutator estimates and some of its applications to the analysis of PDE.</p>				
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Elias M. Stein, "Singular Integrals and Differentiability Properties of Functions" (PMS-30) Princeton University Press.</li> <li>2) Javier Duoandikoetxea, "Fourier Analysis" AMS.</li> <li>3) Loukas Grafakos, "Classical Fourier Analysis" GTM 249 Springer.</li> <li>4) Loukas Grafakos, "Modern Fourier Analysis" GTM 250 Springer.</li> </ol>				
Voraussetzungen / Besonderes	Notions from ETH courses in Measure Theory, Functional Analysis I and II (Fundamental results in Banach and Hilbert Space theory, Fourier transform of $L^2$ Functions)				

►►► **Auswahl: Weitere Gebiete**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-3502-68L</b>	<b>Reading Course ■ DIE BELEGUNG ERFOLGT DURCH DAS STUDIENSEKRETARIAT. Bitte schicken Sie ein E-Mail an das Studiensekretariat D-MATH &lt;studiensekretariat@math.ethz.ch&gt; mit folgenden Angaben: 1) welchen Reading Course (60, 90, 120 Arbeitsstunden entsprechend 2, 3, 4 ECTS-Kreditpunkten) Sie belegen möchten; 2) in welchem Semester; 3) für welchen Studiengang; 4) Ihr Name und Vorname; 5) Ihre Studierenden-Nummer; 6) der Name und Vorname des Betreuers/der Betreuerin des Reading Courses.</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>4A</b>	Professor/innen
Kurzbeschreibung	In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.				
<b>401-3503-68L</b>	<b>Reading Course ■ DIE BELEGUNG ERFOLGT DURCH DAS STUDIENSEKRETARIAT. Bitte schicken Sie ein E-Mail an das Studiensekretariat D-MATH &lt;studiensekretariat@math.ethz.ch&gt; mit folgenden Angaben: 1) welchen Reading Course (60, 90, 120 Arbeitsstunden entsprechend 2, 3, 4 ECTS-Kreditpunkten) Sie belegen möchten; 2) in welchem Semester; 3) für welchen Studiengang; 4) Ihr Name und Vorname; 5) Ihre Studierenden-Nummer; 6) der Name und Vorname des Betreuers/der Betreuerin des Reading Courses.</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>6A</b>	Professor/innen
Kurzbeschreibung	In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.				
<b>401-3504-68L</b>	<b>Reading Course ■ DIE BELEGUNG ERFOLGT DURCH DAS STUDIENSEKRETARIAT. Bitte schicken Sie ein E-Mail an das Studiensekretariat D-</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>9A</b>	Professor/innen

MATH <studiensekretariat@math.ethz.ch> mit folgenden Angaben:

- 1) welchen Reading Course (60, 90, 120 Arbeitsstunden entsprechend 2, 3, 4 ECTS-Kreditpunkten) Sie belegen möchten;
- 2) in welchem Semester;
- 3) für welchen Studiengang;
- 4) Ihr Name und Vorname;
- 5) Ihre Studierenden-Nummer;
- 6) der Name und Vorname des Betreuers/der Betreuerin des Reading Courses.

Kurzbeschreibung In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.

<b>401-0000-00L</b>	<b>Communication in Mathematics</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>W. Merry</b>
Kurzbeschreibung	Don't hide your Next Great Theorem behind bad writing.				
Lernziel	This course teaches fundamental communication skills in mathematics: how to write clearly and how to structure mathematical content for different audiences, from theses, to preprints, to personal statements in applications.				
Inhalt	Knowing how to present written mathematics in a structured and clear manner.				
Skript	Topics covered include:  - How to write a thesis (more generally, a mathematics paper). - Elementary LaTeX skills and language conventions. - How to write a personal statement for Masters and PhD applications.				
Voraussetzungen / Besonderes	Full lecture notes will be made available on my website:  www.merry.io/communication-in-mathematics There are no formal mathematical prerequisites.				

### ►► Wahlfächer aus Bereichen der angewandten Mathematik ...

vollständiger Titel:

Wahlfächer aus Bereichen der angewandten Mathematik und weiteren anwendungsorientierten Gebieten

### ►►► Auswahl: Numerische Mathematik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-4657-00L</b>	<b>Numerical Analysis of Stochastic Ordinary Differential Equations</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>A. Jentzen, L. Yaroslavtseva</b>
Kurzbeschreibung	Alternative course title: "Computational Methods for Quantitative Finance: Monte Carlo and Sampling Methods" Course on numerical approximations of stochastic ordinary differential equations driven by Wiener processes. These equations have several applications, for example in financial option valuation. This course also contains an introduction to random number generation and Monte Carlo methods for random variables.				
Lernziel	The aim of this course is to enable the students to carry out simulations and their mathematical convergence analysis for stochastic models originating from applications such as mathematical finance. For this the course teaches a decent knowledge of the different numerical methods, their underlying ideas, convergence properties and implementation issues.				
Inhalt	Generation of random numbers Monte Carlo methods for the numerical integration of random variables Stochastic processes and Brownian motion Stochastic ordinary differential equations (SODEs) Numerical approximations of SODEs Applications to computational finance: Option valuation				
Skript	Lecture notes are available as a PDF file: see Learning materials.				
Literatur	P. Glassermann: Monte Carlo Methods in Financial Engineering. Springer-Verlag, New York, 2004.  P. E. Kloeden and E. Platen: Numerical Solution of Stochastic Differential Equations. Springer-Verlag, Berlin, 1992.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites:  Mandatory: Probability and measure theory, basic numerical analysis and basics of MATLAB programming.  a) mandatory courses: Elementary Probability, Probability Theory I.  b) recommended courses: Stochastic Processes.  Start of lectures: Wednesday, September 19, 2018.  Date of the End-of-Semester examination: Wednesday, December 19, 2018, 13:00-15:00; students must arrive before 12:30 at ETH HG E 19. Room for the End-of-Semester examination: ETH HG E 19.  Exam inspection: Tuesday, February 26, 2019, 12:00-13:00 at HG D 7.2. Please bring your legi.				
<b>401-4785-00L</b>	<b>Mathematical and Computational Methods in</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>4G</b>	<b>H. Ammari</b>

## Photonics

Kurzbeschreibung	The aim of this course is to review new and fundamental mathematical tools, computational approaches, and inversion and optimal design methods used to address challenging problems in nanophotonics. The emphasis will be on analyzing plasmon resonant nanoparticles, super-focusing & super-resolution of electromagnetic waves, photonic crystals, electromagnetic cloaking, metamaterials, and metasurfaces
Lernziel	The field of photonics encompasses the fundamental science of light propagation and interactions in complex structures, and its technological applications.  The recent advances in nanoscience present great challenges for the applied and computational mathematics community. In nanophotonics, the aim is to control, manipulate, reshape, guide, and focus electromagnetic waves at nanometer length scales, beyond the resolution limit. In particular, one wants to break the resolution limit by reducing the focal spot and confine light to length scales that are significantly smaller than half the wavelength.  Interactions between the field of photonics and mathematics has led to the emergence of a multitude of new and unique solutions in which today's conventional technologies are approaching their limits in terms of speed, capacity and accuracy. Light can be used for detection and measurement in a fast, sensitive and accurate manner, and thus photonics possesses a unique potential to revolutionize healthcare. Light-based technologies can be used effectively for the very early detection of diseases, with non-invasive imaging techniques or point-of-care applications. They are also instrumental in the analysis of processes at the molecular level, giving a greater understanding of the origin of diseases, and hence allowing prevention along with new treatments. Photonic technologies also play a major role in addressing the needs of our ageing society: from pace-makers to synthetic bones, and from endoscopes to the micro-cameras used in in-vivo processes. Furthermore, photonics are also used in advanced lighting technology, and in improving energy efficiency and quality. By using photonic media to control waves across a wide band of wavelengths, we have an unprecedented ability to fabricate new materials with specific microstructures.  The main objective in this course is to report on the use of sophisticated mathematics in diffractive optics, plasmonics, super-resolution, photonic crystals, and metamaterials for electromagnetic invisibility and cloaking. The book merges highly nontrivial multi-mathematics in order to make a breakthrough in the field of mathematical modelling, imaging, and optimal design of optical nanodevices and nanostructures capable of light enhancement, and of the focusing and guiding of light at a subwavelength scale. We demonstrate the power of layer potential techniques in solving challenging problems in photonics, when they are combined with asymptotic analysis and the elegant theory of Gohberg and Sigal on meromorphic operator-valued functions.  In this course we shall consider both analytical and computational matters in photonics. The issues we consider lead to the investigation of fundamental problems in various branches of mathematics. These include asymptotic analysis, spectral analysis, mathematical imaging, optimal design, stochastic modelling, and analysis of wave propagation phenomena. On the other hand, deriving mathematical foundations, and new and efficient computational frameworks and tools in photonics, requires a deep understanding of the different scales in the wave propagation problem, an accurate mathematical modelling of the nanodevices, and fine analysis of complex wave propagation phenomena. An emphasis is put on mathematically analyzing plasmon resonant nanoparticles, diffractive optics, photonic crystals, super-resolution, and metamaterials.

<b>401-4357-68L</b>	<b>On Deep Artificial Neural Networks and Partial Differential Equations</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Jentzen</b>
Kurzbeschreibung	In this lecture we rigorously analyse approximation capacities of deep artificial neural networks and prove that deep artificial neural networks do overcome the curse of dimensionality in the numerical approximation of solutions of partial differential equations (PDEs).				
Lernziel	The aim of this course is to teach the students a decent knowledge on deep artificial neural networks and their approximation capacities.				
Inhalt	In recent years deep artificial neural networks (DNNs) have very successfully been used in numerical simulations for a series of computational problems ranging from computer vision, image classification, speech recognition, and natural language processing to computational advertisement. Such numerical simulations indicate that deep artificial neural networks seem to admit the fundamental power to overcome the curse of dimensionality when approximating the high-dimensional functions appearing in the above named applications. In this lecture we rigorously analyse approximation capacities of deep artificial neural networks and prove that deep artificial neural networks do overcome the curse of dimensionality in the numerical approximation of solutions of partial differential equations (PDEs). In particular, this course includes (i) a rigorous mathematical introduction to artificial neural networks, (ii) an introduction to some partial differential equations, and (iii) results on approximation capacities of deep artificial neural networks.				
Skript	Lecture notes will be available as a PDF file.				
Literatur	Related literature:  * Arnulf Jentzen, Diyora Salimova, and Timo Welti, A proof that deep artificial neural networks overcome the curse of dimensionality in the numerical approximation of Kolmogorov partial differential equations with constant diffusion and nonlinear drift coefficients. arXiv:1809.07321 (2018), 48 pages. Available online at [ <a href="https://arxiv.org/abs/1809.07321">https://arxiv.org/abs/1809.07321</a> ].  * Philipp Grohs, Fabian Hornung, Arnulf Jentzen, and Philippe von Wurstemberger, A proof that artificial neural networks overcome the curse of dimensionality in the numerical approximation of Black-Scholes partial differential equations. arXiv:1809.02362 (2018), 124 pages. Available online at [ <a href="https://arxiv.org/abs/1809.02362">https://arxiv.org/abs/1809.02362</a> ].  * Andrew R. Barron, Universal approximation bounds for superpositions of a sigmoidal function. IEEE Trans. Inform. Theory 39 (1993), no. 3, 930--945.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Analysis I and II, Elementary Probability Theory, and Measure Theory				
<b>401-4503-68L</b>	<b>Reading Course: Reduced Basis Methods</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. Hiptmair</b>
Kurzbeschreibung	Reduced Basis Methods (RBM) allow the efficient repeated numerical solution of parameter dependent differential equations, which arise, e.g., in PDE-constrained optimization, optimal control, inverse problems, and uncertainty quantification. This course introduces the mathematical foundations of RBM and discusses algorithmic and implementation aspects.				
Lernziel	* Knowledge about the main principles underlying RBMs * Familiarity with algorithms for the construction of reduced bases * Knowledge about the role of and techniques for a posteriori error estimation. * Familiarity with some applications of RBMs.				
Literatur	Main reference: Hesthaven, Jan S.; Rozza, Gianluigi; Stamm, Benjamin, Certified reduced basis methods for parametrized partial differential equations. SpringerBriefs in Mathematics, 2016  Supplementary reference: Quarteroni, Alfio; Manzoni, Andrea; Negri, Federico, Reduced basis methods for partial differential equations. An introduction. Unitext 92, Springer, Cham, 2016.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is a reading course, which will closely follow the book by J. Hesthaven, G. Rozza and B. Stamm. Participants are expected to study particular sections of the book every week, which will then be discussed during the course sessions.				

## ►►► Auswahl: Wahrscheinlichkeitstheorie, Statistik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-4607-68L</b>	<b>Topics on the Gaussian Free Field</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>W. Werner</b>
Kurzbeschreibung	We will discuss various aspects and properties of the Gaussian Free Field.				
Inhalt	Topics discussed will include: - Discrete and continuous Gaussian Free Field - Local sets. - Relation to loop-soups. - Uniform spanning trees.				
<b>401-4611-68L</b>	<b>Regularity Structures</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V</b>	<b>J. Teichmann</b>
Kurzbeschreibung	We develop the main tools of Martin Hairer's theory of regularity structures to solve singular stochastic partial differential equations in a pathwise way or additionally by re-normalization techniques.				
<b>401-4619-67L</b>	<b>Advanced Topics in Computational Statistics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>N. Meinshausen</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This lecture covers selected advanced topics in computational statistics. This year the focus will be on graphical modelling.				
Lernziel	Students learn the theoretical foundations of the selected methods, as well as practical skills to apply these methods and to interpret their outcomes.				
Inhalt	The main focus will be on graphical models in various forms: Markov properties of undirected graphs; Belief propagation; Hidden Markov Models; Structure estimation and parameter estimation; inference for high-dimensional data; causal graphical models				
Voraussetzungen / Besonderes	We assume a solid background in mathematics, an introductory lecture in probability and statistics, and at least one more advanced course in statistics.				
<b>401-3628-14L</b>	<b>Bayesian Statistics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to the Bayesian approach to statistics: Decision theory, prior distributions, hierarchical Bayes models, Bayesian tests and model selection, empirical Bayes, computational methods, Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods.				
Lernziel	Students understand the conceptual ideas behind Bayesian statistics and are familiar with common techniques used in Bayesian data analysis.				
Inhalt	Topics that we will discuss are:  Difference between the frequentist and Bayesian approach (decision theory, principles), priors (conjugate priors, Jeffreys priors), tests and model selection (Bayes factors, hyper-g priors in regression), hierarchical models and empirical Bayes methods, computational methods (Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods)				
Skript	A script will be available in English.				
Literatur	Christian Robert, The Bayesian Choice, 2nd edition, Springer 2007.  A. Gelman et al., Bayesian Data Analysis, 3rd edition, Chapman & Hall (2013).  Additional references will be given in the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with basic concepts of frequentist statistics and with basic concepts of probability theory (random variables, joint and conditional distributions, laws of large numbers and central limit theorem) will be assumed.				
<b>401-0625-01L</b>	<b>Applied Analysis of Variance and Experimental Design</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>L. Meier</b>
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.				
<b>401-0649-00L</b>	<b>Applied Statistical Regression</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Dettling</b>
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.  The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Skript	A script will be available.				
Literatur	Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.  In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Regression" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.				

<b>401-4637-67L</b>	<b>On Hypothesis Testing</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>F. Balabdaoui</b>
Kurzbeschreibung	This course is a review of the main results in decision theory.				
Lernziel	The goal of this course is to present a review for the most fundamental results in statistical testing. This entails reviewing the Neyman-Pearson Lemma for simple hypotheses and the Karlin-Rubin Theorem for monotone likelihood ratio parametric families. The students will also encounter the important concept of p-values and their use in some multiple testing situations. Further methods for constructing tests will be also presented including likelihood ratio and chi-square tests. Some non-parametric tests will be reviewed such as the Kolmogorov goodness-of-fit test and the two sample Wilcoxon rank test. The most important theoretical results will be proved and also illustrated via different examples. Four sessions of exercises will be scheduled (the students will be handed in an exercise sheet a week before discussing solutions in class).				
Literatur	- Statistical Inference (Casella & Berger) - Testing Statistical Hypotheses (Lehmann and Romano)				
<b>401-3627-00L</b>	<b>High-Dimensional Statistics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>P. L. Bühlmann</b>
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> "High-Dimensional Statistics" deals with modern methods and theory for statistical inference when the number of unknown parameters is of much larger order than sample size. Statistical estimation and algorithms for complex models and aspects of multiple testing will be discussed.				
Lernziel	Knowledge of methods and basic theory for high-dimensional statistical inference				
Inhalt	Lasso and Group Lasso for high-dimensional linear and generalized linear models; Additive models and many smooth univariate functions; Non-convex loss functions and l1-regularization; Stability selection, multiple testing and construction of p-values; Undirected graphical modeling				
Literatur	Peter Bühlmann and Sara van de Geer (2011). Statistics for High-Dimensional Data: Methods, Theory and Applications. Springer Verlag. ISBN 978-3-642-20191-2.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of basic concepts in probability theory, and intermediate knowledge of statistics (e.g. a course in linear models or computational statistics).				
<b>401-4623-00L</b>	<b>Time Series Analysis</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>N. Meinshausen</b>
Kurzbeschreibung	Statistical analysis and modeling of observations in temporal order, which exhibit dependence. Stationarity, trend estimation, seasonal decomposition, autocorrelations, spectral and wavelet analysis, ARIMA-, GARCH- and state space models. Implementations in the software R.				
Lernziel	Understanding of the basic models and techniques used in time series analysis and their implementation in the statistical software R.				
Inhalt	This course deals with modeling and analysis of variables which change randomly in time. Their essential feature is the dependence between successive observations. Applications occur in geophysics, engineering, economics and finance. Topics covered: Stationarity, trend estimation, seasonal decomposition, autocorrelations, spectral and wavelet analysis, ARIMA-, GARCH- and state space models. The models and techniques are illustrated using the statistical software R.				
Skript	Not available				
Literatur	A list of references will be distributed during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in probability and statistics				
<b>401-3612-00L</b>	<b>Stochastic Simulation</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>3G</b>	<b>F. Sigrist</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to statistical Monte Carlo methods. This includes applications of simulations in various fields (Bayesian statistics, statistical mechanics, operations research, financial mathematics), algorithms for the generation of random variables (accept-reject, importance sampling), estimating the precision, variance reduction, introduction to Markov chain Monte Carlo.				
Lernziel	Stochastic simulation (also called Monte Carlo method) is the experimental analysis of a stochastic model by implementing it on a computer. Probabilities and expected values can be approximated by averaging simulated values, and the central limit theorem gives an estimate of the error of this approximation. The course shows examples of the many applications of stochastic simulation and explains different algorithms used for simulation. These algorithms are illustrated with the statistical software R.				
Inhalt	Examples of simulations in different fields (computer science, statistics, statistical mechanics, operations research, financial mathematics). Generation of uniform random variables. Generation of random variables with arbitrary distributions (quantile transform, accept-reject, importance sampling), simulation of Gaussian processes and diffusions. The precision of simulations, methods for variance reduction. Introduction to Markov chains and Markov chain Monte Carlo (Metropolis-Hastings, Gibbs sampler, Hamiltonian Monte Carlo, reversible jump MCMC).				
Skript	A script will be available in English.				
Literatur	P. Glasserman, Monte Carlo Methods in Financial Engineering. Springer 2004.  B. D. Ripley. Stochastic Simulation. Wiley, 1987.  Ch. Robert, G. Casella. Monte Carlo Statistical Methods. Springer 2004 (2nd edition).				
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with basic concepts of probability theory (random variables, joint and conditional distributions, laws of large numbers and central limit theorem) will be assumed.				
<b>401-3822-17L</b>	<b>Ising Model and Its Geometric Representations</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>V. Tassion</b>
Voraussetzungen / Besonderes	- Probability Theory.				

### ▶▶▶ Auswahl: Finanz- und Versicherungsmathematik

*In den Master-Studiengängen Mathematik bzw. Angewandte Mathematik ist auch 401-3913-01L Mathematical Foundations for Finance als Wahlfach anrechenbar, aber nur unter der Bedingung, dass 401-3888-00L Introduction to Mathematical Finance nicht angerechnet wird (weder im Bachelor- noch im Master-Studiengang). Wenden Sie sich für die Kategoriezuordnung nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat ([www.math.ethz.ch/studiensekretariat](http://www.math.ethz.ch/studiensekretariat)).*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-3925-00L</b>	<b>Non-Life Insurance: Mathematics and Statistics</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>4V+1U</b>	<b>M. V. Wüthrich</b>
Kurzbeschreibung	The lecture aims at providing a basis in non-life insurance mathematics which forms a core subject of actuarial sciences. It discusses collective risk modeling, individual claim size modeling, approximations for compound distributions, ruin theory, premium calculation principles, tariffication with generalized linear models, credibility theory, claims reserving and solvency.				
Lernziel	The student is familiar with the basics in non-life insurance mathematics and statistics. This includes the basic mathematical models for insurance liability modeling, pricing concepts, stochastic claims reserving models and ruin and solvency considerations.				



Inhalt	The following topics are treated: Collective Risk Modeling Individual Claim Size Modeling Approximations for Compound Distributions Ruin Theory in Discrete Time Premium Calculation Principles Tariffication and Generalized Linear Models Bayesian Models and Credibility Theory Claims Reserving Solvency Considerations				
Skript	M. V. Wüthrich, Non-Life Insurance: Mathematics & Statistics <a href="http://ssrn.com/abstract=2319328">http://ssrn.com/abstract=2319328</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	The exams ONLY take place during the official ETH examination period.  This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under <a href="http://www.actuaries.ch">www.actuaries.ch</a> .  Prerequisites: knowledge of probability theory, statistics and applied stochastic processes.				
<b>401-3922-00L</b>	<b>Life Insurance Mathematics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Koller</b>
Kurzbeschreibung	The classical life insurance model is presented together with the important insurance types (insurance on one and two lives, term and endowment insurance and disability). Besides that the most important terms such as mathematical reserves are introduced and calculated. The profit and loss account and the balance sheet of a life insurance company is explained and illustrated.				
<b>401-3928-00L</b>	<b>Reinsurance Analytics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>P. Antal, P. Arbenz</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an actuarial introduction to reinsurance. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance, and the mathematical models for extreme events such as natural or man-made catastrophes. The lecture covers reinsurance contracts, Experience and Exposure pricing, natural catastrophe modelling, solvency regulation, and alternative risk transfer				
Lernziel	This course provides an introduction to reinsurance from an actuarial point of view. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance, and the mathematical approaches associated with low frequency high severity events such as natural or man-made catastrophes. Topics covered include: - Reinsurance Contracts and Markets: Different forms of reinsurance, their mathematical representation, history of reinsurance, and lines of business. - Experience Pricing: Modelling of low frequency high severity losses based on historical data, and analytical tools to describe and understand these models - Exposure Pricing: Loss modelling based on exposure or risk profile information, for both property and casualty risks - Natural Catastrophe Modelling: History, relevance, structure, and analytical tools used to model natural catastrophes in an insurance context - Solvency Regulation: Regulatory capital requirements in relation to risks, effects of reinsurance thereon, and differences between the Swiss Solvency Test and Solvency 2 - Alternative Risk Transfer: Alternatives to traditional reinsurance such as insurance linked securities and catastrophe bonds				
Inhalt	This course provides an introduction to reinsurance from an actuarial point of view. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance, and the mathematical approaches associated with low frequency high severity events such as natural or man-made catastrophes. Topics covered include: - Reinsurance Contracts and Markets: Different forms of reinsurance, their mathematical representation, history of reinsurance, and lines of business. - Experience Pricing: Modelling of low frequency high severity losses based on historical data, and analytical tools to describe and understand these models - Exposure Pricing: Loss modelling based on exposure or risk profile information, for both property and casualty risks - Natural Catastrophe Modelling: History, relevance, structure, and analytical tools used to model natural catastrophes in an insurance context - Solvency Regulation: Regulatory capital requirements in relation to risks, effects of reinsurance thereon, and differences between the Swiss Solvency Test and Solvency 2 - Alternative Risk Transfer: Alternatives to traditional reinsurance such as insurance linked securities and catastrophe bonds				
Skript	Slides, lecture notes, and references to literature will be made available.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in statistics, probability theory, and actuarial techniques				
<b>401-3927-00L</b>	<b>Mathematical Modelling in Life Insurance</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>T. J. Peter</b>
Kurzbeschreibung	In Life insurance, it is essential to have adequate mortality tables, be it for reserving or pricing purposes. We learn to create mortality tables from scratch. Additionally, we study various guarantees embedded in life insurance products and learn to price them with the help of stochastic models.				
Lernziel	The course's objective is to provide the students with the understanding and the tools to create mortality tables on their own.  Additionally, students should learn to price embedded options in Life insurance. Aside of the mere application of specific models, they should develop an intuition for the various drivers of the value of these options.				
Inhalt	Following main topics are covered:  1. Overview on guarantees & options in life insurance with a real-world example demonstrating their risks 2. Mortality tables - Determining raw mortality rates - Smoothing of raw mortality rates - Trends in mortality rates - Lee-Carter model - Integration of safety margins 3. Primer on Financial Mathematics - Ito integral - Black-Scholes and Hull-White model 4. Valuation of Unit linked contracts with embedded options 5. Valuation of Participating contracts				
Skript	Lectures notes and slides will be provided				
Voraussetzungen / Besonderes	The exams ONLY take place during the official ETH examination period.  The course counts towards the diploma of "Aktuar SAV".  Good knowledge in probability theory and stochastic processes is assumed. Some knowledge in financial mathematics is useful.				

<b>401-4912-11L</b>	<b>Trends in Stochastic Portfolio Theory</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Larsson</b>
Kurzbeschreibung	This course presents an introduction to Stochastic Portfolio Theory, which provides a mathematical framework for studying and exploiting empirically observed regularities of large equity markets. A central goal of the theory is to describe certain forms of arbitrage that arise over sufficiently long time horizons.				
Inhalt	This course presents an introduction to Stochastic Portfolio Theory, which provides a mathematical framework for studying and exploiting empirically observed regularities of large equity markets. A central goal of the theory is to describe certain forms of arbitrage that arise over sufficiently long time horizons. Since it was first introduced by Robert Fernholz almost 20 years ago, the theory has experienced rapid developments. This course will cover the foundations of Stochastic Portfolio Theory, including topics like relative arbitrage, functional portfolio generation, and capital distribution curves, as well as more recent developments.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Familiarity with Ito calculus at the level of Brownian Motion and Stochastic Calculus. Some background in mathematical finance is helpful.				
	A course with similar content was offered in HS 2015 under the title "New Trends in Stochastic Portfolio Theory".				

<b>401-3905-68L</b>	<b>Convex Optimization in Machine Learning and Computational Finance</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>P. Cheridito, M. Baes</b>
Inhalt	Part 1: Convex Analysis Lecture 1: General introduction, convex sets and functions Lecture 2: Semidefinite cone, Separation theorems (Application to the Fundamental Theorem of Asset Pricing) Lecture 3: Analytic properties of convex functions, duality (Application to Support Vector Machines) Lecture 4: Lagrangian duality, conjugate functions, support functions Lecture 5: Subgradients and subgradient calculus (Application to Automatic Differentiation and Lexicographic Differentiation) Lecture 6: Karush-Kuhn-Tucker Conditions (Application to Markowitz portfolio optimization) Part 2: Applications Lecture 7: Approximation, Lasso optimization, Covariance matrix estimation (Application: a politically optimal splitting of Switzerland) Lecture 8: Clustering and MaxCut problems, Optimal coalitions and Shapley Value Part 3: Algorithms Lecture 9: Intractability of Optimization, Gradient Method for convex optimization, Stochastic Gradient Method (Application to Neural Networks) Lecture 10: Fundamental flaws of Gradient Methods, Mirror Descent Method (Application to Multiplicative Weight Method and Adaboost) Lecture 11: Accelerated Gradient Method, Smoothing Technique (Application to large-scale Lasso optimization) Lecture 12: Newton Method and its fundamental drawbacks, Self-Concordant Functions Lecture 13: Interior-Point Methods				

### ►►► Auswahl: Mathematische Physik, Theoretische Physik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-0843-00L</b>	<b>Quantum Field Theory I</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>A. Gehrmann-De Ridder</b>
Kurzbeschreibung	This course discusses the quantisation of fields in order to introduce a coherent formalism for the combination of quantum mechanics and special relativity. Topics include: - Relativistic quantum mechanics - Quantisation of bosonic and fermionic fields - Interactions in perturbation theory - Scattering processes and decays - Elementary processes in QED - Radiative corrections				
Lernziel	The goal of this course is to provide a solid introduction to the formalism, the techniques, and important physical applications of quantum field theory. Furthermore it prepares students for the advanced course in quantum field theory (Quantum Field Theory II), and for work on research projects in theoretical physics, particle physics, and condensed-matter physics.				
Literatur	as provided in the entity Lernmaterialien				
<b>402-0861-00L</b>	<b>Statistical Physics</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>G. Blatter</b>
Kurzbeschreibung	The lecture focuses on classical and quantum statistical physics. Various techniques, cumulant expansion, path integrals, and specific systems are discussed: Fermions, photons/phonons, Bosons, magnetism, van der Waals gas. Phase transitions are studied in mean field theory (Weiss, Landau). Including fluctuations leads to critical phenomena, scaling, and the renormalization group.				
Lernziel	This lecture gives an introduction into the the basic concepts and applications of statistical physics for the general use in physics and, in particular, as a preparation for the theoretical solid state physics education.				
Inhalt	Thermodynamics, three laws of thermodynamics, thermodynamic potentials, phenomenology of phase transitions. Classical statistical physics: micro-canonical-, canonical-, and grandcanonical ensembles, applications to simple systems. Quantum statistical physics: single particle, ideal quantum gases, fermions and bosons, statistical interaction. Techniques: variational approach, cumulant expansion, path integral formulation. Degenerate fermions: Fermi gas, electrons in magnetic field. Bosons: photons and phonons, Bose-Einstein condensation. Magnetism: Ising-, XY-, Heisenberg models, Weiss mean-field theory. Van der Waals gas-liquid transition. Landau theory of phase transitions, first- and second order, tricritical. Fluctuations: field theory approach, Gauss theory, self-consistent field, Ginzburg criterion. Critical phenomena: scaling theory, universality. Renormalization group: general theory and applications to spin models (real space RG), $\phi^4$ theory (k-space RG), Kosterlitz-Thouless theory.				
Skript	Lecture notes available in English.				
Literatur	No specific book is used for the course. Relevant literature will be given in the course.				
<b>402-0830-00L</b>	<b>General Relativity</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>R. Renner</b>
Kurzbeschreibung	Manifold, Riemannian metric, connection, curvature; Special Relativity; Lorentzian metric; Equivalence principle; Tidal force and spacetime curvature; Energy-momentum tensor, field equations, Newtonian limit; Post-Newtonian approximation; Schwarzschild solution; Mercury's perihelion precession, light deflection.				
Lernziel	Basic understanding of general relativity, its mathematical foundations, and some of the interesting phenomena it predicts.				

Literatur	Suggested textbooks:				
	C. Misner, K. Thorne and J. Wheeler: Gravitation S. Carroll - Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity R. Wald - General Relativity S. Weinberg - Gravitation and Cosmology N. Straumann - General Relativity with applications to Astrophysics				
<b>402-0897-00L</b>	<b>Introduction to String Theory</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>B. Hoare</b>
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to string theory. The first half of the course will cover the bosonic string and its quantization in flat space, concluding with the introduction of D-branes and T-duality. The second half will cover various advanced topics selected from those listed below.				
Lernziel	The aim of this course is to motivate the subject of string theory, exploring the important role it has played in the development of modern theoretical and mathematical physics. The goal of the first half of the course is to give a pedagogical introduction to the bosonic string in flat space. Building on this foundation, the goal of the second half of the course is to give a flavour of various more advanced topics.				
Inhalt	I. Introduction II. The relativistic point particle III. The classical closed string IV. Quantizing the closed string V. The open string and D-branes VI. T-duality in flat space  Possible advanced topics include: VII. Conformal field theory VIII. The Polyakov path integral IX. String interactions X. Low energy effective actions XI. Superstring theory				
Literatur	Lecture notes:  String Theory - D. Tong <a href="http://www.damtp.cam.ac.uk/user/tong/string.html">http://www.damtp.cam.ac.uk/user/tong/string.html</a>  Lectures on String Theory - G. Arutyunov <a href="http://stringworld.ru/files/Arutyunov_G_Lectures_on_string_theory.pdf">http://stringworld.ru/files/Arutyunov_G_Lectures_on_string_theory.pdf</a>  Books:  Superstring Theory - M. Green, J. Schwarz and E. Witten (two volumes, CUP, 1988) Volume 1: Introduction Volume 2: Loop Amplitudes, Anomalies and Phenomenology  String Theory - J. Polchinski (two volumes, CUP, 1998) Volume 1: An Introduction to the Bosonic String Volume 2: Superstring Theory and Beyond Errata: <a href="http://www.kitp.ucsb.edu/~joep/errata.html">http://www.kitp.ucsb.edu/~joep/errata.html</a>  Basic Concepts of String Theory - R. Blumenhagen, D. Lüst and S. Theisen (Springer-Verlag, 2013)				

### ▶▶▶ Auswahl: Mathematische Optimierung, Diskrete Mathematik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-3054-14L</b>	<b>Probabilistic Methods in Combinatorics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>B. Sudakov</b>
Kurzbeschreibung	This course provides a gentle introduction to the Probabilistic Method, with an emphasis on methodology. We will try to illustrate the main ideas by showing the application of probabilistic reasoning to various combinatorial problems.				
Inhalt	The topics covered in the class will include (but are not limited to): linearity of expectation, the second moment method, the local lemma, correlation inequalities, martingales, large deviation inequalities, Janson and Talagrand inequalities and pseudo-randomness.				
Literatur	- The Probabilistic Method, by N. Alon and J. H. Spencer, 3rd Edition, Wiley, 2008. - Random Graphs, by B. Bollobás, 2nd Edition, Cambridge University Press, 2001. - Random Graphs, by S. Janson, T. Luczak and A. Rucinski, Wiley, 2000. - Graph Coloring and the Probabilistic Method, by M. Molloy and B. Reed, Springer, 2002.				

### ▶▶▶ Auswahl: Theoretische Informatik, diskrete Mathematik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>263-4500-00L</b>	<b>Advanced Algorithms</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U+1A</b>	<b>M. Ghaffari, A. Krause</b>
Kurzbeschreibung	This is an advanced course on the design and analysis of algorithms, covering a range of topics and techniques not studied in typical introductory courses on algorithms.				
Lernziel	This course is intended to familiarize students with (some of) the main tools and techniques developed over the last 15-20 years in algorithm design, which are by now among the key ingredients used in developing efficient algorithms.				
Inhalt	the lectures will cover a range of topics, including the following: graph sparsifications while preserving cuts or distances, various approximation algorithms techniques and concepts, metric embeddings and probabilistic tree embeddings, online algorithms, multiplicative weight updates, streaming algorithms, sketching algorithms, and a brief glance at MapReduce algorithms.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is designed for masters and doctoral students and it especially targets those interested in theoretical computer science, but it should also be accessible to last-year bachelor students.  Sufficient comfort with both (A) Algorithm Design & Analysis and (B) Probability & Concentrations. E.g., having passed the course Algorithms, Probability, and Computing (APC) is highly recommended, though not required formally. If you are not sure whether you're ready for this class or not, please consult the instructor.				

<b>252-1425-00L</b>	<b>Geometry: Combinatorics and Algorithms</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U+1A</b>	<b>E. Welzl, L. F. Barba Flores, M. Hoffmann</b>
Kurzbeschreibung	Geometric structures are useful in many areas, and there is a need to understand their structural properties, and to work with them algorithmically. The lecture addresses theoretical foundations concerning geometric structures. Central objects of interest are triangulations. We study combinatorial (Does a certain object exist?) and algorithmic questions (Can we find a certain object efficiently?)				

Lernziel	The goal is to make students familiar with fundamental concepts, techniques and results in combinatorial and computational geometry, so as to enable them to model, analyze, and solve theoretical and practical problems in the area and in various application domains. In particular, we want to prepare students for conducting independent research, for instance, within the scope of a thesis project.
Inhalt	Planar and geometric graphs, embeddings and their representation (Whitney's Theorem, canonical orderings, DCEL), polygon triangulations and the art gallery theorem, convexity in $\mathbb{R}^d$ , planar convex hull algorithms (Jarvis Wrap, Graham Scan, Chan's Algorithm), point set triangulations, Delaunay triangulations (Lawson flips, lifting map, randomized incremental construction), Voronoi diagrams, the Crossing Lemma and incidence bounds, line arrangements (duality, Zone Theorem, ham-sandwich cuts), 3-SUM hardness, counting planar triangulations.
Skript	yes
Literatur	Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, Otfried Cheong, Computational Geometry: Algorithms and Applications, Springer, 3rd ed., 2008. Satyan Devadoss, Joseph O'Rourke, Discrete and Computational Geometry, Princeton University Press, 2011. Stefan Felsner, Geometric Graphs and Arrangements: Some Chapters from Combinatorial Geometry, Teubner, 2004. Jiri Matousek, Lectures on Discrete Geometry, Springer, 2002. Takao Nishizeki, Md. Saidur Rahman, Planar Graph Drawing, World Scientific, 2004.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: The course assumes basic knowledge of discrete mathematics and algorithms, as supplied in the first semesters of Bachelor Studies at ETH. Outlook: In the following spring semester there is a seminar "Geometry: Combinatorics and Algorithms" that builds on this course. There are ample possibilities for Semester-, Bachelor- and Master Thesis projects in the area.

<b>252-0417-00L</b>	<b>Randomized Algorithms and Probabilistic Methods</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+2U+2A</b>	<b>A. Steger</b>
Kurzbeschreibung	Las Vegas & Monte Carlo algorithms; inequalities of Markov, Chebyshev, Chernoff; negative correlation; Markov chains: convergence, rapidly mixing; generating functions; Examples include: min cut, median, balls and bins, routing in hypercubes, 3SAT, card shuffling, random walks				
Lernziel	After this course students will know fundamental techniques from probabilistic combinatorics for designing randomized algorithms and will be able to apply them to solve typical problems in these areas.				
Inhalt	Randomized Algorithms are algorithms that "flip coins" to take certain decisions. This concept extends the classical model of deterministic algorithms and has become very popular and useful within the last twenty years. In many cases, randomized algorithms are faster, simpler or just more elegant than deterministic ones. In the course, we will discuss basic principles and techniques and derive from them a number of randomized methods for problems in different areas.				
Skript	Yes.				
Literatur	- Randomized Algorithms, Rajeev Motwani and Prabhakar Raghavan, Cambridge University Press (1995) - Probability and Computing, Michael Mitzenmacher and Eli Upfal, Cambridge University Press (2005)				

### ►►► Auswahl: Weitere Gebiete

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-3502-68L</b>	<b>Reading Course ■</b> <i>DIE BELEGUNG ERFOLGT DURCH DAS STUDIENSEKRETARIAT.</i> <i>Bitte schicken Sie ein E-Mail an das Studiensekretariat D-MATH &lt;studiensekretariat@math.ethz.ch&gt; mit folgenden Angaben:</i> 1) <i>welchen Reading Course (60, 90, 120 Arbeitsstunden entsprechend 2, 3, 4 ECTS-Kreditpunkten) Sie belegen möchten;</i> 2) <i>in welchem Semester;</i> 3) <i>für welchen Studiengang;</i> 4) <i>Ihr Name und Vorname;</i> 5) <i>Ihre Studierenden-Nummer;</i> 6) <i>der Name und Vorname des Betreuers/der Betreuerin des Reading Courses.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>4A</b>	Professor/innen
Kurzbeschreibung	In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.				
<b>401-3503-68L</b>	<b>Reading Course ■</b> <i>DIE BELEGUNG ERFOLGT DURCH DAS STUDIENSEKRETARIAT.</i> <i>Bitte schicken Sie ein E-Mail an das Studiensekretariat D-MATH &lt;studiensekretariat@math.ethz.ch&gt; mit folgenden Angaben:</i> 1) <i>welchen Reading Course (60, 90, 120 Arbeitsstunden entsprechend 2, 3, 4 ECTS-Kreditpunkten) Sie belegen möchten;</i> 2) <i>in welchem Semester;</i> 3) <i>für welchen Studiengang;</i> 4) <i>Ihr Name und Vorname;</i> 5) <i>Ihre Studierenden-Nummer;</i> 6) <i>der Name und Vorname des Betreuers/der Betreuerin des Reading Courses.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>6A</b>	Professor/innen
Kurzbeschreibung	In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.				
<b>401-3504-68L</b>	<b>Reading Course ■</b> <i>DIE BELEGUNG ERFOLGT DURCH DAS STUDIENSEKRETARIAT.</i> <i>Bitte schicken Sie ein E-Mail an das Studiensekretariat D-MATH &lt;studiensekretariat@math.ethz.ch&gt; mit folgenden Angaben:</i> 1) <i>welchen Reading Course (60, 90, 120 Arbeitsstunden entsprechend 2, 3, 4 ECTS-Kreditpunkten) Sie belegen möchten;</i> 2) <i>in welchem Semester;</i> 3) <i>für welchen Studiengang;</i> 4) <i>Ihr Name und Vorname;</i> 5) <i>Ihre Studierenden-Nummer;</i> 6) <i>der Name und Vorname des Betreuers/der Betreuerin</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>9A</b>	Professor/innen

**des Reading Courses.**

Kurzbeschreibung In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.

<b>401-0000-00L</b>	<b>Communication in Mathematics</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>W. Merry</b>
Kurzbeschreibung	Don't hide your Next Great Theorem behind bad writing.				
Lernziel	This course teaches fundamental communication skills in mathematics: how to write clearly and how to structure mathematical content for different audiences, from theses, to preprints, to personal statements in applications.				
Inhalt	Knowing how to present written mathematics in a structured and clear manner.				
Skript	Topics covered include:  - How to write a thesis (more generally, a mathematics paper). - Elementary LaTeX skills and language conventions. - How to write a personal statement for Masters and PhD applications.				
Voraussetzungen / Besonderes	Full lecture notes will be made available on my website:  www.merry.io/communication-in-mathematics There are no formal mathematical prerequisites.				

**► Anwendungsgebiet**

*Nur für das Master-Diplom in Angewandter Mathematik erforderlich und anrechenbar.*

*In der Kategorie Anwendungsgebiet für den Master in Angewandter Mathematik muss eines der zur Auswahl stehenden Anwendungsgebiete gewählt werden. Im gewählten Anwendungsgebiet müssen mindestens 8 KP erworben werden.*

**►► Atmospheric Physics**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-1221-00L</b>	<b>Dynamics of Large-Scale Atmospheric Flow</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>H. Wernli, L. Papritz</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Dynamik von aussertropischen Wettersystemen (quasi-geostrophische Dynamik, potentielle Vorticity, Rossby-Wellen, barokline Instabilität). Grundlegende Konzepte werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit realen Beispielen illustriert und vertieft. Übungen (quantitativ und qualitativ) sind ein wesentlicher Bestandteil des Kurses.				
Lernziel	Verständnis für dynamische Prozesse in der Atmosphäre sowie deren mathematisch-physikalische Formulierung.				
Inhalt	Die Atmosphärenphysik II behandelt vor allem die dynamischen Prozesse in der Erdatmosphäre. Diskutiert werden die Bewegungsgesetze der Atmosphäre und die Dynamik und Wechselwirkungen von synoptischen Systemen - also den wetterbestimmenden Hoch- und Tiefdruckgebieten. Mathematische Grundlage hierfür ist insbesondere die Theorie der quasi-geostrophischen Bewegung, die im Rahmen der Vorlesung hergeleitet und interpretiert wird.				
Skript	Dynamics of large-scale atmospheric flow				
Literatur	- Holton J.R., An introduction to Dynamic Meteorology. Academic Press, fourth edition 2004, - Pichler H., Dynamik der Atmosphäre, Bibliographisches Institut, 456 pp. 1997				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Physik I, II, Umwelt Fluidodynamik				

**►► Biology**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>551-0015-00L</b>	<b>Biologie I</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Glockshuber, E. Hafen</b>
Kurzbeschreibung	Gegenstand der Vorlesung Biologie I ist zusammen mit der Vorlesung Biologie II im folgenden Sommersemester die Einführung in die Grundlagen der Biologie für Studenten der Materialwissenschaften und andere Studenten mit Biologie als Nebenfach.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung Biologie I ist die Vermittlung des molekularen Aufbaus der Zelle, der Grundlagen des Stoffwechsels und eines Überblicks über molekulare Genetik				
Inhalt	Die folgenden Kapitelnummern beziehen sich auf das der Vorlesung zugrundeliegende Lehrbuch "Biology" (Campbell & Rees, 10th edition, 2015) Kapitel 1-4 des Lehrbuchs werden als Grundwissen vorausgesetzt				
Skript	1. Aufbau der Zelle  Kapitel 5: Struktur und Funktion biologischer Makromoleküle Kapitel 6: Eine Tour durch die Zelle Kapitel 7: Membranstruktur und-funktion Kapitel 8: Einführung in den Stoffwechsel Kapitel 9: Zelluläre Atmung und Speicherung chemischer Energie Kapitel 10: Photosynthese Kapitel 12: Der Zellzyklus Kapitel 17: Vom Gen zum Protein				
Literatur	2. Allgemeine Genetik  Kapitel 13: Meiose und Reproduktionszyklen Kapitel 14: Mendel'sche Genetik Kapitel 15: Die chromosomale Basis der Vererbung Kapitel 16: Die molekulare Grundlage der Vererbung Kapitel 18: Genetik von Bakterien und Viren Kapitel 46: Tierische Reproduktion				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlagen des Stoffwechsels und eines Überblicks über molekulare Genetik Der Vorlesungsstoff ist sehr nahe am Lehrbuch gehalten, Skripte werden ggf. durch die Dozenten zur Verfügung gestellt. Das folgende Lehrbuch ist Grundlage für die Vorlesungen Biologie I und II:  Biology, Campbell and Rees, 10th Edition, 2015, Pearson/Benjamin Cummings, ISBN 978-3-8632-6725-4 Zur Vorlesung Biologie I gibt es während der Prüfungssessionen eine einstündige, schriftliche Prüfung. Die Vorlesung Biologie II wird separat geprüft.				

<b>636-0017-00L</b>	<b>Computational Biology</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G+2A</b>	<b>T. Stadler, C. Magnus, T. Vaughan</b>
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.				
Lernziel	Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species				
Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.				
Skript	Lecture slides will be available on moodle.				
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-BSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date <a href="http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html">http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html</a> For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course <a href="http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&amp;ansicht=KATALOGDATEN&amp;lerneinheitId=123546&amp;lang=de">http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&amp;ansicht=KATALOGDATEN&amp;lerneinheitId=123546&amp;lang=de</a> , or working through the script provided as part of this R course.				
<b>636-0007-00L</b>	<b>Computational Systems Biology</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>J. Stelling</b>
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).				
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.				
Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.				
Skript	<a href="http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html">http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html</a>				
Literatur	U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006.  Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010.  B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013				
<b>636-0009-00L</b>	<b>Evolutionary Dynamics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U+2A</b>	<b>N. Beerenwinkel</b>
Kurzbeschreibung	Evolutionary dynamics is concerned with the mathematical principles according to which life has evolved. This course offers an introduction to mathematical modeling of evolution, including deterministic and stochastic models.				
Lernziel	The goal of this course is to understand and to appreciate mathematical models and computational methods that provide insight into the evolutionary process.				
Inhalt	Evolution is the one theory that encompasses all of biology. It provides a single, unifying concept to understand the living systems that we observe today. We will introduce several types of mathematical models of evolution to describe gene frequency changes over time in the context of different biological systems, focusing on asexual populations. Viruses and cancer cells provide the most prominent examples of such systems and they are at the same time of great biomedical interest. The course will cover some classical mathematical population genetics and population dynamics, and also introduce several new approaches. This is reflected in a diverse set of mathematical concepts which make their appearance throughout the course, all of which are introduced from scratch. Topics covered include the quasispecies equation, evolution of HIV, evolutionary game theory, birth-death processes, evolutionary stability, evolutionary graph theory, somatic evolution of cancer, stochastic tunneling, cell differentiation, hematopoietic tumor stem cells, genetic progression of cancer and the speed of adaptation, diffusion theory, fitness landscapes, neutral networks, branching processes, evolutionary escape, and epistasis.				
Skript	No.				
Literatur	- Evolutionary Dynamics. Martin A. Nowak. The Belknap Press of Harvard University Press, 2006. - Evolutionary Theory: Mathematical and Conceptual Foundations. Sean H. Rice. Sinauer Associates, Inc., 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic mathematics (linear algebra, calculus, probability)				

## ▶▶ Control and Automation

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0563-01L</b>	<b>Dynamic Programming and Optimal Control</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>R. D'Andrea</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.				
Lernziel	Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.				
Inhalt	Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.				
Literatur	Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.				

## ►► Economics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-3929-00L</b>	<b>Financial Risk Management in Social and Pension Insurance</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>P. Blum</b>
Kurzbeschreibung	Investment returns are an important source of funding for social and pension insurance, and financial risk is an important threat to stability. We study short-term and long-term financial risk and its interplay with other risk factors, and we develop methods for the measurement and management of financial risk and return in an asset/liability context with the goal of assuring sustainable funding.				
Lernziel	Understand the basic asset-liability framework: essential principles and properties of social and pension insurance; cash flow matching, duration matching, valuation portfolio and loose coupling; the notion of financial risk; long-term vs. short-term risk; coherent measures of risk.				
	Understand the conditions for sustainable funding: derivation of required returns; interplay between return levels, contribution levels and other parameters; influence of guaranteed benefits.				
	Understand the notion of risk-taking capability: capital process as a random walk; measures of long-term risk and relation to capital; short-term solvency vs. long-term stability; effect of embedded options and guarantees; interplay between required return and risk-taking capability.				
	Be able to study empirical properties of financial assets: the Normal hypothesis and the deviations from it; statistical tools for investigating relevant risk and return properties of financial assets; time aggregation properties; be able to conduct analysis of real data for the most important asset classes.				
	Understand and be able to carry out portfolio construction: the concept of diversification; limitations to diversification; correlation breakdown; incorporation of constraints; sensitivities and shortcomings of optimized portfolios.				
	Understand and interpret the asset-liability interplay: the optimized portfolio in the asset-liability framework; short-term risk vs. long-term risk; the influence of constraints; feasible and non-feasible solutions; practical considerations.				
	Understand and be able to address essential problems in asset / liability management, e.g. optimal risk / return positioning, optimal discount rate, target value for funding ratio or turnaround issues.				
	Have an overall view: see the big picture of what asset returns can and cannot contribute to social security; be aware of the most relevant outcomes; know the role of the actuary in the financial risk management process.				
Inhalt	For pension insurance and other forms of social insurance, investment returns are an important source of funding. In order to earn these returns, substantial financial risks must be taken, and these risks represent an important threat to financial stability, in the long term and in the short term.				
	Risk and return of financial assets cannot be separated from one another and, hence, asset management and risk management cannot be separated either. Managing financial risk in social and pension insurance is, therefore, the task of reconciling the contradictory dimensions of				
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Required return for a sustainable funding of the institution,</li> <li>2. Risk-taking capability of the institution,</li> <li>3. Returns available from financial assets in the market,</li> <li>4. Risks incurred by investing in these assets.</li> </ol>				
	This task must be accomplished under a number of constraints. Financial risk management in social insurance also means reconciling the long time horizon of the promised insurance benefits with the short time horizon of financial markets and financial risk.				
	It is not the goal of this lecture to provide the students with any cookbook recipes that can readily be applied without further reflection. The goal is rather to enable the students to develop their own understanding of the problems and possible solutions associated with the management of financial risks in social and pension insurance.				
	To this end, a rigorous intellectual framework will be developed and a powerful set of mathematical tools from the fields of actuarial mathematics and quantitative risk management will be applied. When analyzing the properties of financial assets, an empirical viewpoint will be taken using statistical tools and considering real-world data.				
Skript	Extensive handouts will be provided. Moreover, practical examples and data sets in Excel and R will be made available.				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid base knowledge of probability and statistics is indispensable. Specialized concepts from financial and insurance mathematics as well as quantitative risk management will be introduced in the lecture as needed, but some prior knowledge in some of these areas would be an advantage.				
	This course counts towards the diploma of "Aktuar SAV".				
	The exams ONLY take place during the official ETH examination period.				

<b>363-0537-00L</b>	<b>Resource and Environmental Economics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>L. Bretschger</b>
Kurzbeschreibung	Relationship between economy and environment, market failure, external effects and public goods, contingent valuation, internalisation of externalities; economics of non-renewable resources, economics of renewable resources, cost-benefit analysis, sustainability, and international aspects of resource and environmental economics.				

Lernziel	Understanding of the basic issues and methods in resource and environmental economics; ability to solve typical problems in the field using the appropriate tools, which are concise verbal explanations, diagrams or mathematical expressions.
	<p>Topics are:</p> <p>Introduction to resource and environmental economics  Importance of resource and environmental economics  Main issues of resource and environmental economics  Normative basis  Utilitarianism  Fairness according to Rawls  Economic growth and environment  Externalities in the environmental sphere  Governmental internalisation of externalities  Private internalisation of externalities: the Coase theorem  Free rider problem and public goods  Types of public policy  Efficient level of pollution  Tax vs. permits  Command and Control Instruments  Empirical data on non-renewable natural resources  Optimal price development: the Hotelling-rule  Effects of exploration and Backstop-technology  Effects of different types of markets.  Biological growth function  Optimal depletion of renewable resources  Social inefficiency as result of over-use of open-access resources  Cost-benefit analysis and the environment  Measuring environmental benefit  Measuring costs  Concept of sustainability  Technological feasibility  Conflicts sustainability / optimality  Indicators of sustainability  Problem of climate change  Cost and benefit of climate change  Climate change as international ecological externality  International climate policy: Kyoto protocol  Implementation of the Kyoto protocol in Switzerland</p>
Inhalt	Economy and natural environment, welfare concepts and market failure, external effects and public goods, measuring externalities and contingent valuation, internalising external effects and environmental policy, economics of non-renewable resources, renewable resources, cost-benefit-analysis, sustainability issues, international aspects of resource and environmental problems, selected examples and case studies.
Literatur	Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Common, M.: "Natural Resource & Environmental Economics", 3d edition, Longman, Essex 2003.

<b>363-0503-00L</b>	<b>Principles of Microeconomics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Filippini</b>
	<i>CESS (Science in Perspective): Suitable for Master students.</i> <i>Bachelor students should take the course 'Einführung in die Mikroökonomie (363-1109-00L)'.</i>				
Kurzbeschreibung	The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides them with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and distribute them among themselves.				
Lernziel	The learning objectives of the course are:				
	(1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical treatment of some basic concepts and can solve utility maximisation and cost minimisation problems.				
Skript	Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle.				
Literatur	N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Economics", 4th edition, South-Western Cengage Learning. The book can also be used for the course 'Principles of Macroeconomics' (Sturm)				
	For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book: N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Microeconomics", 4th edition, South-Western Cengage Learning.				
	Complementary: 1. R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education. 2. Varian, H.R. (2014), "Intermediate Microeconomics", 9th edition, Norton & Company				

<b>363-0565-00L</b>	<b>Principles of Macroeconomics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J.-E. Sturm</b>
Kurzbeschreibung	This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation. What significance do international economic relations have for Switzerland?				
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.				
Inhalt	This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer. Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? What is the best way to protect the environment? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.				
Skript	The course webpage (to be found at <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4599">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4599</a> ) contains announcements, course information and lecture slides.				



Literatur The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), Economics, Cengage Learning, Fourth Edition.

We advise you to also buy access to Aplia. This internet platform will support you in learning for this course. To save money, you should buy the book together with Aplia. This is sold as a bundle (ISBN: 978-1-473762008).

Besides this textbook, the slides and lecture notes will cover the content of the lecture and the exam questions.

<b>363-1021-00L</b>	<b>Monetary Policy</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J.-E. Sturm, A. Rathke</b>
Kurzbeschreibung	The main aim of this course is to analyse the goals of monetary policy and to review the instruments available to central banks in order to pursue these goals. It will focus on the transmission mechanisms of monetary policy and the differences between monetary policy rules and discretionary policy. It will also make connections between theoretical economic concepts and current real world issues.				
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of monetary economics and explain the working and impact of monetary policy.				
Literatur	The course will be based on chapters of: Mishkin, Frederic S. (2015), The Economics of Money, Banking and Financial Markets 11th edition, Pearson. ISBN 10: 1-29-209418-4 ISBN 13: 978-1-292-09418-2				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in international economics and a good background in macroeconomics. The course website can be found at: <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2457">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2457</a>				

## ►► Environmental Science

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

## ►► Finance

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-8905-00L	<b>Financial Engineering (University of Zurich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: MFOEC200</i>	W	6 KP	4G	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a>				
Kurzbeschreibung	This lecture is intended for students who would like to learn more on equity derivatives modelling and pricing.				
Lernziel	Quantitative models for European option pricing (including stochastic volatility and jump models), volatility and variance derivatives, American and exotic options.				
Inhalt	After introducing fundamental concepts of mathematical finance including no-arbitrage, portfolio replication and risk-neutral measure, we will present the main models that can be used for pricing and hedging European options e.g. Black-Scholes model, stochastic and jump-diffusion models, and highlight their assumptions and limitations. We will cover several types of derivatives such as European and American options, Barrier options and Variance-Swaps. Basic knowledge in probability theory and stochastic calculus is required. Besides attending class, we strongly encourage students to stay informed on financial matters, especially by reading daily financial newspapers such as the Financial Times or the Wall Street Journal.				
Skript	Skript.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of probability theory and stochastic calculus. Asset Pricing.				
401-8913-00L	<b>Advanced Corporate Finance I (University of Zurich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: MOEC0455</i>	W	6 KP	4G	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a>				
Kurzbeschreibung	This course develops and refines tools for evaluating investments (capital budgeting), capital structure, and corporate securities. The course seeks to deepen students' understanding of the link between corporate finance theory and practice.				
Lernziel	This course develops and refines tools for evaluating investments (capital budgeting), capital structure, and corporate securities. With respect to capital structure, we start with the famous Miller and Modigliani irrelevance proposition and then move on to study the effects of taxes, bankruptcy costs, information asymmetries between firms and the capital markets, and agency costs. In this context, we will also study how leverage affects some central financial ratios that are often used in practice to assess firms and their stock. Other topics include corporate cash holdings, the use and pricing of convertible bonds, and risk management. The latter two topics involve option pricing. With respect to capital budgeting, the course pays special attention to tax effects in valuation, including in the estimation of the cost of capital. We will also study payout policy (dividends and share repurchases). The course seeks to deepen students' understanding of the link between corporate finance theory and practice. Various cases will be assigned to help reach this objective.				
Inhalt	<p>Topics covered</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Capital structure: Perfect markets and irrelevance</li> <li>2. Risk, leverage, taxes, and the cost of capital</li> <li>3. Leverage and financial ratios</li> <li>4. Payout policy: Dividends and share repurchases</li> <li>5. Capital structure: Taxes and bankruptcy costs</li> <li>6. Capital structure: Information asymmetries, agency costs, cash holdings</li> <li>7. Valuation: DCF, adjusted present value and WACC</li> <li>8. Valuation using options</li> <li>9. The use and pricing of convertible bonds</li> <li>10. Corporate risk management</li> </ol>				
Voraussetzungen / Besonderes	This course replaces "Advanced Corporate Finance I" (MOEC0288), which will be discontinued from HS16.				

## ►► Image Processing and Computer Vision

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0447-00L	<b>Image Analysis and Computer Vision</b>	W	6 KP	3V+1U	L. Van Gool, O. Göksel, E. Konukoglu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				

Inhalt	<p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p>
Skript	Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites:</p> <p>Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux.</p> <p>The course language is English.</p>

## ►► Information and Communication Technology

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0427-00L</b>	<b>Signal Analysis, Models, and Machine Learning</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>H.-A. Loeliger</b>
Kurzbeschreibung	<p>Mathematical methods in signal processing and machine learning.</p> <p>I. Linear signal representation and approximation: Hilbert spaces, LMMSE estimation, regularization and sparsity.</p> <p>II. Learning linear and nonlinear functions and filters: neural networks, kernel methods.</p> <p>III. Structured statistical models: hidden Markov models, factor graphs, Kalman filter, Gaussian models with sparse events.</p>				
Lernziel	The course is an introduction to some basic topics in signal processing and machine learning.				
Inhalt	<p>Part I - Linear Signal Representation and Approximation: Hilbert spaces, least squares and LMMSE estimation, projection and estimation by linear filtering, learning linear functions and filters, L2 regularization, L1 regularization and sparsity, singular-value decomposition and pseudo-inverse, principal-components analysis.</p> <p>Part II - Learning Nonlinear Functions: fundamentals of learning, neural networks, kernel methods.</p> <p>Part III - Structured Statistical Models and Message Passing Algorithms: hidden Markov models, factor graphs, Gaussian message passing, Kalman filter and recursive least squares, Monte Carlo methods, parameter estimation, expectation maximization, linear Gaussian models with sparse events.</p>				
Skript	Lecture notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites:</p> <p>- local bachelors: course "Discrete-Time and Statistical Signal Processing" (5. Sem.)</p> <p>- others: solid basics in linear algebra and probability theory</p>				
<b>227-0101-00L</b>	<b>Discrete-Time and Statistical Signal Processing</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>H.-A. Loeliger</b>
Kurzbeschreibung	<p>The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm.</p>				
Lernziel	<p>The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter.</p>				
Inhalt	<p>1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion.</p> <p>2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering.</p> <p>3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.</p>				
Skript	Lecture Notes				
<b>227-0417-00L</b>	<b>Information Theory I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Lapidith</b>
Kurzbeschreibung	<p>This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity.</p>				
Lernziel	The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems				
Inhalt	<p>The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity</p>				
Literatur	T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition)				

## ►► Material Modelling and Simulation

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>327-1201-00L</b>	<b>Transport Phenomena I</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>4G</b>	<b>H. C. Öttinger</b>
Kurzbeschreibung	<p>Phenomenological approach to "Transport Phenomena" based on balance equations supplemented by thermodynamic considerations to formulate the undetermined fluxes in the local species mass, momentum, and energy balance equations; fundamentals, applications, and simulations</p>				
Lernziel	<p>The teaching goals of this course are on five different levels:</p> <p>(1) Deep understanding of fundamentals: local balance equations, constitutive equations for fluxes, entropy balance, interfaces, idea of dimensionless numbers, ...</p> <p>(2) Ability to use the fundamental concepts in applications</p> <p>(3) Insight into the role of boundary conditions</p> <p>(4) Knowledge of a number of applications</p> <p>(5) Flavor of numerical techniques: finite elements, finite differences, lattice Boltzmann, Brownian dynamics, ...</p>				

Inhalt	Approach to Transport Phenomena Diffusion Equation Brownian Dynamics Refreshing Topics in Equilibrium Thermodynamics Balance Equations Forces and Fluxes Measuring Transport Coefficients Pressure-Driven Flows Driven Separations Complex Fluids
Skript	The course is based on the book D. C. Venerus and H. C. Öttinger, A Modern Course in Transport Phenomena (Cambridge University Press, 2018)
Literatur	1. D. C. Venerus and H. C. Öttinger, A Modern Course in Transport Phenomena (Cambridge University Press, 2018) 2. R. B. Bird, W. E. Stewart, and E. N. Lightfoot, Transport Phenomena, 2nd Ed. (Wiley, 2001) 3. S. R. de Groot and P. Mazur, Non-Equilibrium Thermodynamics, 2nd Ed. (Dover, 1984) 4. W. M. Deen, Analysis of Transport Phenomena (Oxford University Press, 1998) 5. R. B. Bird, Five Decades of Transport Phenomena (Review Article), AIChE J. 50 (2004) 273-287
Voraussetzungen / Besonderes	Complex numbers. Vector analysis (integrability; Gauss' divergence theorem). Laplace and Fourier transforms. Ordinary differential equations (basic ideas). Linear algebra (matrices; functions of matrices; eigenvectors and eigenvalues; eigenfunctions). Probability theory (Gaussian distributions; Poisson distributions; averages; moments; variances; random variables). Numerical mathematics (integration). Equilibrium thermodynamics (Gibbs' fundamental equation; thermodynamic potentials; Legendre transforms). Maxwell equations. Programming and simulation techniques (Matlab, Monte Carlo simulations).

## ►► Quantum Chemistry

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0003-01L</b>	<b>Advanced Quantum Chemistry</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Reiher, S. Knecht</b>
Kurzbeschreibung	Advanced, but fundamental topics central to the understanding of theory in chemistry and for solving actual chemical problems with a computer. Examples are: * Operators derived from principles of relativistic quantum mechanics * Relativistic effects + methods of relativistic quantum chemistry * Open-shell molecules + spin-density functional theory * New electron-correlation theories				
Lernziel	The aim of the course is to provide an in-depth knowledge of theory and method development in theoretical chemistry. It will be shown that this is necessary in order to be able to solve actual chemical problems on a computer with quantum chemical methods.  The relativistic re-derivation of all concepts known from (nonrelativistic) quantum mechanics and quantum-chemistry lectures will finally explain the form of all operators in the molecular Hamiltonian - usually postulated rather than deduced. From this, we derive operators needed for molecular spectroscopy (like those required by magnetic resonance spectroscopy). Implications of other assumptions in standard non-relativistic quantum chemistry shall be analyzed and understood, too. Examples are the Born-Oppenheimer approximation and the expansion of the electronic wave function in a set of pre-defined many-electron basis functions (Slater determinants). Overcoming these concepts, which are so natural to the theory of chemistry, will provide deeper insights into many-particle quantum mechanics. Also revisiting the workhorse of quantum chemistry, namely density functional theory, with an emphasis on open-shell electronic structures (radicals, transition-metal complexes) will contribute to this endeavor. It will be shown how these insights allow us to make more accurate predictions in chemistry in practice - at the frontier of research in theoretical chemistry.				
Inhalt	1) Introductory lecture: basics of quantum mechanics and quantum chemistry 2) Einstein's special theory of relativity and the (classical) electromagnetic interaction of two charged particles 3) Klein-Gordon and Dirac equation; the Dirac hydrogen atom 4) Numerical methods based on the Dirac-Fock-Coulomb Hamiltonian, two-component and scalar relativistic Hamiltonians 5) Response theory and molecular properties, derivation of property operators, Breit-Pauli-Hamiltonian 6) Relativistic effects in chemistry and the emergence of spin 7) Spin in density functional theory 8) New electron-correlation theories: Tensor network and matrix product states, the density matrix renormalization group 9) Quantum chemistry without the Born-Oppenheimer approximation				
Skript	A set of detailed lecture notes will be provided, which will cover the whole course.				
Literatur	1) M. Reiher, A. Wolf, Relativistic Quantum Chemistry, Wiley-VCH, 2014, 2nd edition 2) F. Schwabl: Quantenmechanik für Fortgeschrittene (QM II), Springer-Verlag, 1997 [english version available: F. Schwabl, Advanced Quantum Mechanics] 3) R. McWeeny: Methods of Molecular Quantum Mechanics, Academic Press, 1992 4) C. R. Jacob, M. Reiher, Spin in Density-Functional Theory, Int. J. Quantum Chem. 112 (2012) 3661 <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/qua.24309/abstract">http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/qua.24309/abstract</a> 5) K. H. Marti, M. Reiher, New Electron Correlation Theories for Transition Metal Chemistry, Phys. Chem. Chem. Phys. 13 (2011) 6750 <a href="http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/2011/CP/c0cp01883j">http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/2011/CP/c0cp01883j</a> 6) K.H. Marti, M. Reiher, The Density Matrix Renormalization Group Algorithm in Quantum Chemistry, Z. Phys. Chem. 224 (2010) 583 <a href="http://www.oldenbourg-link.com/doi/abs/10.1524/zpch.2010.6125">http://www.oldenbourg-link.com/doi/abs/10.1524/zpch.2010.6125</a> 7) E. Mátyus, J. Hutter, U. Müller-Herold, M. Reiher, On the emergence of molecular structure, Phys. Rev. A 83 2011, 052512 <a href="http://pra.aps.org/abstract/PRA/v83/i5/e052512">http://pra.aps.org/abstract/PRA/v83/i5/e052512</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Note also the standard textbooks: A) A. Szabo, N.S. Ostlund. Verlag, Dover Publications B) I. N. Levine, Quantum Chemistry, Pearson C) T. Helgaker, P. Jorgensen, J. Olsen: Molecular Electronic-Structure Theory, Wiley, 2000 D) R.G. Parr, W. Yang: Density-Functional Theory of Atoms and Molecules, Oxford University Press, 1994 E) R.M. Dreizler, E.K.U. Gross: Density Functional Theory, Springer-Verlag, 1990  Strongly recommended (preparatory) courses are: quantum mechanics and quantum chemistry				

## ►► Simulation of Semiconductor Devices

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0157-00L</b>	<b>Semiconductor Devices: Physical Bases and Simulation</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Schenk</b>
Kurzbeschreibung	The course addresses the physical principles of modern semiconductor devices and the foundations of their modeling and numerical simulation. Necessary basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided. Computer simulations of the most important devices and of interesting physical effects supplement the lectures.				

Lernziel	The course aims at the understanding of the principle physics of modern semiconductor devices, of the foundations in the physical modeling of transport and its numerical simulation. During the course also basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided.
Inhalt	The main topics are: transport models for semiconductor devices (quantum transport, Boltzmann equation, drift-diffusion model, hydrodynamic model), physical characterization of silicon (intrinsic properties, scattering processes), mobility of cold and hot carriers, recombination (Shockley-Read-Hall statistics, Auger recombination), impact ionization, metal-semiconductor contact, metal-insulator-semiconductor structure, and heterojunctions. The exercises are focussed on the theory and the basic understanding of the operation of special devices, as single-electron transistor, resonant tunneling diode, pn-diode, bipolar transistor, MOSFET, and laser. Numerical simulations of such devices are performed with an advanced simulation package (Sentaurus-Synopsys). This enables to understand the physical effects by means of computer experiments.
Skript	The script (in book style) can be downloaded from: <a href="https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/">https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/</a>
Literatur	The script (in book style) is sufficient. Further reading will be recommended in the lecture.
Voraussetzungen / Besonderes	Qualifications: Physics I+II, Semiconductor devices (4. semester).

## ►► Systems Design

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0541-00L	<b>Systems Dynamics and Complexity</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>F. Schweitzer</b> , G. Casiraghi, V. Nanumyan
Kurzbeschreibung	Finding solutions: what is complexity, problem solving cycle.  Implementing solutions: project management, critical path method, quality control feedback loop.  Controlling solutions: Vensim software, feedback cycles, control parameters, instabilities, chaos, oscillations and cycles, supply and demand, production functions, investment and consumption				
Lernziel	A successful participant of the course is able to: - understand why most real problems are not simple, but require solution methods that go beyond algorithmic and mathematical approaches - apply the problem solving cycle as a systematic approach to identify problems and their solutions - calculate project schedules according to the critical path method - setup and run systems dynamics models by means of the Vensim software - identify feedback cycles and reasons for unintended systems behavior - analyse the stability of nonlinear dynamical systems and apply this to macroeconomic dynamics				
Inhalt	Why are problems not simple? Why do some systems behave in an unintended way? How can we model and control their dynamics? The course provides answers to these questions by using a broad range of methods encompassing systems oriented management, classical systems dynamics, nonlinear dynamics and macroeconomic modeling. The course is structured along three main tasks: 1. Finding solutions 2. Implementing solutions 3. Controlling solutions  PART 1 introduces complexity as a system immanent property that cannot be simplified. It introduces the problem solving cycle, used in systems oriented management, as an approach to structure problems and to find solutions.  PART 2 discusses selected problems of project management when implementing solutions. Methods for identifying the critical path of subtasks in a project and for calculating the allocation of resources are provided. The role of quality control as an additional feedback loop and the consequences of small changes are discussed.  PART 3, by far the largest part of the course, provides more insight into the dynamics of existing systems. Examples come from biology (population dynamics), management (inventory modeling, technology adoption, production systems) and economics (supply and demand, investment and consumption). For systems dynamics models, the software program VENSIM is used to evaluate the dynamics. For economic models analytical approaches, also used in nonlinear dynamics and control theory, are applied. These together provide a systematic understanding of the role of feedback loops and instabilities in the dynamics of systems. Emphasis is on oscillating phenomena, such as business cycles and other life cycles.  Weekly self-study tasks are used to apply the concepts introduced in the lectures and to come to grips with the software program VENSIM.				
Skript	The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on the Moodle platform. More details during the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Self-study tasks (discussion exercises, Vensim exercises) are provided as home work. Weekly exercise sessions (45 min) are used to discuss selected solutions. Regular participation in the exercises is an efficient way to understand the concepts relevant for the final exam.				

## ►► Theoretical Physics

*Im Master-Studiengang Angewandte Mathematik ist auch 402-0205-00L Quantenmechanik I als Fach im Vertiefungsgebiet Theoretical Physics anrechenbar, aber nur unter der Bedingung, dass 402-0224-00L Theoretische Physik nicht angerechnet wurde oder wird (weder im Bachelor- noch im Master-Studiengang). Wenden Sie sich für die Kategorieuordnung nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat ([www.math.ethz.ch/studiensekretariat](http://www.math.ethz.ch/studiensekretariat)).*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0809-00L	<b>Introduction to Computational Physics</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>H. J. Herrmann</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in Computersimulationsmethoden für physikalische Probleme und deren Implementierung auf PCs und Supercomputern: klassische Bewegungsgleichungen, partielle Differentialgleichungen (Wellengleichung, Diffusionsgleichung, Maxwell-Gleichungen), Monte Carlo Simulation, Perkolations, Phasenübergänge				
Inhalt	Einführung in die rechnergestützte Simulation physikalischer Probleme. Anhand einfacher Modelle aus der klassischen Mechanik, Elektrodynamik und statistischen Mechanik sowie interdisziplinären Anwendungen werden die wichtigsten objektorientierten Programmiermethoden für numerische Simulationen (überwiegend in C++) erläutert. Daneben wird eine Einführung in die Programmierung von Vektorsupercomputern und parallelen Rechnern, sowie ein Überblick über vorhandene Softwarebibliotheken für numerische Simulationen geboten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung und Übung in Englisch, Pruefung wahlweise auf Deutsch oder Englisch				
402-2203-01L	<b>Allgemeine Mechanik</b>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>C. Anastasiou</b>
Kurzbeschreibung	Begriffliche und methodische Einführung in die theoretische Physik: Newtonsche Mechanik, Zentralkraftproblem, Schwingungen, Lagrangesche Mechanik, Symmetrien und Erhaltungssätze, Kreisel, relativistische Raum-Zeit-Struktur, Teilchen im elektromagnetischen Feld, Hamiltonsche Mechanik, kanonische Transformationen, integrable Systeme, Hamilton-Jacobi-Gleichung.				

<b>402-0861-00L</b>	<b>Statistical Physics</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>G. Blatter</b>
Kurzbeschreibung	The lecture focuses on classical and quantum statistical physics. Various techniques, cumulant expansion, path integrals, and specific systems are discussed: Fermions, photons/phonons, Bosons, magnetism, van der Waals gas. Phase transitions are studied in mean field theory (Weiss, Landau). Including fluctuations leads to critical phenomena, scaling, and the renormalization group.				
Lernziel	This lecture gives an introduction into the the basic concepts and applications of statistical physics for the general use in physics and, in particular, as a preparation for the theoretical solid state physics education.				
Inhalt	Thermodynamics, three laws of thermodynamics, thermodynamic potentials, phenomenology of phase transitions. Classical statistical physics: micro-canonical-, canonical-, and grandcanonical ensembles, applications to simple systems. Quantum statistical physics: single particle, ideal quantum gases, fermions and bosons, statistical interaction. Techniques: variational approach, cumulant expansion, path integral formulation. Degenerate fermions: Fermi gas, electrons in magnetic field. Bosons: photons and phonons, Bose-Einstein condensation. Magnetism: Ising-, XY-, Heisenberg models, Weiss mean-field theory. Van der Waals gas-liquid transition. Landau theory of phase transitions, first- and second order, tricritical. Fluctuations: field theory approach, Gauss theory, self-consistent field, Ginzburg criterion. Critical phenomena: scaling theory, universality. Renormalization group: general theory and applications to spin models (real space RG), $\phi^4$ theory (k-space RG), Kosterlitz-Thouless theory.				
Skript	Lecture notes available in English.				
Literatur	No specific book is used for the course. Relevant literature will be given in the course.				
<b>402-0843-00L</b>	<b>Quantum Field Theory I</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>A. Gehrmann-De Ridder</b>
Kurzbeschreibung	This course discusses the quantisation of fields in order to introduce a coherent formalism for the combination of quantum mechanics and special relativity. Topics include: - Relativistic quantum mechanics - Quantisation of bosonic and fermionic fields - Interactions in perturbation theory - Scattering processes and decays - Elementary processes in QED - Radiative corrections				
Lernziel	The goal of this course is to provide a solid introduction to the formalism, the techniques, and important physical applications of quantum field theory. Furthermore it prepares students for the advanced course in quantum field theory (Quantum Field Theory II), and for work on research projects in theoretical physics, particle physics, and condensed-matter physics.				
Literatur	as provided in the entity Lernmaterialien				
<b>402-0830-00L</b>	<b>General Relativity</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>R. Renner</b>
Kurzbeschreibung	Manifold, Riemannian metric, connection, curvature; Special Relativity; Lorentzian metric; Equivalence principle; Tidal force and spacetime curvature; Energy-momentum tensor, field equations, Newtonian limit; Post-Newtonian approximation; Schwarzschild solution; Mercury's perihelion precession, light deflection.				
Lernziel	Basic understanding of general relativity, its mathematical foundations, and some of the interesting phenomena it predicts.				
Literatur	Suggested textbooks:  C. Misner, K. Thorne and J. Wheeler: Gravitation S. Carroll - Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity R. Wald - General Relativity S. Weinberg - Gravitation and Cosmology N. Straumann - General Relativity with applications to Astrophysics				
	<i>Wahlfächer Theoretische Physik</i>				

## ►► Transportation Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>101-0417-00L</b>	<b>Transport Planning Methods</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>K. W. Axhausen</b>
Kurzbeschreibung	The course provides the necessary knowledge to develop models supporting and also evaluating the solution of given planning problems. The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis.				
Lernziel	- Knowledge and understanding of statistical methods and algorithms commonly used in transport planning - Comprehend the reasoning and capabilities of transport models - Ability to independently develop a transport model able to solve / answer planning problem - Getting familiar with cost-benefit analysis as a decision-making supporting tool				
Inhalt	The course provides the necessary knowledge to develop models supporting the solution of given planning problems and also introduces cost-benefit analysis as a decision-making tool. Examples of such planning problems are the estimation of traffic volumes, prediction of estimated utilization of new public transport lines, and evaluation of effects (e.g. change in emissions of a city) triggered by building new infrastructure and changes to operational regulations.  To cope with that, the problem is divided into sub-problems, which are solved using various statistical models (e.g. regression, discrete choice analysis) and algorithms (e.g. iterative proportional fitting, shortest path algorithms, method of successive averages).  The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis. Interim lab session take place regularly to guide and support students with the applied part of the course.				
Skript	Moodle platform (enrollment needed)				

Literatur Willumsen, P. and J. de D. Ortuzar (2003) Modelling Transport, Wiley, Chichester.

Cascetta, E. (2001) Transportation Systems Engineering: Theory and Methods, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Sheffi, Y. (1985) Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods, Prentice Hall, Englewood Cliffs.

Schnabel, W. and D. Lohse (1997) Verkehrsplanung, 2. edn., vol. 2 of Grundlagen der Strassenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin.

McCarthy, P.S. (2001) Transportation Economics: A case study approach, Blackwell, Oxford.

## ► Seminare und Semesterarbeiten

### ►► Seminare

*Bitte Seminare frühzeitig im myStudies belegen, damit wir einen allfälligen Bedarf an weiteren Seminaren rechtzeitig erkennen. Bei einigen Seminaren werden Wartelisten geführt. Tragen Sie sich trotzdem für höchstens zwei Mathematik-Seminare ein.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-4140-68L	<b>Étale Cohomology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	<b>R. Pink, M. Mornev</b>
Kurzbeschreibung	Approximate programme: Left and right derived functors on abelian categories. Flat morphisms revisited. Étale morphisms. The (big and small) étale site of a scheme. Étale site and Galois cohomology. Faithfully flat descent. First cohomology of the multiplicative group. Cohomology of curves. Brauer groups and Galois cohomology. Vanishing theorems in Galois cohomology.				
401-4220-68L	<b>Symmetric Spaces of Non-Compact Type</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	<b>A. Iozzi</b>
Inhalt	<i>Number of participants limited to 10.</i> 1) Root systems of symmetric spaces and the Weyl group 2) Action of the Weyl group 3) The geodesic boundary 4) $SL(n, \mathbb{R})/SO(n, \mathbb{R})$ 5) Parabolic subgroups 6) Iwasawa decomposition 7) The Tits metric				
Voraussetzungen / Besonderes	If you are interested in the seminar, please send an e-mail to <a href="mailto:yannick.krifka@math.ethz.ch">yannick.krifka@math.ethz.ch</a> with your mathematical background before Tuesday, August 28th.  Priority will be given to students as follows:  1) Students knowledgeable about Lie groups and symmetric spaces; 2) Students knowledgeable about symmetric spaces.  A limited number of spots might be allocated to students who do not satisfy either of the above requirements, depending on availability and background.				
401-3350-68L	<b>Introduction to Optimal Transport</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	<b>A. Figalli, weitere Referent/innen</b>
Kurzbeschreibung	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 11</i> Introductory seminar about the theory of optimal transport. Starting from Monge's and Kantorovich's statements of the optimal transport problem, we will investigate the theory of duality necessary to prove the fundamental Brenier's theorem. After some applications, we will study the properties of the Wasserstein space and we will conclude introducing the dynamical point of view on the problem.				
Inhalt	Given two distributions of mass, it is natural to ask ourselves what is the "best way" to transport one into the other. What are mathematically acceptable definitions of "distributions of mass" and "to transport one into the other"? Measures are perfectly suited to play the role of the distributions of mass, whereas a map that pushes-forward one measure into the other is the equivalent of transporting the distributions. By "best way" we mean that we want to minimize the map in some norm.  The original problem of Monge is to understand whether there is an optimal map and to study its properties. In order to attack the problem we will need to relax the formulation (Kantorovich's statement) and to apply a little bit of duality theory. The main theorem we will prove in this direction is Brenier's theorem that answers positively to the existence problem of optimal maps (under certain conditions). The Helmutz's decomposition and the isoperimetric inequality will then follow rather easily as applications of the theory. Finally, we will see how the optimal transport problem gives a natural way to define a distance on the space of probabilities (Wasserstein distance) and we will study some of its properties.				
Literatur	"Optimal Transport, Old and New", C. Villani <a href="http://cedricvillani.org/wp-content/uploads/2012/08/preprint-1.pdf">[http://cedricvillani.org/wp-content/uploads/2012/08/preprint-1.pdf]</a>  "Optimal Transport for Applied Mathematicians", F. Santambrogio <a href="https://www.math.u-psud.fr/~filippo/OTAM-cvgmt.pdf">[https://www.math.u-psud.fr/~filippo/OTAM-cvgmt.pdf]</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	The students are expected to have mastered the content of the first two years taught at ETH, especially Measure Theory. The seminar is mainly intended for Bachelor students.  In order to obtain the 4 credit points, each student is expected to give two 1h-talks and regularly attend the seminar. Moreover some exercises will be assigned.  Further information can be found at <a href="https://metaphor.ethz.ch/x/2018/hs/401-3350-68L/">https://metaphor.ethz.ch/x/2018/hs/401-3350-68L/</a>				
401-3620-68L	<b>Student Seminar in Statistics: Statistical Learning with Sparsity</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	<b>M. Mächler, M. H. Maathuis, N. Meinshausen, S. van de Geer</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 24</i>  <i>Hauptsächlich für Studierende der Bachelor- und Master-Studiengänge Mathematik, welche nach der einführenden Lerneinheit 401-2604-00L Wahrscheinlichkeit und Statistik (Probability and Statistics) mindestens ein Kernfach oder Wahlfach in Statistik besucht haben. Das Seminar wird auch für Studierende der Master-Studiengänge Statistik bzw. Data Science angeboten.</i>				

Kurzbeschreibung	We study selected chapters from the 2015 book "Statistical Learning with Sparsity" by Trevor Hastie, Rob Tibshirani and Martin Wainwright.  (details see below)
Lernziel	During this seminar, we will study roughly one chapter per week from the book. You will obtain a good overview of the field of sparse & high-dimensional modeling of modern statistics. Moreover, you will practice your self-studying and presentation skills.
Inhalt	(From the book's preface:) "... summarize the actively developing field of statistical learning with sparsity. A sparse statistical model is one having only a small number of nonzero parameters or weights. It represents a classic case of "less is more": a sparse model can be much easier to estimate and interpret than a dense model. In this age of big data, the number of features measured on a person or object can be large, and might be larger than the number of observations. The sparsity assumption allows us to tackle such problems and extract useful and reproducible patterns from big datasets."  For presentation of the material, occasionally you'd consider additional published research, possibly e.g., for "High-Dimensional Inference"
Skript	Website: with groups, FAQ, topics, slides, and Rscripts : <a href="https://stat.ethz.ch/lectures/as18/seminar.php#course_materials">https://stat.ethz.ch/lectures/as18/seminar.php#course_materials</a>
Literatur	Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Martin Wainwright (2015) Statistical Learning with Sparsity: The Lasso and Generalization Monographs on Statistics and Applied Probability 143 Chapman Hall/CRC ISBN 9781498712170  Access :  - <a href="https://www.taylorfrancis.com/books/9781498712170">https://www.taylorfrancis.com/books/9781498712170</a> (full access via ETH (library) network, if inside ETH (VPN))  - Author's website (includes errata, updated pdf, data): <a href="https://web.stanford.edu/~hastie/StatLearnSparsity/">https://web.stanford.edu/~hastie/StatLearnSparsity/</a>
Voraussetzungen / Besonderes	We require at least one course in statistics in addition to the 4th semester course Introduction to Probability and Statistics, as well as some experience with the statistical software R.  Topics will be assigned during the first meeting.

---

<b>401-3910-68L</b>	<b>Topics in Mathematical Finance and Machine Learning W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	<b>J. Teichmann</b>
	<i>Number of participants limited to 20.</i>			

---

<b>401-3650-68L</b>	<b>Numerical Analysis Seminar: Mathematics of Deep Neural Network Approximation W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	<b>C. Schwab</b>
	<i>Number of participants limited to 6.</i>			

Kurzbeschreibung This seminar will review recent (2016-) \_mathematical results\_ on approximation power of deep neural networks (DNNs). The focus will be on mathematical proof techniques to obtain approximation rate estimates (in terms of neural network size and connectivity) on various classes of input data.

Inhalt Presentation of the Seminar:  
Deep Neural Networks (DNNs) have recently attracted substantial interest and attention due to outperforming the best established techniques in a number of application areas (Chess, Go, autonomous driving, language translation, image classification, etc.). In many cases, these successes have been achieved by implementations, based on heuristics, with massive compute power and training data.

This seminar will review recent (2016-) \_mathematical results\_ on approximation power of deep neural networks (DNNs). The focus will be on mathematical proof techniques to obtain approximation rate estimates (in terms of neural network size and connectivity) on various classes of input data. Also here, there is mounting mathematical evidence that DNNs equalize or outperform the best known mathematical results.

Particular cases comprise:  
high-dimensional parametric maps,  
analytic and holomorphic maps,  
maps containing multi-scale features which arise as solution classes from PDEs,  
classes of maps which are invariant under group actions.

The format will be oral student presentations in December 2018 based on a recent research paper selected in two meetings at the start of the semester.



Literatur

Partial reading list:

arXiv:1809.07669  
 DNN Expression Rate Analysis of High-dimensional PDEs: Application to Option Pricing  
 Authors: Dennis Elbrächter, Philipp Grohs, Arnulf Jentzen, Christoph Schwab

arXiv:1806.08459  
 Topological properties of the set of functions generated by neural networks of fixed size  
 Authors: Philipp Petersen, Mones Raslan, Felix Voigtlaender

arXiv:1804.10306  
 Universal approximations of invariant maps by neural networks  
 Author: Dmitry Yarotsky

arXiv:1802.03620  
 Optimal approximation of continuous functions by very deep ReLU networks  
 Author: Dmitry Yarotsky

arXiv:1709.05289  
 Optimal approximation of piecewise smooth functions using deep ReLU neural networks  
 Authors: Philipp Petersen, Felix Voigtlaender

arXiv:1706.03301  
 Neural networks and rational functions  
 Author: Matus Telgarsky

arXiv:1705.05502  
 The power of deeper networks for expressing natural functions  
 Authors: David Rolnick, Max Tegmark

arXiv:1705.01365  
 Quantified advantage of discontinuous weight selection in approximations with deep neural networks  
 Author: Dmitry Yarotsky

arXiv:1610.01145  
 Error bounds for approximations with deep ReLU networks  
 Author: Dmitry Yarotsky

arXiv:1608.03287  
 Deep vs. shallow networks : An approximation theory perspective  
 Authors: Hrushikesh Mhaskar, Tomaso Poggio

arXiv:1602.04485  
 Benefits of depth in neural networks  
 Author: Matus Telgarsky

Voraussetzungen /  
 Besonderes Each seminar topic will allow expansion to a semester or a master thesis in the MSc MATH or MSc Applied MATH.

Disclaimer:  
 The seminar will not address recent developments in DNN software, such as training heuristics, or programming techniques for various specific applications.

---

<b>401-3640-13L</b>	<b>Seminar in Applied Mathematics: Shape Calculus</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	<b>R. Hiptmair</b>
	<i>Number of participants limited to 10</i>				
Kurzbeschreibung	Shape calculus studies the dependence of solutions of partial differential equations on deformations of the domain and/or interfaces. It is the foundation of gradient methods for shape optimization. The seminar will rely on several sections of monographs and research papers covering analytical and numerical aspects of shape calculus.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Understanding of concepts like shape derivative, shape gradient, shape Hessian, and adjoint problem.</li> <li>* Ability to derive analytical formulas for shape gradients</li> <li>* Knowledge about numerical methods for the computation of shape gradients.</li> </ul>				

1. The velocity method and Eulerian shape gradients: Main reference [SZ92, Sect. 2.8–2.11, 2.1, 2.18], covers the “velocity method”, the Hadamard structure theorem and formulas for shape gradients of particular functionals. Several other sections of [SZ92, Ch. 2] provide foundations and auxiliary results and should be browsed, too.
2. Material derivatives and shape derivatives, based on [SZ92, Sect. 2.25–2.32].
3. Shape calculus with exterior calculus, following [HL13] (without Sections 5 & 6). Based on classical vector analysis the formulas are also derived in [SZ92, Sects 2,19,2.20] and [DZ10, Ch. 9, Sect. 5]. Important background and supplementary information about the shape Hessian can be found in [DZ91, BZ97] and [DZ10, Ch. 9, Sect. 6].
4. Shape derivatives of solutions of PDEs using exterior calculus [HL17], see also [HL13, Sects. 5 & 6]. From the perspective of classical calculus the topic is partly covered in [SZ92, Sects. 3.1-3.2].
5. Shape gradients under PDE constraints according to [Pag16, Sect. 2.1] including a presentation of the adjoint method for differentiating constrained functionals [HPUU09, Sect. 1.6]. Related information can be found in [DZ10, Ch. 10, Sect. 2.5] and [SZ92, Sect. 3.3].
6. Approximation of shape gradients following [HPS14]. Comparison of discrete shape gradients based on volume and boundary formulas, see also [DZ10, Ch. 10, Sect. 2.5].
7. Optimal shape design based on boundary integral equations following [Epp00b], with some additional information provided in [Epp00a].
8. Convergence in elliptic shape optimization as discussed in [EHS07]. Relies on results reported in [Epp00b] and [DP00]. Discusses Ritz-Galerkin discretization of optimality conditions for normal displacement parameterization.
9. Shape optimization by pursuing diffeomorphisms according to [HP15], see also [Pag16, Ch. 3] for more details, and [PWF17] for extensions.
10. Distributed shape derivative via averaged adjoint method following [LS16].

## References:

- [BZ97] Dorin Bucur and Jean-Paul Zolsio. Anatomy of the shape hessian via lie brackets. *Annali di Matematica Pura ed Applicata*, 173:127–143, 1997. 10.1007/BF01783465.
- [DP00] Marc Dambrine and Michel Pierre. About stability of equilibrium shapes. *M2AN Math. Model. Numer. Anal.*, 34(4):811–834, 2000.
- [DZ91] Michel C. Delfour and Jean-Paul Zolésio. Velocity method and Lagrangian formulation for the computation of the shape Hessian. *SIAM J. Control Optim.*, 29(6):1414–1442, 1991.
- [DZ10] M.C. Delfour and J.-P. Zolésio. *Shapes and Geometries*, volume 22 of *Advances in Design and Control*. SIAM, Philadelphia, 2nd edition, 2010.
- [EHS07] Karsten Eppler, Helmut Harbrecht, and Reinhold Schneider. On convergence in elliptic shape optimization. *SIAM J. Control Optim.*, 46(1):61–83 2007.
- [Epp00a] Karsten Eppler. Boundary integral representations of second derivatives in shape optimization. *Discuss. Math. Differ. Incl. Control Optim.*, 20(1):63–78, 2000. German-Polish Conference on Optimization—Methods and Applications (Żagań, 1999).
- [Epp00b] Karsten Eppler. Optimal shape design for elliptic equations via BIE-methods. *Int. J. Appl. Math. Comput. Sci.*, 10(3):487–516, 2000.
- [HL13] Ralf Hiptmair and Jingzhi Li. Shape derivatives in differential forms I: an intrinsic perspective. *Ann. Mat. Pura Appl.* (4), 192(6):1077–1098, 2013.
- [HL17] R. Hiptmair and J.-Z. Li. Shape derivatives in differential forms II: Application to scattering problems. Report 2017-24, SAM, ETH Zürich, 2017. To appear in *Inverse Problems*.
- [HP15] Ralf Hiptmair and Alberto Paganini. Shape optimization by pursuing diffeomorphisms. *Comput. Methods Appl. Math.*, 15(3):291–305, 2015.
- [HPS14] R. Hiptmair, A. Paganini, and S. Sargheini. Comparison of approximate shape gradients. *BIT Numerical Mathematics*, 55:459–485, 2014.
- [HPUU09] M. Hinze, R. Pinnau, M. Ulbrich, and S. Ulbrich. *Optimization with PDE constraints*, volume 23 of *Mathematical Modelling: Theory and Applications*. Springer, New York, 2009.
- [LS16] Antoine Laurain and Kevin Sturm. Distributed shape derivative via averaged adjoint method and applications. *ESAIM Math. Model. Numer. Anal.*, 50(4):1241–1267, 2016.
- [Pag16] A. Paganini. *Numerical shape optimization with finite elements*. Eth dissertation 23212, ETH Zurich, 2016.
- [PWF17] A. Paganini, F. Wechsung, and P.E. Farrell. Higher-order moving mesh methods for pde-constrained shape optimization. Preprint arXiv:1706.03117 [math.NA], arXiv, 2017.
- [SZ92] J. Sokolowski and J.-P. Zolesio. *Introduction to shape optimization*, volume 16 of *Springer Series in Computational Mathematics*. Springer, Berlin, 1992.

Knowledge of analysis and functional analysis; knowledge of PDEs is an advantage and so is some familiarity with numerical methods for PDEs

Kurzbeschreibung	In this seminar we will discuss, through the reading of recent papers, state-of-the-art techniques in uncertainty quantification as well as some typical numerical methods to model electromagnetic problems with uncertainty.
Lernziel	We will understand state-of-the-art techniques in uncertainty quantification as well as some typical numerical methods to model electromagnetic problems with uncertainty.
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Basics of Electromastatics and Electromagnetic</li> <li>2. Basics of Finite Element and Boundary Element Methods</li> <li>3. Introduction of different UQ techniques</li> <li>4. Application of UQ in Maxwell equations</li> </ol>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- K. Beddek, Y. Le Menach, S. Clenet, and O. Moreau. 3-d stochastic spectral finite- element method in static electromagnetism using vector potential formulation. Mag- netics, IEEE Transactions on, 47(5):1250–1253, May 2011</li> <li>- J. Castrillón-Candás, F. Nobile, and R. Tempone. Analytic regularity and collocation approximation for elliptic PDEs with Random domain deformations. Computers and Mathematics with Applications, 71(6):1173–1197, 2016.</li> <li>- C. Chauvière, J.S. Hesthaven, and L. Lurati. Computational modeling of uncertainty in time-domain electromagnetics. SIAM J. Sci. Comput., 28(2):751–775, 2006.</li> <li>- Cohen, Albert; Devore, Ronald; Schwab, Christoph Analytic regularity and polynomial approximation of parametric and stochastic elliptic PDE's</li> <li>- Dick, Josef; Gantner, Robert N.; Le Gia, Quoc T.; Schwab, Christoph Multilevel higher-order quasi-Monte Carlo Bayesian estimation. Math. Models Methods Appl. Sci. 27 (2017), no. 5, 953–995.</li> <li>- Gantner, Robert N.; Schwab, Christoph Computational higher order quasi-Monte Carlo integration. Monte Carlo and quasi-Monte Carlo methods, 271–288, Springer Proc. Math. Stat., 163,</li> <li>- Harbrecht, Helmut; Schneider, Reinhold; Schwab, Christoph Sparse second moment analysis for elliptic problems in stochastic domains. Numer. Math. 109 (2008), no. 3,</li> <li>- Hiptmair, R., Scarabosio, L., Schillings, C. et al. Adv Comput Math (2018).</li> <li>- Jerez-Hanckes, Carlos; Schwab, Christoph; Zech, Jakob Electromagnetic wave scattering by random surfaces: shape holomorphy. Math. Models Methods Appl. Sci. 27 (2017), no. 12, 2229–2259</li> <li>- Jerez-Hanckes, Carlos; Schwab, Christoph Electromagnetic wave scattering by random surfaces: uncertainty quantification via sparse tensor boundary elements, IMA J. Numer. Anal. 37 (2017), no. 3, 1175–1210</li> <li>- von Petersdorff, Tobias; Schwab, Christoph Sparse finite element methods for operator equations with stochastic data. Appl. Math. 51 (2006), no. 2, 145–180.</li> </ul>
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Assistance is mandatory</li> <li>- Students will choose 1 or 2 articles for presenting</li> <li>- Individual meetings with lecturer will be scheduled on ad hoc basis</li> </ul>

## ►► Semesterarbeiten

*Es gibt mehrere Lerneinheiten "Semesterarbeit", die alle gleichwertig sind. Wenn Sie im Lauf Ihres Studiums mehrere Semesterarbeiten schreiben, wählen Sie jeweils verschiedene Nummern aus, um wieder Kreditpunkte erhalten zu können.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3750-01L	<b>Semesterarbeit ■</b> <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics</i> <i>Weitere Angaben unter <a href="http://www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html">www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html</a></i>	W	8 KP	11A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Semesterarbeiten dienen der Vertiefung in einem spezifischen Fachbereich; die Themen werden den Studierenden zur individuellen Auswahl angeboten. Semesterarbeiten sollen die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger mathematischer Tätigkeit und zur schriftlichen Darstellung mathematischer Ergebnisse fördern.				
Voraussetzungen / Besonderes	Es gibt mehrere Lerneinheiten "Semesterarbeit", die alle gleichwertig sind. Wenn Sie im Lauf Ihres Studiums mehrere Semesterarbeiten schreiben, wählen Sie jeweils verschiedene Nummern aus, um wieder Kreditpunkte erhalten zu können.				
401-3750-02L	<b>Semesterarbeit ■</b> <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics</i> <i>Weitere Angaben unter <a href="http://www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html">www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html</a></i>	W	8 KP	11A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Semesterarbeiten dienen der Vertiefung in einem spezifischen Fachbereich; die Themen werden den Studierenden zur individuellen Auswahl angeboten. Semesterarbeiten sollen die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger mathematischer Tätigkeit und zur schriftlichen Darstellung mathematischer Ergebnisse fördern.				
Voraussetzungen / Besonderes	Es gibt mehrere Lerneinheiten "Semesterarbeit", die alle gleichwertig sind. Wenn Sie im Lauf Ihres Studiums mehrere Semesterarbeiten schreiben, wählen Sie jeweils verschiedene Nummern aus, um wieder Kreditpunkte erhalten zu können.				
401-3750-03L	<b>Semesterarbeit ■</b> <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics</i> <i>Weitere Angaben unter <a href="http://www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html">www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html</a></i>	W	8 KP	11A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Semesterarbeiten dienen der Vertiefung in einem spezifischen Fachbereich; die Themen werden den Studierenden zur individuellen Auswahl angeboten. Semesterarbeiten sollen die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger mathematischer Tätigkeit und zur schriftlichen Darstellung mathematischer Ergebnisse fördern.				
Voraussetzungen / Besonderes	Es gibt mehrere Lerneinheiten "Semesterarbeit", die alle gleichwertig sind. Wenn Sie im Lauf Ihres Studiums mehrere Semesterarbeiten schreiben, wählen Sie jeweils verschiedene Nummern aus, um wieder Kreditpunkte erhalten zu können.				

## ► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

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

## ► Master-Arbeit

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

<b>401-2000-00L</b>	<b>Scientific Works in Mathematics</b> <i>Zielpublikum: Bachelor-Studierende im dritten Jahr; Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</i>	<b>O</b>	<b>0 KP</b>		<b>E. Kowalski</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to scientific writing for students with focus on publication standards and ethical issues, especially in the case of citations (references to works of others.)				
Lernziel	Learn the basic standards of scientific works in mathematics.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Types of mathematical works</li> <li>- Publication standards in pure and applied mathematics</li> <li>- Data handling</li> <li>- Ethical issues</li> <li>- Citation guidelines</li> </ul>				
Skript	Moodle of the Mathematics Library: <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=519">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=519</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Weisung <a href="https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf">https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf</a>				
<b>401-2000-01L</b>	<b>Recherchieren in der Mathematik [wird überarbeitet]</b> <i>Für Details und zur Registrierung für den freiwilligen MathBib-Schulungskurs: <a href="https://www.math.ethz.ch/mathbib-schulungen">https://www.math.ethz.ch/mathbib-schulungen</a></i>	<b>Z</b>	<b>0 KP</b>		Referent/innen
Kurzbeschreibung	Freiwilliger Kurs "Recherchieren in der Mathematik" angeboten von der Mathematikbibliothek.				
<b>401-4990-00L</b>	<b>Master's Thesis ■</b> <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master- Studiengang erfüllt hat.</i>  <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics Weitere Angaben unter <a href="http://www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html">www.math.ethz.ch/intranet/students/study- administration/theses.html</a></i>	<b>O</b>	<b>30 KP</b>	<b>57D</b>	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Studiengangs. In der Master-Arbeit wird eine grössere mathematische Aufgabe selbständig behandelt. Sie umfasst in der Regel das Studium vorhandener Fachliteratur, die Lösung weiterer damit verbundener Fragen sowie die schriftliche Darstellung der Ergebnisse.				

### ► Zusätzliche Veranstaltungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-5000-00L</b>	<b>Zurich Colloquium in Mathematics</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>		A. Iozzi, S. Mishra, R. Pandharipande, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	The lectures try to give an overview of "what is going on" in important areas of contemporary mathematics, to a wider non-specialised audience of mathematicians.				
<b>401-5990-00L</b>	<b>Zurich Graduate Colloquium</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>A. Iozzi</b> , Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	The Graduate Colloquium is an informal seminar aimed at graduate students and postdocs whose purpose is to provide a forum for communicating one's interests and thoughts in mathematics.				
<b>401-5110-00L</b>	<b>Number Theory Seminar</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>Ö. Imamoglu, P. S. Jossen, E. Kowalski, P. D. Nelson, R. Pink, G. Wüstholz</b>
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
<b>401-5350-00L</b>	<b>Analysis Seminar</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>M. Struwe, A. Carlotto, F. Da Lio, A. Figalli, N. Hungerbühler, T. Ilmanen, T. Rivière</b> , Uni- Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
<b>401-5370-00L</b>	<b>Ergodic Theory and Dynamical Systems</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>M. Einsiedler</b> , Uni-Dozierende, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
<b>401-5530-00L</b>	<b>Geometry Seminar</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>M. Burger, M. Einsiedler, A. Iozzi, U. Lang, A. Sisto</b> , Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
<b>401-5580-00L</b>	<b>Symplectic Geometry Seminar</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>2K</b>	<b>P. Biran, A. Cannas da Silva</b>
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
<b>401-5330-00L</b>	<b>Talks in Mathematical Physics</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>A. Cattaneo, G. Felder, M. Gaberdiel, G. M. Graf, T. H. Willwacher</b> , Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
<b>401-5650-00L</b>	<b>Zurich Colloquium in Applied and Computational Mathematics</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>2K</b>	<b>R. Abgrall, R. Alaifari, H. Ammari, R. Hiptmair, A. Jentzen, C. Jerez Hanckes, S. Mishra, S. Sauter, C. Schwab</b>
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
<b>401-5600-00L</b>	<b>Seminar on Stochastic Processes</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>J. Bertoin, A. Nikeghbali, B. D. Schlein, A.-S. Sznitman, V. Tassion, W. Werner</b>
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
<b>401-5620-00L</b>	<b>Research Seminar on Statistics</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>2K</b>	L. Held, T. Hothorn, D. Kozbur, M. H. Maathuis, N. Meinshausen,

Kurzbeschreibung	Research colloquium				
<b>401-5640-00L</b>	<b>ZüKoSt: Seminar on Applied Statistics</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>M. Kalisch, R. Furrer, L. Held, T. Hothorn, M. H. Maathuis, M. Mächler, L. Meier, N. Meinshausen, M. Robinson, C. Strobl, S. van de Geer</b>
Kurzbeschreibung	Etwa 5 Vorträge zur angewandten Statistik.				
Lernziel	Kennenlernen von statistischen Methoden in ihrer Anwendung in verschiedenen Anwendungsgebieten.				
Inhalt	In etwa 5 Einzelvorträgen pro Semester werden Methoden der Statistik einzeln oder überblicksartig vorgestellt, oder es werden Probleme und Problemtypen aus einzelnen Anwendungsgebieten besprochen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dies ist keine Vorlesung. Es wird keine Prüfung durchgeführt, und es werden keine Kreditpunkte vergeben. Nach besonderem Programm: <a href="http://stat.ethz.ch/events/zukost">http://stat.ethz.ch/events/zukost</a> Lehrsprache ist Englisch oder Deutsch je nach ReferentIn.				
<b>401-5910-00L</b>	<b>Talks in Financial and Insurance Mathematics</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>P. Cheridito, M. Schweizer, M. Soner, J. Teichmann, M. V. Wüthrich</b>
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Inhalt	Regular research talks on various topics in mathematical finance and actuarial mathematics				
<b>401-5900-00L</b>	<b>Optimization Seminar</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>R. Weismantel, R. Zenklusen</b>
Kurzbeschreibung	Lectures on current topics in optimization				
Lernziel	Expose graduate students to ongoing research activities (including applications) in the domain of optimization.				
Inhalt	This seminar is a forum for researchers interested in optimization theory and its applications. Speakers are expected to stimulate discussions on theoretical and applied aspects of optimization and related subjects. The focus is on efficient algorithms for continuous and discrete optimization problems, complexity analysis of algorithms and associated decision problems, approximation algorithms, mathematical modeling and solution procedures for real-world optimization problems in science, engineering, industries, public sectors etc.				
<b>401-5960-00L</b>	<b>Kolloquium über Mathematik, Informatik und Unterricht</b> <i>Fachdidaktik für Mathematik- und Informatiklehrpersonen.</i>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>		<b>N. Hungerbühler, M. Akveld, J. Hromkovic, H. Klemenz</b>
Kurzbeschreibung	Didaktikkolloquium				
<b>402-0101-00L</b>	<b>The Zurich Physics Colloquium</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>R. Renner, G. Aeppli, C. Anastasiou, G. Blatter, S. Cantalupo, C. Degen, G. Dissertori, K. Ensslin, T. Esslinger, J. Faist, M. Gaberdiel, T. K. Gehrman, G. M. Graf, R. Grange, J. Home, S. Huber, A. Imamoglu, P. Jetzer, S. Johnson, U. Keller, K. S. Kirch, S. Lilly, L. M. Mayer, J. Mesot, B. Moore, D. Pescia, A. Refregier, A. Rubbia, T. C. Schulthess, M. Sigrist, A. Vaterlaus, R. Wallny, A. Wallraff, W. Wegscheider, A. Zheludev, O. Zilberberg</b>
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
<b>402-0800-00L</b>	<b>The Zurich Theoretical Physics Colloquium</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>O. Zilberberg, C. Anastasiou, G. Blatter, M. Gaberdiel, T. K. Gehrman, G. M. Graf, S. Huber, P. Jetzer, L. M. Mayer, B. Moore, R. Renner, T. C. Schulthess, M. Sigrist, Uni-Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Lernziel	The Zurich Theoretical Physics Colloquium is jointly organized by the University of Zurich and ETH Zurich. Its mission is to bring both students and faculty with diverse interests in theoretical physics together. Leading experts explain the basic questions in their field of research and communicate the fascination for their work.				
<b>251-0100-00L</b>	<b>Kolloquium für Informatik</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>2K</b>	<b>Dozent/innen</b>
Kurzbeschreibung	Eingeladene Vorträge aus dem gesamten Bereich der Informatik, zu denen auch Auswärtige kostenlos eingeladen sind. Zu Semesterbeginn erscheint jeweils ein ausführliches Programm.				
Lernziel	Das Kolloquium des Departements Informatik bietet die Gelegenheit, international renommierte Wissenschaftler zu aktuellen Themen der Informatik zu hören. Die Veranstaltungsreihe ist öffentlich und Besucher sind sehr willkommen. Studierenden des Departements wird besonders empfohlen, am Kolloquium teilzunehmen. Die Vorträge umfassen auch Antritts- und Abschiedsvorlesungen der Professorinnen und Professoren des Departements.				
Inhalt	Eingeladene Vorträge aus dem gesamten Bereich der Informatik, zu denen auch Auswärtige kostenlos eingeladen sind. Zu Semesterbeginn erscheint jeweils ein ausführliches Programm.				
<b>252-4202-00L</b>	<b>Seminar in Theoretical Computer Science</b> <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	<b>E-</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>E. Welzl, B. Gärtner, M. Hoffmann, J. Lengler, A. Steger, B. Sudakov</b>
Kurzbeschreibung	Präsentation wichtiger und aktueller Arbeiten aus der theoretischen Informatik, sowie eigener Ergebnisse von Diplomanden und Doktoranden.				
Lernziel	Das Lernziel ist, Studierende an die aktuelle Forschung heranzuführen und sie in die Lage zu versetzen, wissenschaftliche Arbeiten zu lesen, zu verstehen, und zu präsentieren.				

## ► Auflagen-Lerneinheiten

*Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>406-2004-AAL</b>	<b>Algebra II</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>5 KP</b>	<b>11R</b>	<b>M. Burger</b>
Kurzbeschreibung	Galois theory and Representations of finite groups, algebras.				
Lernziel	The precise content changes with the examiner. Candidates must therefore contact the examiner in person before studying the material.				
Inhalt	Introduction to fundamentals of Galois theory, and representation theory of finite groups and algebras				
Skript	Fundamentals of Galois theory Representation theory of finite groups and algebras				
Literatur	For a summary of the content and exercises with solutions of my lecture course in FS2016 see: <a href="https://www2.math.ethz.ch/education/bachelor/lectures/fs2016/math/algebra2/">https://www2.math.ethz.ch/education/bachelor/lectures/fs2016/math/algebra2/</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	S. Lang, Algebra, Springer Verlag B.L. van der Waerden: Algebra I und II, Springer Verlag I.R. Shafarevich, Basic notions of algebra, Springer verlag G. Mislin: Algebra I, vdf Hochschulverlag U. Stammbach: Algebra, in der Polybuchhandlung erhältlich I. Stewart: Galois Theory, Chapman Hall (2008) G. Wüstholz, Algebra, vieweg-Verlag, 2004 J-P. Serre, Linear representations of finite groups, Springer Verlag				
<b>406-2005-AAL</b>	<b>Algebra I and II</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>12 KP</b>	<b>26R</b>	<b>M. Burger, E. Kowalski</b>
Kurzbeschreibung	Introduction and development of some basic algebraic structures - groups, rings, fields including Galois theory, representations of finite groups, algebras.				
Inhalt	The precise content changes with the examiner. Candidates must therefore contact the examiner in person before studying the material.				
Skript	Basic notions and examples of groups; Subgroups, Quotient groups and Homomorphisms, Group actions and applications				
Literatur	Basic notions and examples of rings; Ring Homomorphisms, ideals, and quotient rings, rings of fractions Euclidean domains, Principal ideal domains, Unique factorization domains				
Skript	Basic notions and examples of fields; Field extensions, Algebraic extensions, Classical straight edge and compass constructions				
Literatur	Fundamentals of Galois theory Representation theory of finite groups and algebras				
Skript	For a summary of the content and exercises with solutions of my lecture courses in HS2015 and FS2016 see: <a href="https://www2.math.ethz.ch/education/bachelor/lectures/hs2015/math/algebra1/index-2.html">https://www2.math.ethz.ch/education/bachelor/lectures/hs2015/math/algebra1/index-2.html</a> <a href="https://www2.math.ethz.ch/education/bachelor/lectures/fs2016/math/algebra2/">https://www2.math.ethz.ch/education/bachelor/lectures/fs2016/math/algebra2/</a>				
Literatur	S. Lang, Algebra, Springer Verlag B.L. van der Waerden: Algebra I und II, Springer Verlag I.R. Shafarevich, Basic notions of algebra, Springer verlag G. Mislin: Algebra I, vdf Hochschulverlag U. Stammbach: Algebra, in der Polybuchhandlung erhältlich I. Stewart: Galois Theory, Chapman Hall (2008) G. Wüstholz, Algebra, vieweg-Verlag, 2004 J-P. Serre, Linear representations of finite groups, Springer Verlag				
<b>406-2303-AAL</b>	<b>Complex Analysis</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>6 KP</b>	<b>13R</b>	<b>M. Struwe</b>
Kurzbeschreibung	Complex functions of one variable, Cauchy-Riemann equations, Cauchy theorem and integral formula, singularities, residue theorem, index of closed curves, analytic continuation, conformal mappings, Riemann mapping theorem.				
Literatur	L. Ahlfors: "Complex analysis. An introduction to the theory of analytic functions of one complex variable." International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill Book Co.  B. Palka: "An introduction to complex function theory." Undergraduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag, 1991.  R.Remmert: Theory of Complex Functions.. Springer Verlag  E.Hille: Analytic Function Theory. AMS Chelsea Publication				
<b>406-2284-AAL</b>	<b>Measure and Integration</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese</i>	<b>E-</b>	<b>6 KP</b>	<b>13R</b>	<b>U. Lang</b>

Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.

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

Kurzbeschreibung	Introduction to the abstract measure theory and integration, including the following topics: Lebesgue measure and Lebesgue integral, Lp-spaces, convergence theorems, differentiation of measures, product measures (Fubini's theorem), abstract measures, Radon-Nikodym theorem, probabilistic language.
Lernziel	Basic acquaintance with the theory of measure and integration, in particular, Lebesgue's measure and integral.
Literatur	1. Lecture notes by Professor Michael Struwe ( <a href="http://www.math.ethz.ch/~struwe/Skripten/AnalysisIII-SS2007-18-4-08.pdf">http://www.math.ethz.ch/~struwe/Skripten/AnalysisIII-SS2007-18-4-08.pdf</a> ) 2. L. Evans and R.F. Gariepy "Measure theory and fine properties of functions" 3. Walter Rudin "Real and complex analysis" 4. R. Bartle The elements of Integration and Lebesgue Measure 5. P. Cannarsa & T. D'Aprile: Lecture notes on Measure Theory and Functional Analysis. <a href="http://www.mat.uniroma2.it/~cannarsa/cam_0607.pdf">http://www.mat.uniroma2.it/~cannarsa/cam_0607.pdf</a>

<b>406-2554-AAL</b>	<b>Topology</b>	<b>E-</b>	<b>6 KP</b>	<b>13R</b>	<b>A. Sisto</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				

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

Kurzbeschreibung	Topological spaces, continuous maps, connectedness, compactness, separation axioms, metric spaces, quotient spaces, homotopy, fundamental group and covering spaces, van Kampen Theorem, surfaces and manifolds.
Literatur	Klaus Jänich: Topologie (Springer-Verlag) <a href="http://www.springerlink.com/content/978-3-540-21393-2/fulltext/#section=592889&amp;page=1">http://www.springerlink.com/content/978-3-540-21393-2/fulltext/#section=592889&amp;page=1</a> James Munkres: Topology (Prentice Hall) William Massey: Algebraic Topology: an Introduction (Springer-Verlag) Alan Hatcher: Algebraic Topology (Cambridge University Press) <a href="http://www.math.cornell.edu/~hatcher/AT/ATpage.html">http://www.math.cornell.edu/~hatcher/AT/ATpage.html</a>
Voraussetzungen / Besonderes	The precise content changes with the examiner. Candidates must therefore contact the examiner in person before studying the material.

<b>406-2604-AAL</b>	<b>Probability and Statistics</b>	<b>E-</b>	<b>7 KP</b>	<b>15R</b>	<b>J. Teichmann</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				

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

Kurzbeschreibung	Introduction to probability and statistics with many examples, based on chapters from the books "Probability and Random Processes" by G. Grimmett and D. Stirzaker and "Mathematical Statistics and Data Analysis" by J. Rice.
Lernziel	The goal of this course is to provide an introduction to the basic ideas and concepts from probability theory and mathematical statistics. In addition to a mathematically rigorous treatment, also an intuitive understanding and familiarity with the ideas behind the definitions are emphasized. Measure theory is not used systematically, but it should become clear why and where measure theory is needed.
Inhalt	Probability: Chapters 1-5 (Probabilities and events, Discrete and continuous random variables, Generating functions) and Sections 7.1-7.5 (Convergence of random variables) from the book "Probability and Random Processes". Most of this material is also covered in Chap. 1-5 of "Mathematical Statistics and Data Analysis", on a slightly easier level.
Literatur	Statistics: Sections 8.1 - 8.5 (Estimation of parameters), 9.1 - 9.4 (Testing Hypotheses), 11.1 - 11.3 (Comparing two samples) from "Mathematical Statistics and Data Analysis". Geoffrey Grimmett and David Stirzaker, Probability and Random Processes. 3rd Edition. Oxford University Press, 2001.  John A. Rice, Mathematical Statistics and Data Analysis, 3rd edition. Duxbury Press, 2006.

<b>406-3461-AAL</b>	<b>Functional Analysis I</b>	<b>E-</b>	<b>10 KP</b>	<b>21R</b>	<b>M. Einsiedler</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				

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

Kurzbeschreibung	Baire category; Banach and Hilbert spaces, bounded linear operators; basic principles: Uniform boundedness, open mapping/closed graph theorem, Hahn-Banach; convexity; dual spaces; weak and weak* topologies; Banach-Alaoglu; reflexive spaces; compact operators and Fredholm theory; closed range theorem; spectral theory of self-adjoint operators in Hilbert spaces; Fourier transform and applications.
Lernziel	Acquire a good degree of fluency with the fundamental concepts and tools belonging to the realm of linear Functional Analysis, with special emphasis on the geometric structure of Banach and Hilbert spaces, and on the basic properties of linear maps.

Literatur We will be using the book  
Functional Analysis, Spectral Theory, and Applications  
by Manfred Einsiedler and Thomas Ward  
and available by SpringerLink.

Other useful, and recommended references include the following:

Lecture Notes on "Funktionalanalysis I" by Michael Struwe

Haim Brezis. Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations. Universitext. Springer, New York, 2011.

Elias M. Stein and Rami Shakarchi. Functional analysis (volume 4 of Princeton Lectures in Analysis). Princeton University Press, Princeton, NJ, 2011.

Peter D. Lax. Functional analysis. Pure and Applied Mathematics (New York). Wiley-Interscience [John Wiley & Sons], New York, 2002.

Walter Rudin. Functional analysis. International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill, Inc., New York, second edition, 1991.

<b>406-3621-AAL</b>	<b>Fundamentals of Mathematical Statistics</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>10 KP</b>	<b>21R</b>	<b>S. van de Geer</b>
Kurzbeschreibung	The course covers the basics of inferential statistics.				

### Mathematik Master - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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



# MBA in Supply Chain Management

## ► 1. Semester

### ►► General Management

### ►► Global Economy

## ► 3. Semester

### ►► Global Economy

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
368-0303-00L	<b>Asia Study Trip</b> <i>Only for MBA in Supply Chain Management.</i>	O	5 KP	10G	S. Wagner
Kurzbeschreibung	Study trip to China and Japan led by the president of the Swiss-Chinese chamber of Commerce and in partnership with Tongji and Keio Universities. Visits to both supply chain champions like Toyota, as well as the Asia subsidiaries of Swiss companies like Schindler and Hilti will compare and contrast practical aspects of business development and management.				
Lernziel	Personally visit the business environment and companies of key markets in Asia (China's Shanghai region and Japan). Develop a first hand grasp of the cultural context and its historical economic development in order to prepare to do business in these parts of Asia. After having visited China, participants will be able to describe the main challenges to doing business there, quantify its wealth gap, be able to outline the procedures for setting up a new business, define the industries in which China is a main producer or supplier, explain the foreign trade structure and most important sourcing clusters, arbitrage cost factors in the Chinese market while managing the risk of those suppliers. After visiting Japan, participants will be able to describe the main challenges of doing business there, illustrate cultural traits with experienced behavioral sequences, and solve a case for a German company considering entering that market.				

### ►► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
368-0500-00L	<b>Master's Thesis</b> <i>Only for MBA in Supply Chain Management.</i>	O	16 KP	34D	S. Wagner
Kurzbeschreibung	The ETH MBA SCM program culminates with a Master's Thesis.				
Lernziel	For this last assignment, each student is granted the opportunity to apply what they have learned during the MBA course to a real-life problem. With the support of a faculty advisor, MBA candidates usually select a project of strategic interest to their own companies. The exercise is not designed to produce purely academic output. Upon completion of the thesis, our MBA candidates must defend the outcome – solution and business result - in front of both faculty and classmates. This final learning experience tests executives in method, solution, and presentation.				

#### MBA in Supply Chain Management - Legende für Typ

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

#### Legende für Umfang

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

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

# Mikro- und Nanosysteme Master

## ► Kernfächer

### ►► Devices and Systems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0166-00L</b>	<b>Analog Integrated Circuits</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>Q. Huang</b>
Kurzbeschreibung	This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on bipolar and CMOS technologies.				
Lernziel	Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems.				
Inhalt	The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course. Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; Stability; Comparators; Second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; A/D and D/A converters; Introduction to switched capacitor circuits. The exercise sessions aim to reinforce the lecture material by well guided step-by-step design tasks. The circuit simulator SPECTRE is used to facilitate the tasks. There is also an experimental session on op-amp measurements.				
Skript	Handouts of presented slides. No script but an accompanying textbook is recommended.				
Literatur	Gray, Hurst, Lewis, Meyer, "Analysis and Design of Analog Integrated Circuits", 5th Ed. Wiley, 2010.				

### ►► Energy Conversion and Quantum Phenomena

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0237-00L</b>	<b>Advanced Optical Methods in Nanotechnology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>H. Eghlidi</b>
Kurzbeschreibung	The course covers both fundamental optical concepts which are necessary for understanding nano-optical studies, and the principles and design rules of the most common and emerging optical techniques and systems. This course benefits students who want to pursue nanoscopic non-invasive characterizations in various fields such as material sciences, mechanical engineering, micro- and nanofluidics.				
Lernziel	In the first part, students will learn about the necessary topics in optics, basic optical components and their important properties. In the second part, different optical characterization techniques, including optical imaging, spectroscopy and time-correlation measurements, and their applications in nanoscale systems will be studied. Upon completion of the course, students will be able to understand, modify and design optical systems for various nanoscopic characterizations and studies.				
Inhalt	Principles of optics (ray optics, beam optics, Fourier optics); Optical devices and components (light sources, fiber, lens, mirror, objective, grating, beam splitter, filter, etc.); Characterization techniques and systems: microscopy (confocal, dark-field, fluorescence, interferometric scattering, super-resolution, etc.), spectroscopy, time-correlation measurements.				
Literatur	Different book chapters and articles which will be announced/provided during the course.				

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-0595-00L</b>	<b>Semiconductor Nanostructures</b>	<b>W+</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>T. M. Ihn</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs umfasst die Grundlagen der Halbleiternanostrukturen, z.B. Materialherstellung, Bandstrukturen, 'bandgap engineering' und Dotierung, Feldeffekttransistoren. Aufbauend auf zweidimensionalen Elektronengasen wird dann der Quantenhalleffekt besprochen, sowie die Physik der gängigen Halbleiternanostrukturen, d.h. Quantenpunktkontakte, Aharonov-Bohm Ringe und Quantendots, behandelt.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist das Verständnis von vier Schlüsselphänomenen des Elektronentransports in Halbleiter-Nanostrukturen. Dazu zählen 1. der ganzzahlige Quantenhalleffekt 2. die Quantisierung des Leitwerts in Quantenpunktkontakten 3. der Aharonov-Bohm Effekt 4. der Coulomb-Blockade Effekt in Quantendots				
Inhalt	1. Einführung und Überblick 2. Halbleiterkristalle: Herstellung und Bandstrukturen 3. k,p-Theorie, Elektronendynamik in der Näherung der effektiven Masse 4. Envelope Funktionen, Näherung der effektiven Masse, Heterostrukturen und 'band engineering' 5. Herstellung von Nanostrukturen 6. Elektrostatik und Quantenmechanik von Halbleiternanostrukturen 7. Heterostrukturen und zweidimensionale Elektronengase 8. Drude Transport 9. Elektronentransport in Quantenpunktkontakten; Landauer-Büttiker Beschreibung 10. Ballistische Transportexperimente 11. Interferenzeffekte in Aharonov-Bohm Ringen 12. Elektron im Magnetfeld, Shubnikov-de Haas Effekt 13. Ganzzahliger Quantenhalleffekt 14. Quantendots, Coulombblockade				
Skript	T. Ihn, Semiconductor Nanostructures, Quantum States and Electronic Transport, Oxford University Press, 2010.				
Literatur	Neben dem Vorlesungsskript können folgende Bücher empfohlen werden: 1. J. H. Davies: The Physics of Low-Dimensional Semiconductors, Cambridge University Press (1998) 2. S. Datta: Electronic Transport in Mesoscopic Systems, Cambridge University Press (1997) 3. D. Ferry: Transport in Nanostructures, Cambridge University Press (1997) 4. T. M. Heinzel: Mesoscopic Electronics in Solid State Nanostructures: an Introduction, Wiley-VCH (2003) 5. Beenakker, van Houten: Quantum Transport in Semiconductor Nanostructures, in: Semiconductor Heterostructures and Nanostructures, Academic Press (1991) 6. Y. Imry: Introduction to Mesoscopic Physics, Oxford University Press (1997)				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung richtet sich an alle Physikstudenten nach dem Bachelorabschluss. Grundlagen in der Festkörperphysik sind von Vorteil, ambitionierte Studenten im fünften Semester können der Vorlesung aber auch folgen. Die Vorlesung eignet sich auch für das Doktoratsstudium. Üblicherweise wird der Kurs auf Englisch gehalten werden.				

### ►► Material, Surfaces and Properties

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0509-00L</b>	<b>Microscale Acoustofluidics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Dual</b>
Kurzbeschreibung	In this lecture the basics as well as practical aspects (from modelling to design and fabrication) are described from a solid and fluid mechanics perspective with applications to microsystems and lab on a chip devices.				
Lernziel	Understanding acoustophoresis, the design of devices and potential applications				
Inhalt	Linear and nonlinear acoustics, foundations of fluid and solid mechanics and piezoelectricity, Gorkov potential, numerical modelling, acoustic streaming, applications from ultrasonic microrobotics to surface acoustic wave devices				

Skript	Yes, incl. Chapters from the Tutorial: Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Literatur	Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid and fluid continuum mechanics. Notice: The exercise part is a mixture of presentation, lab sessions ( both compulsory) and hand in homework.				
<b>151-0524-00L</b>	<b>Continuum Mechanics I</b>	<b>W+</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>E. Mazza</b>
Kurzbeschreibung	Konstitutive Gleichungen für strukturmekanische Berechnungen werden behandelt. Dies beinhaltet anisotrope lineare Elastizität, lineare Viskoelastizität, Plastizität und Viscoplastizität. Es werden die Grundlagen der Mikro-Makro Modellierung und der Laminattheorie eingeführt. Die theoretischen Ausführungen werden durch Beispiele aus Ingenieurwissenschaften und Experimente ergänzt.				
Lernziel	Behandlung von Grundlagen zur Lösung kontinuumsmechanischer Probleme der Anwendung, mit besonderem Fokus auf konstitutive Gesetze.				
Inhalt	Anisotrope Elastizität, Linearelastisches und linearviskoses Stoffverhalten, Viskoelastizität, mikro-makro Modellierung, Laminattheorie, Plastizität, Viscoplastizität, Beispiele aus der Ingenieurwissenschaften, Vergleich mit Experimenten.				
Skript	ja				
<b>327-0505-00L</b>	<b>Surfaces, Interfaces and their Applications I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>N. Spencer, M. P. Heuberger, L. Isa</b>
Kurzbeschreibung	After being introduced to the physical/chemical principles and importance of surfaces and interfaces, the student is introduced to the most important techniques that can be used to characterize surfaces. Later, liquid interfaces are treated, followed by an introduction to the fields of tribology (friction, lubrication, and wear) and corrosion.				
Lernziel	To gain an understanding of the physical and chemical principles, as well as the tools and applications of surface science, and to be able to choose appropriate surface-analytical approaches for solving problems.				
Inhalt	Introduction to Surface Science Physical Structure of Surfaces Surface Forces (static and dynamic) Adsorbates on Surfaces Surface Thermodynamics and Kinetics The Solid-Liquid Interface Electron Spectroscopy Vibrational Spectroscopy on Surfaces Scanning Probe Microscopy Introduction to Tribology Introduction to Corrosion Science				
Skript	Script Download: <a href="https://www.ethz.ch/content/specialinterest/matl/surface/en/education/SI-A-1.html">https://www.ethz.ch/content/specialinterest/matl/surface/en/education/SI-A-1.html</a>				
Literatur	Script (20 CHF) Book: "Surface Analysis--The Principal Techniques", Ed. J.C. Vickerman, Wiley, ISBN 0-471-97292				
Voraussetzungen / Besonderes	Chemistry: General undergraduate chemistry including basic chemical kinetics and thermodynamics  Physics: General undergraduate physics including basic theory of diffraction and basic knowledge of crystal structures				

## ►► Modelling and Simulation

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0107-20L</b>	<b>High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) I</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>P. Koumoutsakos</b>
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction into algorithms and numerical methods for parallel computing for multi and many-core architectures and for applications from problems in science and engineering.				
Lernziel	Introduction to HPC for scientists and engineers Fundamental of: 1. Parallel Computing Architectures 2. MultiCores 3. ManyCores				
Inhalt	Parallel Programming models and languages (OpenMP, MPI). Parallel Performance metrics and Code Optimization. Examples based on grid and particle methods for solving Partial Differential Equations and on fundamentals of stochastic optimisation and machine learning.				
Skript	<a href="http://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs18/">http://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs18/</a> Class notes, handouts				
<b>227-2037-00L</b>	<b>Physical Modelling and Simulation</b>	<b>W+</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>J. Smajic</b>
Kurzbeschreibung	This module consists of (a) an introduction to fundamental equations of electromagnetics, mechanics and heat transfer, (b) a detailed overview of numerical methods for field simulations, and (c) practical examples solved in form of small projects.				
Lernziel	Basic knowledge of the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. Knowledge of the main concepts of numerical methods for physical modelling and simulation. Ability (a) to develop own simple field simulation programs, (b) to select an appropriate field solver for a given problem, (c) to perform field simulations, (d) to evaluate the obtained results, and (e) to interactively improve the models until sufficiently accurate results are obtained.				
Inhalt	The module begins with an introduction to the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. After the introduction follows a detailed overview of the available numerical methods for solving electromagnetic, thermal and mechanical boundary value problems. This part of the course contains a general introduction into numerical methods, differential and integral forms, linear equation systems, Finite Difference Method (FDM), Boundary Element Method (BEM), Method of Moments (MoM), Multiple Multipole Program (MMP) and Finite Element Method (FEM). The theoretical part of the course finishes with a presentation of multiphysics simulations through several practical examples of HF-engineering such as coupled electromagnetic-mechanical and electromagnetic-thermal analysis of MEMS. In the second part of the course the students will work in small groups on practical simulation problems. For solving practical problems the students can develop and use own simulation programs or chose an appropriate commercial field solver for their specific problem. This practical simulation work of the students is supervised by the lecturers.				

## ►► Laboratory Course

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0620-00L</b>	<b>Embedded MEMS Lab</b>	<b>W+</b>	<b>5 KP</b>	<b>3P</b>	<b>C. Hierold, S. Blunier, M. Haluska</b>

Kurzbeschreibung	Praktischer Kurs: Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen und führen diese in Reinräumen selbständig durch. Sie erlernen ausserdem die Anforderungen für die Arbeit in Reinräumen. Die Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet. Beschränkte Platzzahl
Lernziel	Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen. Sie führen diese in Laboren und Reinräumen selbständig durch. Die Teilnehmer erlernen ausserdem die speziellen Anforderungen (Sauberkeit, Sicherheit, Umgang mit Geräten und gefährlichen Chemikalien) für die Arbeit in Reinräumen und Laboren. Die gesamte Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet.
Inhalt	Unter Anleitung werden die Einzelprozessschritte der Mikrosystem- und Siliziumprozessstechnik zur Herstellung eines Beschleunigungssensors durchgeführt: -Photolithographie, Trockenätzen, Nassätzen, Opferschichtätzung, diverse Reinigungsprozesse - Aufbau- und Verbindungstechnik am Beispiel der elektrischen Verbindung von MEMS und elektronischer Schaltung in einem Gehäuse - Funktionstest und Charakterisierung des MEMS - Schriftliche Dokumentation und Auswertung der gesamten Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung
Skript	Ein Skript wird an der ersten Veranstaltung verteilt.
Literatur	Das Skript ist ausreichend für die erfolgreiche Teilnahme des Praktikums.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Teilnahme an allen hier aufgeführten Veranstaltungen ist Pflicht. Beschränkte Platzzahl, sehen Sie den englischen Text:

Participating students are required to provide proof that they have personal accident insurance prior to the start of the laboratory classes of the course.

This master's level course is limited to 15 students per semester for safety and efficiency reasons.  
If there are more than 15 students registered, we regret to restrict access to this course by the following rules:

Priority 1: master students of the master's program in "Micro and Nanosystems"

Priority 2: master students of the master's program in "Mechanical Engineering" with a specialization in Microsystems and Nanoscale Engineering (MAVT-tutors Profs Daraio, Dual, Hierold, Koumoutsakos, Nelson, Norris, Park, Poulikakos, Pratsinis, Stemmer), who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully.

Priority 3: master students, who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully.

Priority 4: all other students (PhD, bachelor, master) with a background in silicon or microsystems process technology.

If there are more students in one of these priority groups than places available, we will decide by (in following order) best achieved grade from 151-0621-00L Microsystems Technology, registration to this practicum at previous semester, and by drawing lots. Students will be notified at the first lecture of the course (introductory lecture) as to whether they are able to participate.

The course is offered in autumn and spring semester.

## ►► Wählbare Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0235-00L</b>	<b>Thermodynamics of Novel Energy Conversion Technologies</b> <i>Number of participants limited to 75.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Milionis, G. Sansavini</b>
Kurzbeschreibung	In the framework of this course we will look at a current electronic thermal and energy management strategies and novel energy conversion processes. The course will focus on component level fundamentals of these process and system level analysis of interactions among various energy conversion components.				
Lernziel	This course deals with liquid cooling based thermal management of electronics, reuse of waste heat, surface engineering aspects for improving heat transfer, and novel energy conversion and storage systems such as batteries and, fuel cells. The focus of the course is on the physics and basic understanding of those systems as well as their real-world applications. The course will also look at analysis of system level interactions between a range of energy conversion components.				
Inhalt	Part 1: Fundamentals: - Overview of exergy analysis, Single phase cooling and micro-mixing; - Thermodynamics of phase equilibrium and Electrochemistry; - Surface wetting; Part 2: Applications: - Basic principles of battery and fuel cells; - Thermal management and reuse of waste heat from microprocessors - Condensation heat transfer; Part3: System-level analysis - Integration of the components into the system: a case study - Analysis of the coupled operations, identification of critical states - Support to system-oriented design				
Skript	Lecture slides will be made available.				
<b>151-0255-00L</b>	<b>Energy Conversion and Transport in Biosystems</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Ferrari</b>
Kurzbeschreibung	Theorie und Anwendung von Thermodynamik und Energieerhaltung in biologischen Systemen mit Schwerpunkt auf Zellebene.				
Lernziel	Theorie und Anwendung von Energieerhaltung auf Zellebene. Verständnis für die grundlegenden Stofftransport-Kreisläufe in menschlichen Zellen und die Mechanismen, welche diese Kreisläufe beeinflussen. Parallelen zu anderen Gebieten im Ingenieurwesen erkennen. Wärme- und Massentransport Prozesse in der Zelle, Kraft Entwicklung der Zelle, und die Verbindung zu modernen biomedizinischen Technologien.				
Inhalt	Massentransportmodelle für den Transport von chemischen Spezies in der menschlichen Zelle. Organisation und Funktion der Zellmembran und des Zytoskeletts. Die Rolle molekularer Motoren in der Kraftentwicklung der Zelle und deren Funktion in der Fortbewegung der Zelle. Beschreibung der Funktionsweise dieser Systeme sowie der experimentellen Analyse und Simulationen um sie besser zu verstehen. Einführung in den Zell-Metabolismus, Zell-Energietransport und die Zelluläre Thermodynamik.				
Skript	Kursmaterial wird in Form von Hand-outs verteilt.				
Literatur	Notizen sowie Referenzen aus der Vorlesung.				
<b>151-0525-00L</b>	<b>Wave Propagation in Solids</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>J. Dual, D. Mohr</b>
Kurzbeschreibung	Plane Waves, harmonic waves, Fourier analysis and synthesis, dispersion, distortion, damping, group and phase velocity, transmission and reflection, impact, waves in linear elastic continua, elastic plastic waves, experimental and numerical methods in wave propagation.				
Lernziel	Students learn, which technical problems must be approached using the methods used in wave propagation in solids. Furthermore, they learn to use these methods and develop an intuitive feeling for phenomena that can be expected in various situations.				

Inhalt	Wave Propagation in solids including applications. Content: Phenomenology of wave propagation ( plane waves, harmonic waves, harmonic analysis and synthesis, dispersion, attenuation, group and phase velocity), transmission and reflection, impact problems, waves in linear elastic media ( P- Waves, S-Waves, Rayleigh waves, guided waves), elastic plastic waves, experimental and numerical methods.				
Skript	Handouts				
Literatur	Various books will be recommended pertaining to the topics covered.				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid continuum mechanics. Notice: The exercise part is a mixture of lab sessions ( compulsory) and hand in homework.				
<b>151-0532-00L</b>	<b>Nonlinear Dynamics and Chaos I</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>F. Kogelbauer</b>
Kurzbeschreibung	Basic facts about nonlinear systems; stability and near-equilibrium dynamics; bifurcations; dynamical systems on the plane; non-autonomous dynamical systems; chaotic dynamics.				
Lernziel	This course is intended for Masters and Ph.D. students in engineering sciences, physics and applied mathematics who are interested in the behavior of nonlinear dynamical systems. It offers an introduction to the qualitative study of nonlinear physical phenomena modeled by differential equations or discrete maps. We discuss applications in classical mechanics, electrical engineering, fluid mechanics, and biology. A more advanced Part II of this class is offered every other year.				
Inhalt	(1) Basic facts about nonlinear systems: Existence, uniqueness, and dependence on initial data.  (2) Near equilibrium dynamics: Linear and Lyapunov stability  (3) Bifurcations of equilibria: Center manifolds, normal forms, and elementary bifurcations  (4) Nonlinear dynamical systems on the plane: Phase plane techniques, limit sets, and limit cycles.  (5) Time-dependent dynamical systems: Floquet theory, Poincare maps, averaging methods, resonance				
Skript	The class lecture notes will be posted electronically after each lecture. Students should not rely on these but prepare their own notes during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Prerequisites: Analysis, linear algebra and a basic course in differential equations.  - Exam: two-hour written exam in English.  - Homework: A homework assignment will be due roughly every other week. Hints to solutions will be posted after the homework due dates.				
<b>151-0593-00L</b>	<b>Embedded Control Systems</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>6G</b>	<b>J. S. Freudenberg, M. Schmid Daners</b>
Kurzbeschreibung	This course provides a comprehensive overview of embedded control systems. The concepts introduced are implemented and verified on a microprocessor-controlled haptic device.				
Lernziel	Familiarize students with main architectural principles and concepts of embedded control systems.				
Inhalt	An embedded system is a microprocessor used as a component in another piece of technology, such as cell phones or automobiles. In this intensive two-week block course the students are presented the principles of embedded digital control systems using a haptic device as an example for a mechatronic system. A haptic interface allows for a human to interact with a computer through the sense of touch.  Subjects covered in lectures and practical lab exercises include: - The application of C-programming on a microprocessor - Digital I/O and serial communication - Quadrature decoding for wheel position sensing - Queued analog-to-digital conversion to interface with the analog world - Pulse width modulation - Timer interrupts to create sampling time intervals - System dynamics and virtual worlds with haptic feedback - Introduction to rapid prototyping				
Skript	Lecture notes, lab instructions, supplemental material				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite courses are Control Systems I and Informatics I.  This course is restricted to 33 students due to limited lab infrastructure. Interested students please contact Marianne Schmid (E-Mail: marischm@ethz.ch) After your reservation has been confirmed please register online at <a href="http://www.mystudies.ethz.ch">www.mystudies.ethz.ch</a> .  Detailed information can be found on the course website <a href="http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/embedded-control-systems.html">http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/embedded-control-systems.html</a>				
<b>151-0605-00L</b>	<b>Nanosystems</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Stemmer</b>
Kurzbeschreibung	From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures. Special emphasis on the emerging field of molecular electronic devices.				
Lernziel	Familiarize students with basic science and engineering principles governing the nano domain.				
Inhalt	The course addresses basic science and engineering principles ruling the nano domain. We particularly work out the links between topics that are traditionally taught separately. Familiarity with basic concepts of quantum mechanics is expected.  Special emphasis is placed on the emerging field of molecular electronic devices, their working principles, applications, and how they may be assembled.  Topics are treated in 2 blocks:  (I) From Quantum to Continuum From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles.  (II) Interaction Forces on the Micro and Nano Scale Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures.				

Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kuhn, Hans; Försterling, H.D.: Principles of Physical Chemistry. Understanding Molecules, Molecular Assemblies, Supramolecular Machines. 1999, Wiley, ISBN: 0-471-95902-2</li> <li>- Chen, Gang: Nanoscale Energy Transport and Conversion. 2005, Oxford University Press, ISBN: 978-0-19-515942-4</li> <li>- Ouisse, Thierry: Electron Transport in Nanostructures and Mesoscopic Devices. 2008, Wiley, ISBN: 978-1-84821-050-9</li> <li>- Wolf, Edward L.: Nanophysics and Nanotechnology. 2004, Wiley-VCH, ISBN: 3-527-40407-4</li>   <li>- Israelachvili, Jacob N.: Intermolecular and Surface Forces. 2nd ed., 1992, Academic Press, ISBN: 0-12-375181-0</li> <li>- Evans, D.F.; Wennerstrom, H.: The Colloidal Domain. Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet. Advances in Interfacial Engineering Series. 2nd ed., 1999, Wiley, ISBN: 0-471-24247-0</li> <li>- Hunter, Robert J.: Foundations of Colloid Science. 2nd ed., 2001, Oxford, ISBN: 0-19-850502-7</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Course format:</p> <p>Lectures and Mini-Review presentations: Thursday 10-13, ML F 36</p> <p>Homework: Mini-Review (compulsory continuous performance assessment)</p> <p>Each student selects a paper (list distributed in class) and expands the topic into a Mini-Review that illuminates the particular field beyond the immediate results reported in the paper. Each Mini-Review will be presented both orally and as a written paper.</p>				
<b>151-0621-00L</b>	<b>Microsystems I: Process Technology and Integration</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+3U</b>	<b>M. Haluska, C. Hierold</b>
Kurzbeschreibung	Die Studenten werden in die Grundlagen der Mikrosystemtechnik, der Halbleiterphysik und der Halbleiterprozess-technologie eingeführt und erfahren, wie die Herstellung von Mikrosystemen in einer Serie von genau definierten Prozessschritten erfolgt (Gesamtprozess und Prozessablauf).				
Lernziel	Die Studenten sind mit den Grundlagen der Mikrosystemtechnik und der Prozess-technologie für Halbleiter vertraut und verstehen die Herstellung von Mikrosystemen durch die Kombination von Einzelprozessschritten (= Gesamtprozess oder Prozessablauf).				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die Mikrosystemtechnik (MST) und in mikroelektromechanische Systeme (MEMS)</li> <li>- Grundlegende Silizium-technologie: thermische Oxidation, Fotolithografie und Ätztechnik, Diffusion und Ionenimplantation, Dünnschicht-technologie.</li> <li>- Besondere Mikrosystem-technologien: Volumen- und Oberflächenmikromechanik, Trocken- und Nassätzen, isotropisches und anisotropisches Ätzen, Herstellung von Balken und Membranen, Waferbonden, mechanische Eigenschaften von Dünnschichten. Die Anwendung ausgewählter Technologien wird anhand von Fallstudien nachgewiesen.</li> </ul>				
Skript	Handouts (online erhältlich)				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- S.M. Sze: Semiconductor Devices, Physics and Technology</li> <li>- W. Menz, J. Mohr, O. Paul: Microsystem Technology</li> <li>- Hong Xiao: Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology</li> <li>- M. J. Madou: Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, 3rd ed.</li> <li>- T. M. Adams, R. A. Layton: Introductory MEMS, Fabrication and Applications</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Physik I und II				
<b>151-0642-00L</b>	<b>Seminar on Micro and Nanosystems</b>	<b>Z</b>	<b>0 KP</b>	<b>1S</b>	<b>C. Hierold</b>
Kurzbeschreibung	Wissenschaftliche Vorträge zu ausgewählten Themen der Mikro- und Nanosystem-technologie				
Lernziel	Das Seminar richtet sich insbesondere an Studierende, die an einer wissenschaftlichen Arbeit im Gebiet der Mikro- und Nanosystem-technologie interessiert sind, bzw. bereits damit begonnen haben. Es werden jeweils aktuelle Beispiele an der Forschung diskutiert.				
Inhalt	Es werden aktuelle Themen im Gebiet der Mikro- und Nanosystem-technologie an Beispielen von internen und externen Forschungsarbeiten, sowie laufende Studien-, Diplom- und Doktorarbeitsthemen vorgestellt und diskutiert. Gelegentliche Gast-sprecher erweitern die Seminarthemen.				
Skript	-				
Literatur	-				
Voraussetzungen / Besonderes	Master of MNS, MAVT, ITET, Physics				
<b>151-0911-00L</b>	<b>Introduction to Plasmonics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>D. J. Norris</b>
Kurzbeschreibung	This course provides fundamental knowledge of surface plasmon polaritons and discusses their applications in plasmonics.				
Lernziel	Electromagnetic oscillations known as surface plasmon polaritons have many unique properties that are useful across a broad set of applications in biology, chemistry, physics, and optics. The field of plasmonics has arisen to understand the behavior of surface plasmon polaritons and to develop applications in areas such as catalysis, imaging, photovoltaics, and sensing. In particular, metallic nanoparticles and patterned metallic interfaces have been developed to utilize plasmonic resonances. The aim of this course is to provide the basic knowledge to understand and apply the principles of plasmonics. The course will strive to be approachable to students from a diverse set of science and engineering backgrounds.				
Inhalt	<p>Fundamentals of Plasmonics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Basic electromagnetic theory</li> <li>- Optical properties of metals</li> <li>- Surface plasmon polaritons on surfaces</li> <li>- Surface plasmon polariton propagation</li> <li>- Localized surface plasmons</li> </ul> <p>Applications of Plasmonics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Waveguides</li> <li>- Extraordinary optical transmission</li> <li>- Enhanced spectroscopy</li> <li>- Sensing</li> <li>- Metamaterials</li> </ul>				
Skript	Class notes and handouts				
Literatur	S. A. Maier, Plasmonics: Fundamentals and Applications, 2007, Springer				
Voraussetzungen / Besonderes	Physics I, Physics II				
<b>227-0145-00L</b>	<b>Solid State Electronics and Optics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>V. Wood, R. Zahn</b>
Kurzbeschreibung	"Solid State Electronics" is an introductory condensed matter physics course covering crystal structure, electron models, classification of metals, semiconductors, and insulators, band structure engineering, thermal and electronic transport in solids, magnetoresistance, and optical properties of solids.				
Lernziel	Understand the fundamental physics behind the mechanical, thermal, electric, magnetic, and optical properties of materials.				

Voraussetzungen / Besonderes	Recommended background: Undergraduate physics, mathematics, semiconductor devices				
<b>227-0157-00L</b>	<b>Semiconductor Devices: Physical Bases and Simulation</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Schenk</b>
Kurzbeschreibung	The course addresses the physical principles of modern semiconductor devices and the foundations of their modeling and numerical simulation. Necessary basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided. Computer simulations of the most important devices and of interesting physical effects supplement the lectures.				
Lernziel	The course aims at the understanding of the principle physics of modern semiconductor devices, of the foundations in the physical modeling of transport and its numerical simulation. During the course also basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided.				
Inhalt	The main topics are: transport models for semiconductor devices (quantum transport, Boltzmann equation, drift-diffusion model, hydrodynamic model), physical characterization of silicon (intrinsic properties, scattering processes), mobility of cold and hot carriers, recombination (Shockley-Read-Hall statistics, Auger recombination), impact ionization, metal-semiconductor contact, metal-insulator-semiconductor structure, and heterojunctions. The exercises are focussed on the theory and the basic understanding of the operation of special devices, as single-electron transistor, resonant tunneling diode, pn-diode, bipolar transistor, MOSFET, and laser. Numerical simulations of such devices are performed with an advanced simulation package (Sentaurus-Synopsys). This enables to understand the physical effects by means of computer experiments.				
Skript	The script (in book style) can be downloaded from: <a href="https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/">https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/</a>				
Literatur	The script (in book style) is sufficient. Further reading will be recommended in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Qualifications: Physics I+II, Semiconductor devices (4. semester).				
<b>227-0225-00L</b>	<b>Linear System Theory</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>5G</b>	<b>M. Kamgarpour</b>
Kurzbeschreibung	The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems.				
Lernziel	Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proof techniques and practices.</li> <li>- Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces.</li> <li>- Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions.</li> <li>- Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time domain solutions. Time invariant systems treated as a special case.</li> <li>- Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case.</li> <li>- Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle.</li> </ul>				
Skript	Available on the course Moodle platform.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity with special focus on logic, linear algebra, analysis.				
<b>227-0377-00L</b>	<b>Physics of Failure and Failure Analysis of Electronic Devices and Equipment</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Sennhauser</b>
Kurzbeschreibung	Failures have to be avoided by proper design, material selection and manufacturing. Properties, degradation mechanisms, and expected lifetime of materials are introduced and the basics of failure analysis and analysis equipment are presented. Failures will be demonstrated experimentally and the opportunity is offered to perform a failure analysis with advanced equipment in the laboratory.				
Lernziel	Introduction to the degradation and failure mechanisms and causes of electronic components, devices and systems as well as to methods and tools of reliability testing, characterization and failure analysis.				
Inhalt	Summary of reliability and failure analysis terminology; physics of failure: materials properties, physical processes and failure mechanisms; failure analysis of ICs, PCBs, opto-electronics, discrete and other components and devices; basics and properties of instruments; application in circuit design and reliability analysis				
Skript	Comprehensive copy of transparencies				
<b>227-0468-00L</b>	<b>Analog Signal Processing and Filtering</b> <i>Suitable for Master Students as well as Doctoral Students.</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>H. Schmid</b>
Kurzbeschreibung	This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers.				
Lernziel	This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers. The way the exam is done allows for the different interests of the two groups.				
Inhalt	The learning goal is that the students can apply signal-flow graphs and can understand the signal flow in such circuits and systems (including non-ideal effects) well enough to gain an understanding of further circuits and systems by themselves. At the beginning, signal-flow graphs in general and driving-point signal-flow graphs in particular are introduced. We will use them during the whole term to analyze circuits on a system level (analog continuous-time, analog discrete-time, mixed-signal and digital) and understand how signals propagate through them. The theory and CMOS implementation of active Filters is then discussed in detail using the example of Gm-C filters and active-RC filters. The ideal and nonideal behaviour of opamps, current conveyors, and inductor simulators follows. The link to the practical design of circuits and systems is done with an overview over different quality measures and figures of merit used in scientific literature and datasheets. Finally, an introduction to discrete-time and mixed-domain filters and circuits is given, including sensor read-out amplifiers, correlated double sampling, and chopping, and an introduction to sigma-delta A/D and D/A conversion on a system level.				
Skript	This lecture does not go down to the details of transistor implementations. The lecture "227-0166-00L Analog Integrated Circuits" complements This lecture very well in that respect. The base for these lectures are lecture notes and two or three published scientific papers. From these papers we will together develop the technical content. Details: <a href="https://people.ee.ethz.ch/~haschmid/asfwiki/">https://people.ee.ethz.ch/~haschmid/asfwiki/</a> Some material is protected by password; students from ETHZ who are interested can write to <a href="mailto:haschmid@ethz.ch">haschmid@ethz.ch</a> to ask for the password even if they do not attend the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Recommended (but not required): Stochastic models and signal processing, Communication Electronics, Analog Integrated Circuits, Transmission Lines and Filters. Knowledge of the Laplace transform and z transform and their interpretation (transfer functions, poles and zeros, bode diagrams, stability criteria ...) and of the main properties of linear systems is necessary.				

<b>227-0663-00L</b>	<b>Nano-Optics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>M. Frimmer</b>
Kurzbeschreibung	Nano-Optics is the study of optical phenomena and techniques on the nanometer scale. It is an emerging field of study motivated by the rapid advance of nanoscience and technology. It embraces topics such as plasmonics, optical antennas, optical trapping and manipulation, and high-resolution imaging and spectroscopy.				
Lernziel	Understanding concepts of light localization and light-matter interactions on the nanoscale.				
Inhalt	Starting with an angular spectrum representation of optical fields the role of inhomogeneous evanescent fields is discussed. Among the topics are: theory of strongly focused light, point spread functions, resolution criteria, confocal microscopy, and near-field optical microscopy. Further topics are: optical interactions between nanoparticles, atomic decay rates in inhomogeneous environments, single molecule spectroscopy, light forces and optical trapping, photonic bandgap materials, and theoretical methods in nano-optics.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Electrodynamics (or equivalent) - Physics I+II				
<b>402-0811-00L</b>	<b>Programming Techniques for Scientific Simulations I</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>4G</b>	<b>R. Käppeli</b>
Kurzbeschreibung	This lecture provides an overview of programming techniques for scientific simulations. The focus is on advances C++ programming techniques and scientific software libraries. Based on an overview over the hardware components of PCs and supercomputer, optimization methods for scientific simulation codes are explained.				
<b>529-0611-01L</b>	<b>Molecular Aspects of Catalysts and Surfaces</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. A. van Bokhoven, D. Ferri</b>
Kurzbeschreibung	Basic elements of surface science important for materials and catalysis research. Physical and chemical methods important for research in surface science, material science and catalysis are considered and their application is demonstrated on practical examples.				
Lernziel	Basic aspects of surface science. Understanding of principles of most important experimental methods used in research concerned with surface science, material science and catalysis.				
Inhalt	Methods which are covered embrace: Gas adsorption and surface area analysis, IR-Spectroscopy, X-ray diffraction, X-ray photoelectron spectroscopy, X-ray absorption, solid state NMR, Electron Microscopy and others.				
<b>529-0643-01L</b>	<b>Process Design and Development</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>G. Storti</b>
Kurzbeschreibung	The course is focused on the design of Chemical Processes, with emphasis on the preliminary stage of the design approach, where process creation and quick selection among many alternatives are important. The main concepts behind more detailed process design and process simulation are also examined in the last part of the course.				
Lernziel	The course is focused on the design of Chemical Processes, with emphasis on the preliminary stage of the design approach, where process creation and quick selection among many alternatives are important. The main concepts behind more detailed process design and process simulation are also examined in the last part of the course.				
Inhalt	Process creation: decomposition strategies (reduction of differences - vinyl chloride production and hierarchical decomposition - ethanol production). Identification of the "base case design". Heuristics for process synthesis. Preliminary process evaluation: simplified material and energy balances (linear balances), degrees of freedom, short-cut models, flowsheet solution algorithm). Process Integration: sequencing of distillation columns, synthesis of heat exchanger networks. Process economic evaluation: equipment sizing and costing, time value of money, cash flow calculations. Batch Processes: scheduling, sizing and inventories. Detailed Process Design: unit operation models, flash solution algorithms (different iterative methods, inside-out method), sequencing of nonideal distillation columns, networks of chemical reactors.				
Skript	no script				
Literatur	L.T.Biegler et al., Systematic Methods of Chemical Process Design, Prentice Hall, 1997. W.D.Seider et al., Process Design Principles, J. Wiley & Sons, 1998. J.M.Douglas, Conceptual Design of Chemical Processes, McGraw-Hill, 1988.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: Thermal Unit Operations				
<b>701-1239-00L</b>	<b>Aerosols I: Physical and Chemical Principles</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Gysel Beer, U. Baltensperger, E. Weingartner</b>
Kurzbeschreibung	Im Kurs Aerosole I werden Grundlagen der Aerosolphysik- und Chemie vermittelt. Spezifische Eigenschaften kleiner Teilchen, Bedeutung von Aerosolen in der Atmosphäre und in anderen Bereichen werden behandelt.				
Lernziel	Vermittlung von Grundlagen der Aerosolphysik und -chemie und spezifischer Eigenschaften kleiner Teilchen, Bedeutung von Aerosolen in der Atmosphäre und in anderen Bereichen.				
Inhalt	Physikalische und chemische Eigenschaften von Aerosolen, Aerosoldynamik (Diffusion, Koagulation), optische Eigenschaften (Lichtstreuung, -absorption, -extinktion), Verfahren zur Erzeugung von Aerosolen, Messmethoden zur physikalischen und chemischen Charakterisierung.				
Skript	Es werden Beilagen abgegeben				
Literatur	- Kulkarni, P., Baron, P. A., and Willeke, K.: Aerosol Measurement - Principles, Techniques, and Applications. Wiley, Hoboken, New Jersey, 2011. - Hinds, W. C.: Aerosol Technology: Properties, Behavior, and Measurement of Airborne Particles. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1999. - Colbeck I. (ed.) Physical and Chemical Properties of Aerosols, Blackie Academic & Professional, London, 1998. - Seinfeld, J. H. and Pandis, S. N.: Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change. Hoboken, John Wiley & Sons, Inc., 2006				
<b>752-3103-00L</b>	<b>Food Rheology I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>P. A. Fischer</b>
Kurzbeschreibung	Rheology is the science of flow and deformation of matter such as polymers, dispersions (emulsions, foams, suspensions), and colloidal systems. The fluid dynamical basis, measuring techniques (rheometry), and the flow properties of different fluids (Newtonian, non-Newtonian, viscoelastic) are introduced and discussed.				
Lernziel	The course provides an introduction on the link between flow and structural properties of flowing material. Rheometrical techniques and appropriate measuring protocols for the characterization of complex fluids will be discussed. The concept of rheological constitutive equations and the application to different material classes are established.				
Inhalt	Lectures will be given on general introduction (4h), fluid dynamics (2h), complex flow behavior (4h), influence of temperature (2h), rheometers (4h), rheological tests (6h) and structure and rheology of complex fluids (4h).				
Skript	Notes will be handed out during the lectures.				
Literatur	Provided in the lecture notes.				

### ► Multidisziplinärer

*Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot der ETH Zürich, der ETH Lausanne sowie der Universitäten Zürich und St. Gallen zur individuellen Auswahl offen.*

*Gesamtes Lehrangebot der ETH Zürich*

### ► GESS Wissenschaft im Kontext



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

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

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

### ► Studienarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1007-00L	<b>Semester Project Micro- and Nanosystems</b> <i>Only for Micro- and Nanosystems MSc.</i>	O	8 KP	17A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	The subject of the Semester Project and the choice of the supervisor (ETH-professor) are to be approved in advance by the tutor. Das Ziel der Studienarbeit ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. Die Tutoren/Tutorinnen schlagen das Thema der Studienarbeit vor, arbeiten den Projekt- und Fahrplan zusammen mit den Studierenden aus und überwachen die gesamte Durchführung.				
Lernziel	Das Ziel der Studienarbeit ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln.				

### ► Industrie-Praxis

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1090-00L	<b>Industrial Internship ■</b> <i>Access to the company list and request for recognition under <a href="http://www.mavt.ethz.ch/praxis">www.mavt.ethz.ch/praxis</a>.</i>	O	8 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The main objective of the minimum twelve-week internship is to expose Master's students to the industrial work environment. The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations.				
Lernziel	The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations.				

### ► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1006-00L	<b>Master's Thesis Micro- and Nanosystems ■</b> <i>Students who fulfill the following criteria are allowed to begin with their Master's Thesis:</i> <i>a. successful completion of the bachelor program;</i> <i>b. fulfilling of any additional requirements necessary to gain admission to the master programme;</i> <i>c. successful completion of the semester project;</i> <i>d. achievement of 32 ECTS in the category "Core Courses".</i>	O	30 KP	64D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	The Master's Thesis must be approved in advance by the tutor and is supervised by a professor of ETH Zurich. <i>To choose a titular professor as a supervisor, please contact the D-MAVT Student Administration.</i> Die Master-Arbeit schliesst das Master-Studium ab. Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems. Thema und Projektplan werden vom Tutor vorgeschlagen und zusammen mit den Studierenden ausgearbeitet.				
Lernziel	Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems.				

### Mikro- und Nanosysteme Master - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

## Mobilitätsstudierende

### ► Lerneinheiten für Mobilitätsstudierende

*Stundenplan erstellen*

*Sollte das Vorlesungsverzeichnis des kommenden Semesters noch nicht online abrufbar sein, stützen Sie sich bitte auf dasjenige des Vorjahres. Als Mobilitätsstudierende können Sie 1-2 Semester an der ETH Zürich studieren. Studienbeginn ist möglich im Herbst- oder im Frühjahrssemester. Sie können Kurse aus verschiedenen Studiengängen und Studienjahren auswählen. Mindestens zwei Drittel aller Kurse müssen Sie jedoch im Fach, in dem Sie an der ETH Zürich eingeschrieben sind, belegen. Wichtig ist, dass Sie die Auswahl mit dem Studienplan Ihrer Heimuniversität koordinieren.*

*Prüfungssession und Semesterendprüfungen*

*Mobilitätsstudierende sind wie die Studierenden der ETH Zürich an die offiziellen Prüfungstermine gebunden. Sie müssen während der Prüfungsperioden an der ETH Zürich anwesend sein. Bitte planen Sie daher entsprechend Ihre Studien, Praktika, Erwerbstätigkeiten und finanziellen Mittel.*

*nach individueller Absprache*

### ► D-ITET (Mobilitätsstudierende)

#### ►► Elektrotechnik und Informationstechnologie MSc

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1501-00L	<b>Master's Thesis ■</b> <i>Admission only if ALL of the following apply: a) bachelor program successfully completed; b) acquired (if applicable) all credits from additional requirements for admission to master program; c) successfully completed both semester projects.</i>  <i>Note: the conditions above are not applicable to incoming exchange students.</i>  <i>Registration in mystudies required! Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see <a href="https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html">https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html</a>.</i>	W	30 KP	68D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Masterarbeit bildet den Abschluss des Master-Studiengangs. Sie umfasst in einem Bericht die Ergebnisse eines sechsmontigen Forschungsprojekts. Die Studierenden haben damit belegt, dass sie eine wissenschaftliche Arbeit über ein spezifisches Problem selbstständig ausführen können. Die Arbeit wird von einem Professor des D-ITET oder einem assoziierten Professor geleitet.				
Lernziel	siehe oben				
Voraussetzungen / Besonderes	Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see <a href="https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html">https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html</a>				

#### ►► Biomedical Engineering MSc

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1772-10L	<b>Semester Project</b> <i>Registration in mystudies required!</i>	W	8 KP	20A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	The semester project is designed to train the students in solving specific biomedical engineering problems. This project uses the technical and social skills acquired during the master's program. The semester project is advised by a professor.				
Lernziel	see above				

### ► D-MAVT (Mobilitätsstudierende)

#### ►► Nuclear Engineering MSc

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1009-00L	<b>Master's Thesis Nuclear Engineering ■</b> <i>Students who fulfill the following criteria are allowed to begin with their Master's Thesis: a. successful completion of the bachelor programme; b. fulfilling of any additional requirements necessary to gain admission to the master programme. c. successful completion of the semester project. d. completion of minimum 72 ECTS in the categories "Core Courses" and "Electives" in the Master studies and completion of 8 ECTS in the "Semester Project"</i>  <i>For the supervision of the Master's Thesis, the following professors can be chosen: H.-M. Prasser (ETHZ), M.Q. Tran (EPFL), A. Pautz (EPFL)</i>	W	30 KP	64D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit schliesst das Master-Studium ab. Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems. Thema und Projektplan werden vom Tutor vorgeschlagen und zusammen mit den Studierenden ausgearbeitet.				
Lernziel	Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems.				

#### ►► Maschineningenieurwissenschaften MSc

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1001-00L	<b>Master's Thesis Mechanical Engineering ■</b> <i>Students who fulfill the following criteria are allowed to begin with their Master's Thesis: a. successful completion of the bachelor program; b. fulfilling of any additional requirements necessary to gain admission to the master programme; c. successful completion of the semester project and industrial internship;</i>	W	30 KP	64D	Professor/innen

d. achievement of 28 ECTS in the category "Core Courses".

The Master's Thesis must be approved in advance by the tutor and is supervised by a professor of ETH Zurich. To choose a titular professor as a supervisor, please contact the D-MAVT Student Administration.

Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit schliesst das Master-Studium ab. Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems. Thema und Projektplan werden vom Tutor vorgeschlagen und zusammen mit den Studierenden ausgearbeitet.
Lernziel	Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems.

### ►► Mikro- und Nano Systeme MSc

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1006-00L	<b>Master's Thesis Micro- and Nanosystems ■</b> <i>Students who fulfill the following criteria are allowed to begin with their Master's Thesis:</i> a. successful completion of the bachelor program; b. fulfilling of any additional requirements necessary to gain admission to the master programme; c. successful completion of the semester project; d. achievement of 32 ECTS in the category "Core Courses".  <i>The Master's Thesis must be approved in advance by the tutor and is supervised by a professor of ETH Zurich. To choose a titular professor as a supervisor, please contact the D-MAVT Student Administration.</i>	W	30 KP	64D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit schliesst das Master-Studium ab. Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems. Thema und Projektplan werden vom Tutor vorgeschlagen und zusammen mit den Studierenden ausgearbeitet.				
Lernziel	Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems.				

### ►► Robotics, Systems and Control MSc

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1016-00L	<b>Master's Thesis Robotics, Systems and Control ■</b> <i>Students who fulfill the following criteria are allowed to begin with their Master's Thesis:</i> a. successful completion of the bachelor program; b. fulfilling of any additional requirements necessary to gain admission to the master programme; c. successful completion of the semester project; d. achievement of 28 ECTS in the category "Core Courses".  <i>The Master's Thesis must be approved in advance by the tutor of ETH Zurich or an adjunct faculty of RSC. To choose a titular professor as a supervisor, please contact the D-MAVT Student Administration.</i>	W	30 KP	64D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Master's programs are concluded by the master's thesis. The thesis is aimed at enhancing the student's capability to work independently toward the solution of a theoretical or applied problem. The subject of the master's thesis, as well as the project plan and roadmap, are proposed by the tutor and further elaborated with the student.				
Lernziel	The thesis is aimed at enhancing the student's capability to work independently toward the solution of a theoretical or applied problem.				

### ►► Verfahrenstechnik MSc

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1005-00L	<b>Master's Thesis Process Engineering ■</b> <i>Students who fulfill the following criteria are allowed to begin with their Master's Thesis:</i> a. successful completion of the bachelor program; b. fulfilling of any additional requirements necessary to gain admission to the master programme; c. successful completion of the semester project and industrial internship; d. achievement of 28 ECTS in the category "Core Courses".  <i>The Master's Thesis must be approved in advance by the tutor and is supervised by a professor of ETH Zurich. To choose a titular professor as a supervisor, please contact the D-MAVT Student Administration.</i>	W	30 KP	64D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit schliesst das Master-Studium ab. Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems. Thema und Projektplan werden vom Tutor vorgeschlagen und zusammen mit den Studierenden ausgearbeitet.				
Lernziel	Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems.				

### ► D-MTEC (Mobilitätsstudierende)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0600-00L	<b>Master's Thesis ■</b> <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat;</i> <i>c. Praktikum absolviert hat;</i> <i>d. Academic Writing Kurs erfolgreich abgeschlossen hat</i> <i>(für Studierende ab FS 2015).</i>	W	30 KP	57D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	In der Masterarbeit zeigen die Studierenden ihre Fähigkeit zu selbständigem, strukturiertem und wissenschaftlichem Arbeiten. Sie steht unter der Leitung des Tutors/der Tutorin und behandelt in der Regel ein Thema aus Gebieten des gewählten Vertiefungsprogramms. Sie wird in der Regel in einem Unternehmen der Wirtschaft oder an der ETH Zürich ausgeführt.				
Lernziel	In der Masterarbeit zeigen die Studierenden ihre Fähigkeit zu selbständigem, strukturiertem und wissenschaftlichem Arbeiten. Sie steht unter der Leitung des Tutors/der Tutorin und behandelt in der Regel ein Thema aus Gebieten des gewählten Vertiefungsprogramms. Sie wird in der Regel in einem Unternehmen der Wirtschaft oder an der ETH Zürich ausgeführt.				

#### Mobilitätsstudierende - Legende für Typ

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

#### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Neural Systems and Computation Master

## ► Kernfächer

### ►► Obligatorische Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1039-00L	<b>Basics of Instrumentation, Measurement, and Analysis (University of Zurich)</b> <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH.</i> <i>UZH Module Code: INI502</i>  <i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</a>  <i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i>	O	4 KP	9S	S.-C. Liu, T. Delbrück, R. Hahnloser, G. Indiveri, V. Mante, P. Pyk, W. von der Behrens
Kurzbeschreibung	Experimental data are always as good as the instrumentation and measurement, but never any better. This course provides the very basics of instrumentation relevant to neurophysiology and neuromorphic engineering, it consists of two parts: a common introductory part involving analog signals and their acquisition (Part I), and a more specialized second part (Part II).				
Lernziel	The goal of Part I is to provide a general introduction to the signal acquisition process. Students are familiarized with basic lab equipment such as oscilloscopes, function generators, and data acquisition devices. Different electrical signals are generated, visualized, filtered, digitized, and analyzed using Matlab (Mathworks Inc.) or Labview (National Instruments).  In Part II, the students are divided into small groups to work on individual measurement projects according to availability and interest. Students single-handedly solve a measurement task, making use of their basic knowledge acquired in the first part. Various signal sources will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	For each part, students must hand in a written report and present a live demonstration of their measurement setup to the respective supervisor. The supervisor of Part I is the teaching assistant, and the supervisor of Part II is task specific. Admission to Part II is conditional on completion of Part I (report + live demonstration).  Reports must contain detailed descriptions of the measurement goal, the measurement procedure, and the measurement outcome. Either confidence or significance of measurements must be provided. Acquisition and analysis software must be documented.				
227-1031-00L	<b>Journal Club (University of Zurich)</b> <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH.</i> <i>UZH Module Code: INI702</i>  <i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</a>	O	2 KP	1S	G. Indiveri
Kurzbeschreibung	The Neuroinformatics Journal club is a weekly meeting during which students present current research papers. The presentation last from 30 to 60 Minutes and is followed by a general discussion.				
Lernziel	The Neuroinformatics Journal club aims to train students to present cutting-edge research clearly and efficiently. It leads students to learn about current topics in neurosciences and neuroinformatics, to search the relevant literature and to critically and scholarly appraise published papers. The students learn to present complex concepts and answer critical questions.				
Inhalt	Relevant current papers in neurosciences and neuroinformatics are covered.				
227-1043-00L	<b>Neuroinformatics - Colloquia (University of Zurich)</b> <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH.</i> <i>UZH Module Code: INI701</i>  <i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</a>	W	0 KP	1K	S.-C. Liu, R. Hahnloser, V. Mante
Kurzbeschreibung	Das Kolloquium der Neuroinformatik ist eine Vortragsserie eingeladenen Experten. Die Vorträge spiegeln Schwerpunkte aus der Neurobiologie und des Neuromorphic Engineering wider, die speziell für unser Institut von Relevanz sind.				
Lernziel	Die Vorträge informieren Studenten und Forscher über neueste Forschungsergebnisse. Dementsprechend sind die Vorträge primär nicht für wissenschaftliche Laien, sondern für Forschungsspezialisten konzipiert.				
Inhalt	Die Themen hängen stark von den eingeladenen Spezialisten ab und wechseln von Woche zu Woche. Alle Themen beschreiben aber 'Neural computation' und deren Implementierung in biologischen und künstlichen Systemen.				
227-1045-00L	<b>Readings in Neuroinformatics (University of Zurich)</b> <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH.</i> <i>UZH Module Code: INI431</i>  <i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</a>	O	3 KP	1S	G. Indiveri, M. Cook, D. Kiper, Y. Sandamirskaya
Kurzbeschreibung	Thirteen major areas of research have been selected, which cover the key concepts that have led to our current ideas of how the nervous system is built and functions. We will read both original papers and explore the conceptual links between them and discuss the 'sociology' of science, the pursuit of basic science questions over a century of research."				

**Lernziel** It is a commonplace that scientists rarely cite literature that is older than 10 years and when they do, they usually cite one paper that serves as the representative for a larger body of work that has long since been incorporated anonymously in textbooks. Worse than that, many authors have not even read the papers they cite in their own publications. This course, Foundations of Neuroscience is one antidote. Thirteen major areas of research have been selected, which cover the key concepts that have led to our current ideas of how the nervous system is built and functions. Unusually, we will explore these areas of research by reading the original publications, instead of reading someone else's digested summary from a textbook or review. By doing this, we will learn how the discoveries were made, what instrumentation was used, how the scientists interpreted their own findings, and how their work, often over many decades and linked together with related findings from many different scientists, generate the current views of mechanism and structure of the nervous system. To give one concrete example, in 1890 Roy and Sherrington showed that there was a neural activity-dependent regulation of blood flow in the brain. One hundred years later, Ogawa discovered that they could use Nuclear Magnetic Resonance (NMR) to measure a blood oxygen-level dependent (BOLD) signal, which they showed was neural activity-dependent. This discovery led to the development of human functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI), which has revolutionized neuropsychology and neuropsychiatry. We will read both these original papers and explore the conceptual links between them and discuss the sociology of science, which in this case, the pursuit of basic science questions over a century of research, led to an explosion in applications. We will also explore the personalities of the scientists and the context in which they made their seminal discoveries. Each week the course members will be given original papers to read for homework, they will have to write a short abstract for each paper. We will then meet weekly with the course leader (KACM) and an assistant for an hour-or-so long interactive seminar. An intimate knowledge of the papers will be assumed so that the discussion does not center simply on an explication of the contents of the papers. Assessment will be in the form of a written exam in which the students will be given a paper and asked to write a short abstract of the contents.

**Inhalt** It is a commonplace that scientists rarely cite literature that is older than 10 years and when they do, they usually cite one paper that serves as the representative for a larger body of work that has long since been incorporated anonymously in textbooks. Worse than that, many authors have not even read the papers they cite in their own publications. This course, Foundations of Neuroscience is one antidote. Thirteen major areas of research have been selected, which cover the key concepts that have led to our current ideas of how the nervous system is built and functions. Unusually, we will explore these areas of research by reading the original publications, instead of reading someone else's digested summary from a textbook or review. By doing this, we will learn how the discoveries were made, what instrumentation was used, how the scientists interpreted their own findings, and how their work, often over many decades and by many different scientists, linked together to generate the current view of mechanism and structure. We will also explore the personalities of the scientists and the context in which they made their seminal discoveries. To give one concrete example, in 1890 Roy and Sherrington showed that there was a neural activity-dependent regulation of blood flow in the brain. One hundred years later, Ogawa discovered that they could use Nuclear Magnetic Resonance (NMR) to measure a blood oxygen-level dependent (BOLD) signal, which they showed was neural activity-dependent. This discovery led to the development of human functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI), which has revolutionized neuropsychology and neuropsychiatry. We will read both these original papers and explore the conceptual links between them and discuss the sociology of science, which in this case, the pursuit of basic science questions over a century of research, led to an explosion in applications. Each week the course members will be given between 2 and 4 papers to read for homework and we will then meet weekly for an hour long interactive seminar. An intimate knowledge of the papers will be assumed so that the discussion does not center simply on an explication of the contents of the papers. Assessment will be done continuously as the individual students are asked to explain a figure, technique, or concept.

►► **Wählbare Kernfächer**

►►► **Systemneurowissenschaften**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1037-00L	<b>Introduction to Neuroinformatics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>V. Mante</b> , M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens

**Kurzbeschreibung** The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.

**Lernziel** Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.

**Inhalt** This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks.

227-1051-00L	<b>Systems Neuroscience (University of Zurich)</b> <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH.</i> <i>UZH Module Code: INI415</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>D. Kiper</b>
--------------	--	----------	-------------	--------------	-----------------

*Mind the enrolment deadlines at UZH:*  
<https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html>

**Kurzbeschreibung** This course focuses on basic aspects of central nervous system physiology, including perception, motor control and cognitive functions.

**Lernziel** To understand the basic concepts underlying perceptual, motor and cognitive functions.

**Inhalt** Main emphasis sensory systems, with complements on motor and cognitive functions.

**Skript** None

**Literatur** "The senses", ed. H. Barlow and J. Mollon, Cambridge.  
"Principles of Neural Science", Kandel, Schwartz, and Jessell

**Voraussetzungen / Besonderes** none

►►► **Theoretische und Computergestützte Neurowissenschaften**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1037-00L	<b>Introduction to Neuroinformatics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>V. Mante</b> , M. Cook, B. Grewe,

Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.
Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.
Inhalt	This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks.

### ►►► Neurotechnologie und Neuromorphe Ingenieurwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1037-00L	<b>Introduction to Neuroinformatics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens</b>
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.				
Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.				
Inhalt	This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks.				
227-1033-00L	<b>Neuromorphic Engineering I</b> <i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+3U</b>	<b>T. Delbrück, G. Indiveri, S.-C. Liu</b>
Kurzbeschreibung	This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions.				
Lernziel	Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements.				
Inhalt	Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems.				
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.				
Voraussetzungen / Besonderes	Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools.  Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.				
227-0393-10L	<b>Bioelectronics and Biosensors</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>J. Vörös, M. F. Yanik, T. Zambelli</b>
Kurzbeschreibung	The course introduces the concepts of bioelectricity and biosensing. The sources and use of electrical fields and currents in the context of biological systems and problems are discussed. The fundamental challenges of measuring biological signals are introduced. The most important biosensing techniques and their physical concepts are introduced in a quantitative fashion.				
Lernziel	During this course the students will: - learn the basic concepts in biosensing and bioelectronics - be able to solve typical problems in biosensing and bioelectronics - learn about the remaining challenges in this field				

Inhalt	<p>L1. Bioelectronics history, its applications and overview of the field</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Volta and Galvani dispute</li> <li>- BMI, pacemaker, cochlear implant, retinal implant, limb replacement devices</li> <li>- Fundamentals of biosensing</li> <li>- Glucometer and ELISA</li> </ul> <p>L2. Fundamentals of quantum and classical noise in measuring biological signals</p> <p>L3. Biomeasurement techniques with photons</p> <p>L4. Acoustics sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Differential equation for quartz crystal resonance</li> <li>- Acoustic sensors and their applications</li> </ul> <p>L5. Engineering principles of optical probes for measuring and manipulating molecular and cellular processes</p> <p>L6. Optical biosensors</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Differential equation for optical waveguides</li> <li>- Optical sensors and their applications</li> <li>- Plasmonic sensing</li> </ul> <p>L7. Basic notions of molecular adsorption and electron transfer</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Quantum mechanics: Schrödinger equation energy levels from H atom to crystals, energy bands</li> <li>- Electron transfer: Marcus theory, Gerischer theory</li> </ul> <p>L8. Potentiometric sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fundamentals of the electrochemical cell at equilibrium (Nernst equation)</li> <li>- Principles of operation of ion-selective electrodes</li> </ul> <p>L9. Amperometric sensors and bioelectric potentials</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fundamentals of the electrochemical cell with an applied overpotential to generate a faraday current</li> <li>- Principles of operation of amperometric sensors</li> <li>- Ion flow through a membrane (Fick equation, Nernst equation, Donnan equilibrium, Goldman equation)</li> </ul> <p>L10. Channels, amplification, signal gating, and patch clamp Y4</p> <p>L11. Action potentials and impulse propagation</p> <p>L12. Functional electric stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- MEA and CMOS based recording</li> <li>- Applying potential in liquid - simulation of fields and relevance to electric stimulation</li> </ul> <p>L13. Neural networks memory and learning</p>
--------	--

Literatur Plonsey and Barr, Bioelectricity: A Quantitative Approach (Third edition)  
 Voraussetzungen / Besonderes Supervised exercises solving real-world problems. Some Matlab based exercises in groups.

### ► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-0151-00L</b>	<b>Lineare Algebra</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>V. C. Gradinaru</b>
Kurzbeschreibung	Inhalt: Lineare Gleichungssysteme - der Algorithmus von Gauss, Matrizen - LR-Zerlegung, Determinanten, Vektorräume, Ausgleichsrechnung - QR-Zerlegung, Lineare Abbildungen, Eigenwertproblem, Normalformen - Singulärwertzerlegung; numerische Aspekte; Einführung in MATLAB.				
Lernziel	Einführung in die Lineare Algebra für Ingenieure unter Berücksichtigung numerischer Aspekte				
Skript	K. Nipp / D. Stoffer, Lineare Algebra, vdf Hochschulverlag, 5. Auflage 2002				
Literatur	K. Nipp / D. Stoffer, Lineare Algebra, vdf Hochschulverlag, 5. Auflage 2002				
<b>401-0603-00L</b>	<b>Stochastik</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. H. Maathuis</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung deckt folgende Themenbereiche ab: Zufallsvariablen, Wahrscheinlichkeit und Wahrscheinlichkeitsverteilungen, gemeinsame und bedingte Wahrscheinlichkeiten und Verteilungen, das Gesetz der Grossen Zahlen, der zentrale Grenzwertsatz, deskriptive Statistik, schliessende Statistik, Statistik bei normalverteilten Daten, Punktschätzungen, und Vergleich zweier Stichproben.				
Lernziel	Kenntnis der Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik.				
Inhalt	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie, einige Grundbegriffe der mathematischen Statistik und Methoden der angewandten Statistik.				
Skript	Vorlesungsskript				
Literatur	Vorlesungsskript				
<b>402-0811-00L</b>	<b>Programming Techniques for Scientific Simulations I</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>4G</b>	<b>R. Käppeli</b>
Kurzbeschreibung	This lecture provides an overview of programming techniques for scientific simulations. The focus is on advanced C++ programming techniques and scientific software libraries. Based on an overview over the hardware components of PCs and supercomputer, optimization methods for scientific simulation codes are explained.				
<b>402-0809-00L</b>	<b>Introduction to Computational Physics</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>H. J. Herrmann</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in Computersimulationsmethoden für physikalische Probleme und deren Implementierung auf PCs und Supercomputern: klassische Bewegungsgleichungen, partielle Differentialgleichungen (Wellengleichung, Diffusionsgleichung, Maxwell-Gleichungen), Monte Carlo Simulation, Perkolations, Phasenübergänge				
Inhalt	Einführung in die rechnergestützte Simulation physikalischer Probleme. Anhand einfacher Modelle aus der klassischen Mechanik, Elektrodynamik und statistischen Mechanik sowie interdisziplinären Anwendungen werden die wichtigsten objektorientierten Programmiermethoden für numerische Simulationen (überwiegend in C++) erläutert. Daneben wird eine Einführung in die Programmierung von Vektorsupercomputern und parallelen Rechnern, sowie ein Überblick über vorhandene Softwarebibliotheken für numerische Simulationen geboten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung und Übung in Englisch, Pruefung wahlweise auf Deutsch oder Englisch				
<b>327-0703-00L</b>	<b>Electron Microscopy in Material Science</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>K. Kunze, R. Erni, S. Gerstl, F. Gramm, A. Käch, F. Krumeich, M. Willinger</b>



Kurzbeschreibung	A comprehensive understanding of the interaction of electrons with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials.				
Lernziel	A comprehensive understanding of the interaction of electrons with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials.				
Inhalt	This course provides a general introduction into electron microscopy of organic and inorganic materials. In the first part, the basics of transmission- and scanning electron microscopy are presented. The second part includes the most important aspects of specimen preparation, imaging and image processing. In the third part, recent applications in materials science, solid state physics, structural biology, structural geology and structural chemistry will be reported.				
Skript	will be distributed in English				
Literatur	Goodhew, Humphreys, Beanland: Electron Microscopy and Analysis, 3rd. Ed., CRC Press, 2000 Thomas, Gemming: Analytical Transmission Electron Microscopy - An Introduction for Operators, Springer, Berlin, 2014 Thomas, Gemming: Analytische Transmissionselektronenmikroskopie: Eine Einführung für den Praktiker, Springer, Berlin, 2013 Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 Reimer, Kohl: Transmission Electron Microscopy, 5th Ed., Berlin, 2008 Erni: Aberration-corrected imaging in transmission electron microscopy, Imperial College Press (2010, and 2nd ed. 2015)				
<b>402-0341-00L</b>	<b>Medical Physics I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>P. Manser</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamentals of medical radiation physics. Functional chain due to radiation exposure from the primary physical effect to the radiobiological and medically manifest secondary effects. Dosimetric concepts of radiation protection in medicine. Mode of action of radiation sources used in medicine and its illustration by means of Monte Carlo simulations.				
Lernziel	Understanding the functional chain from primary physical effects of ionizing radiation to clinical radiation effects. Dealing with dose as a quantitative measure of medical exposure. Getting familiar with methods to generate ionizing radiation in medicine and learn how they are applied for medical purposes. Eventually, the lecture aims to show the students that medical physics is a fascinating and evolving discipline where physics can directly be used for the benefits of patients and the society.				
Inhalt	The lecture is covering the basic principles of ionizing radiation and its physical and biological effects. The physical interactions of photons as well as of charged particles will be reviewed and their consequences for medical applications will be discussed. The concept of Monte Carlo simulation will be introduced in the exercises and will help the student to understand the characteristics of ionizing radiation in simple and complex situations. Fundamentals in dosimetry will be provided in order to understand the physical and biological effects of ionizing radiation. Deterministic as well as stochastic effects will be discussed and fundamental knowledge about radiation protection will be provided. In the second part of the lecture series, we will cover the generation of ionizing radiation. By this means, the x-ray tube, the clinical linear accelerator, and different radioactive sources in radiology, radiotherapy and nuclear medicine will be addressed. Applications in radiology, nuclear medicine and radiotherapy will be described with a special focus on the physics underlying these applications.				
Skript	A script will be provided.				
<b>227-1047-00L</b>	<b>Consciousness: From Philosophy to Neuroscience (University of Zurich)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>D. Kiper</b>
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI410</i>				
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	This seminar reviews the philosophical and phenomenological as well as the neurobiological aspects of consciousness. The subjective features of consciousness are explored, and modern research into its neural substrate, particularly in the visual domain, is explained. Emphasis is placed on students developing their own thinking through a discussion-centered course structure.				
Lernziel	The course's goal is to give an overview of the contemporary state of consciousness research, with emphasis on the contributions brought by modern cognitive neuroscience. We aim to clarify concepts, explain their philosophical and scientific backgrounds, and to present experimental protocols that shed light on a variety of consciousness related issues.				
Inhalt	The course includes discussions of scientific as well as philosophical articles. We review current schools of thought, models of consciousness, and proposals for the neural correlate of consciousness (NCC).				
Skript	None				
Literatur	We display articles pertaining to the issues we cover in the class on the course's webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	Since we are all experts on consciousness, we expect active participation and discussions!				
<b>402-0674-00L</b>	<b>Physics in Medical Research: From Atoms to Cells</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>B. K. R. Müller</b>
Kurzbeschreibung	Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.				

Lernziel The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.

As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.

The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.

High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.

Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. These characterization techniques are vital for optimizing the preparation of medical implants and the determination of tissue's anisotropies within the human body.

Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.

3D scaffolds are important for tissue augmentation and engineering. Design, preparation methods, and characterization of these highly porous 3D microstructures are also presented.

Visiting clinical research in a leading university hospital will show the usefulness of the lecture series.

	<b>Signal Analysis, Models, and Machine Learning</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>H.-A. Loeliger</b>
<b>227-0427-00L</b>	<b>Signal Analysis, Models, and Machine Learning</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>H.-A. Loeliger</b>
Kurzbeschreibung	Mathematical methods in signal processing and machine learning. I. Linear signal representation and approximation: Hilbert spaces, LMMSE estimation, regularization and sparsity. II. Learning linear and nonlinear functions and filters: neural networks, kernel methods. III. Structured statistical models: hidden Markov models, factor graphs, Kalman filter, Gaussian models with sparse events.				
Lernziel	The course is an introduction to some basic topics in signal processing and machine learning.				
Inhalt	Part I - Linear Signal Representation and Approximation: Hilbert spaces, least squares and LMMSE estimation, projection and estimation by linear filtering, learning linear functions and filters, L2 regularization, L1 regularization and sparsity, singular-value decomposition and pseudo-inverse, principal-components analysis. Part II - Learning Nonlinear Functions: fundamentals of learning, neural networks, kernel methods. Part III - Structured Statistical Models and Message Passing Algorithms: hidden Markov models, factor graphs, Gaussian message passing, Kalman filter and recursive least squares, Monte Carlo methods, parameter estimation, expectation maximization, linear Gaussian models with sparse events.				
Skript	Lecture notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: - local bachelors: course "Discrete-Time and Statistical Signal Processing" (5. Sem.) - others: solid basics in linear algebra and probability theory				
<b>252-0535-00L</b>	<b>Advanced Machine Learning</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+2U+2A</b>	<b>J. M. Buhmann</b>
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.				
	Topics covered in the lecture include:				
	Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory				
	Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks				
	Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				

Literatur C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.

R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.

T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.

L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.

Voraussetzungen /  
Besonderes The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments.  
Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.

### ► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

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

### ► Master-Arbeit und Seminararbeiten/Seminare

#### ►► Option 1: lange Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1041-01L	<b>NSC Master's Theses (long) and Exam (University of Zurich)</b> <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI503</i>  <i>Mind the enrolment deadlines at UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</a></i>  <i>Only students who fulfil the following criteria are allowed to begin with their master thesis:</i> <i>a. successful completion of the bachelor programme;</i> <i>b. fulfilling of any additional requirements necessary to gain admission to the master programme.</i>	W	45 KP	96D	R. Hahnloser
Kurzbeschreibung	The Master thesis concludes the study programme. Thesis work should prove the students' ability to independent, structured and scientific working.				
Lernziel	see above				

#### ►► Option 2: kurze Master-Arbeit und Semesterarbeiten/Seminare

##### ►►► Kurze Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1041-02L	<b>NSC Master's Thesis and Exam (University of Zurich)</b> <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI504</i>  <i>Mind the enrolment deadlines at UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</a></i>  <i>Only students who fulfil the following criteria are allowed to begin with their master thesis:</i> <i>a. successful completion of the bachelor programme;</i> <i>b. fulfilling of any additional requirements necessary to gain admission to the master programme.</i>	W	29 KP	62D	R. Hahnloser
Kurzbeschreibung	The Master thesis concludes the study programme. Thesis work should prove the students' ability to independent, structured and scientific working.				
Lernziel	see above				

##### ►►► Semesterarbeiten/Seminare

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1036-01L	<b>NSC Master Short Project I (University of Zurich)</b> <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI505</i>  <i>Mind the enrolment deadlines at UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</a></i>	W	8 KP	17A	R. Hahnloser
Kurzbeschreibung	Usually a student selects the topic of a Master Short Project in consultation with his or her mentor.				
Lernziel	see above				
227-1036-02L	<b>NSC Master Short Project II (University of Zurich)</b> <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH.</i>	W	8 KP	17A	R. Hahnloser

Kurzbeschreibung	Usually a student selects the topic of a Master Short Project in consultation with his or her mentor.
Lernziel	see above

#### Neural Systems and Computation Master - Legende für Typ

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

#### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Nuclear Engineering Master

MSc Nuclear Engineering is a joint program of EPF Lausanne and ETH Zurich. The first semester takes place in Lausanne. Students therefore have to enroll at EPFL.

For more information about the curriculum and courses see: <http://master.epfl.ch/cms/site/master/lang/en/nuclearengineering>

## ► Kernfächer

### ►► 1. Semester (EPFL)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-2011-00L	<b>Neutronics (EPFL)</b> <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i>	O	4 KP	3G	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	In this course, one acquires an understanding of the basic neutronics interactions occurring in a nuclear fission reactor and, as such, the conditions for establishing and controlling a nuclear chain reaction.				
Lernziel	By the end of the course, the student must be able to: - Elaborate on neutron diffusion equation - Systematize nuclear reaction cross sections - Formulate approximations to solving the diffusion equation for simple systems				
Inhalt	Content: - Brief review of nuclear physics - Historical: Constitution of the nucleus and discovery of the neutron - Nuclear reactions and radioactivity - Cross sections - Differences between fusion and fission. - Nuclear fission - Characteristics - Nuclear fuel - Introductory elements of neutronics. - Fissile and fertile materials - Breeding. - Neutron diffusion and slowing down - Monoenergetic neutrons - Angular and scalar flux - Diffusion theory as simplified case of transport theory - Neutron slowing down through elastic scattering. - Multiplying media (reactors) - Multiplication factors - Criticality condition in simple cases. - Thermal reactors - Neutron spectra - Multizone reactors - Multigroup theory and general criticality condition - Heterogeneous reactors. - Reactor kinetics - Point reactor model: prompt and delayed transients - Practical applications. - Reactivity variations and control - Short, medium and long term reactivity changes ? Different means of control.				
Literatur	Distributed documents, recommended book chapters				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite for: Reactor Experiments				
151-2013-00L	<b>Radiation and Reactor Experiments (EPFL)</b> <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i>	O	4 KP	5U	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	To gain hands-on experience in the conduction of nuclear radiation measurements, as also in the execution and analysis of reactor physics experiments using the CROCUS reactor.				
Lernziel	To gain hands-on experience in the conduction of nuclear radiation measurements, as also in the execution and analysis of reactor physics experiments using the CROCUS reactor.				
Inhalt	- Radiation detector systems, alpha and beta particles - Radiation detector systems, gamma spectroscopy - Introduction to neutron detectors (He-3, BF3) - Slowing-down area (Fermi age) of Pu-Be neutrons in H2O - Approach-to-critical experiments - Buckling measurements - Reactor power calibration - Control rod calibration				
Literatur	Distributed documents, recommended book chapters				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite for: Special Topics in Reactor Physics (2nd sem.)				
151-2015-00L	<b>Reactor Technology (EPFL)</b> <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i>	O	4 KP	3G	H.-M. Prasser, externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Basic heat removal phenomena in a reactor core, limits for heat generation and technological consequences arising from fuel, cladding and coolant properties, main principles of reactor thermal design, as well as the general design of the nuclear power plant with its main and auxiliary systems are explained. The system technology of the most important thermal and fast reactor types is introduced.				
Lernziel	By the end of the course, the student must be able to: (1) Understand design principles of nuclear reactors, (2) Understand purpose and function of main reactor and power plant components and subsystems, (3) assess and evaluate the performance of reactor types, (4) systematize reactor system components, (5) formulate safety requirements for reactor systems				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fuel rod, LWR fuel elements</li> <li>- Temperature field in fuel rod</li> <li>- Reactor core, design</li> <li>- Flux and heat source distribution, cooling channel</li> <li>- Single-phase convective heat transfer, axial temperature profiles</li> <li>- Boiling crisis and DNB ratio</li> <li>- Pressurized water reactors, design</li> <li>- Primary circuit design</li> <li>- Steam generator heat transfer, steam generator types</li> <li>- Boiling water reactors</li> <li>- Reactor design</li> <li>- LWR power plant technology, main and auxiliary systems</li> <li>- Breeding and transmutation, purpose of generation IV systems</li> <li>- Properties of different coolants and technological consequences</li> <li>- Introduction into gas-cooled reactors, heavy water moderated reactors, sodium and lead cooled fast reactors, molten salt reactors, accelerator driven systems</li> </ul>			
Literatur	Distributed documents, recommended book chapters			
Voraussetzungen / Besonderes	Required prior knowledge: Neutronics Prerequisite for: Nuclear Safety (2nd sem.)			
<b>151-2043-00L</b>	<b>Radiation Biology, Protection and Applications (EPFL) O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	externe Veranstalter
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i>			
Kurzbeschreibung	An introductory course in the basic concepts of radiation detection and interactions and energy deposition by ionizing radiation in matter, radioisotope production and its applications in medicine, industry and research. The course includes presentations, lecture notes, problem sets and seminars.			
Lernziel	By the end of the course, the student must be able to:			
	Explain the basic physics principles that underpin radiotherapy, e.g. types of radiation, atomic structure, etc.			
	Explain the interaction mechanisms of ionizing radiation at keV and MeV energies with matter.			
	Explain the principles of radiation dosimetry.			
	Explain the principles of therapeutic radiation physics including X-rays, electron beam physics, radioactive sources, use of unsealed sources and Brachytherapy.			
	Describe how to use radiotherapy equipment both for tumour localisation, planning and treatment.			
	Define quality assurance and quality control, in the context of radiotherapy and the legal requirements.			
	Explain the principles and practice of radiation protection, dose limits, screening and protection mechanisms.			
	Explain the use of radiation in industrial and research applications.			
Inhalt	Basics: radiation sources and interaction with matter, radioisotope production using reactors and accelerators, radiation protection and shielding. Medical applications: diagnostic tools, radiopharmaceuticals, cancer treatment methodologies such as brachytherapy, neutron capture therapy and proton therapy. Industrial applications: radiation gauges, radiochemistry, tracer techniques, radioisotope batteries, sterilization, etc. Applications in research: dating by nuclear methods, applications in environmental and life sciences, etc.			
<b>151-2021-00L</b>	<b>Hydraulic Turbomachines (EPFL)</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4V</b> externe Veranstalter
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i>			
Kurzbeschreibung	Mastering the scientific design of a hydraulic machine, pump and turbine, by using the most advanced engineering design tools . For each chapters the theoretical basis are first established and then practical solutions are discussed with the help of recent design examples.			
Lernziel	Mastering the scientific design of a hydraulic machine, pump and turbine, by using the most advanced engineering design tools . For each chapters the theoretical basis are first established and then practical solutions are discussed with the help of recent design examples.			
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Turbomachine equations, mechanical power balance in a hydraulic machines, moment of momentum balance applied to the runner/impeller, generalized Euler equation.</li> <li>- Hydraulic characteristic of a reaction turbine, a Pelton turbine and a pump, losses and efficiencies of a turbomachine, real hydraulic characteristics.</li> <li>- Similitude laws, non dimensional coefficients, reduced scale model testing, scale effects.</li> <li>- Cavitation, hydraulic machine setting, operating range, adaptation to the piping system, operating stability, start stop transient operation, runaway.</li> <li>- Reaction turbine design: general procedure, general project layout, design of a Francis runner, design of the spiral casing and the distributor, draft tube role, CFD validation of the design, design fix, reduced scale model experimental validation.</li> <li>- Pelton turbine design: general procedure, project layout, injector design, bucket design, mechanical problems.</li> <li>- Centrifugal pump design: general architecture, energetic loss model in the diffuser and/or the volute, volute design, operating stability.</li> </ul>			
Literatur	P. HENRY: Turbomachines hydrauliques - Choix illustré de réalisation marquantes, PPUR, Lausanne, 1992. Notes de cours photocopiées et littérature spécialisée (IMHEF, industrie, associations scientifiques, congrès, etc.). Titre / Title Hydraulic turbomachines (ME-453) Matière			
Voraussetzungen / Besonderes	Préquis: Mécanique des milieux continus; Introduction aux turbomachines. Préparation pour: Choix des équipements hydrauliques; Projets et travail pratique de Master			

<b>151-2023-00L</b>	<b>Nuclear Fusion and Plasma Physics (EPFL)</b> <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The goal of the course is to provide the physics and technology basis for controlled fusion research, from the main elements of plasma physics to the reactor concepts.				
Lernziel	By the end of the course, the student must be able to: - Design the main elements of a fusion reactor - Identify the main physics challenges on the way to fusion - Identify the main technological challenges of fusion				
Inhalt	1) Basics of thermonuclear fusion 2) The plasma state and its collective effects 3) Charged particle motion and collisional effects 4) Fluid description of a plasma 5) Plasma equilibrium and stability 6) Magnetic confinement: Tokamak and Stellarator 7) Waves in plasma 8) Wave-particle interactions 9) Heating and non inductive current drive by radio frequency waves 10) Heating and non inductive current drive by neutral particle beams 11) Material science and technology: Low and high Temperature superconductor - Properties of material under irradiation 12) Some nuclear aspects of a fusion reactor: Tritium production 13) Licensing a fusion reactor: safety, nuclear waste 14) Inertial confinement				
Literatur	- J. Freidberg, Plasma Physics and Fusion Energy, Cambridge University Press, 2007 - F.F. Chen, Introduction to Plasma Physics, 2nd edition, Plenum Press, 1984				
Voraussetzungen / Besonderes	Required prior knowledge: Basic knowledge of electricity and magnetism, and of simple concepts of fluids				
<b>151-2025-00L</b>	<b>Introduction to Particle Accelerators (EPFL)</b> <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The course presents basic physics ideas underlying the workings of modern accelerators. We will examine key features and limitations of these machines as used in accelerator driven sciences like high energy physics, materials and life sciences.				
Lernziel	By the end of the course, the student must be able to: - Design basic linear and non-linear charged particles optics - Elaborate basic ideas of physics of accelerators - Use a computer code for optics design - Optimize accelerator design for a given application - Estimate main beam parameters of a given accelerator				
Inhalt	Overview, history and fundamentals Transverse particle dynamics (linear and nonlinear) Longitudinal particle dynamics Linear accelerators Circular accelerators Acceleration and RF-technology Beam diagnostics Accelerator magnets Injection and extraction systems Synchrotron radiation				
Literatur	Recommended during the course				
Voraussetzungen / Besonderes	Pré-requis: Notion de relativité restreinte et d'électrodynamique				
<b>151-2041-00L</b>	<b>Introduction to Medical Radiation Physics (EPFL)</b> <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	This course covers the physical principles underlying medical imaging using ionizing radiation (radiography, fluoroscopy, CT, SPECT, PET).				
Lernziel	The focus is not only on risk and dose to the patient and staff, but also on an objective description of the image quality.				
Inhalt	Physics of radiography: X-ray production, Radiation-patient interaction, Image detection and display  Image quality: Wagner's taxonomy, MTF, NPS, contrast, SNR, DQE, NEQ, CNR  Dose to the patient: External irradiation, Internal contamination, compartmental models  Physics of computer tomography (CT)  Risk and radiation: Rational risk and state of our knowledge, Psychological aspects, Ethics and communication  Physics of single-photon emission computed tomography (SPECT)  Physics of mammography  Receiver operating characteristics (ROC) and hypothesis testing: Link between medical diagnostic and statistical hypothesis testing, Sensitivity, specificity, prevalence, predictive values  Physics of radioscopy  Model observers in medical imaging: Human visual characteristics and their quantification, Bayesian cost and Ideal model observer, Anthropomorphic model observers, Detection experiments (rating, M-AFC, yes-no)  Physics of positron emission tomography (PET)  Physics of resonance magnetic imaging				
<b>151-2047-00L</b>	<b>Physics of Atoms, Nuclei and Elementary Particles (EPFL)</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	externe Veranstalter

*No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.*

Kurzbeschreibung	In this lecture, symmetry and conservation law are applied to derive wave functions for elementary particles. Relativistic wave functions are analysed and applied for massive and massless particles. Different ideas on antiparticles are explored.
Lernziel	Present the basic and common notions needed for describing atomic, nuclear and elementary particle physics.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction to general concepts commonly used in atomic, nuclear and elementary particle physics.</li> <li>- Symmetry principles.</li> <li>- Description of forces.</li> <li>- Scaler, spinor and vector field</li> <li>- Relativic wave function</li> </ul>
Skript	Lecture notes and problems are handed out prior to the course.
Voraussetzungen / Besonderes	Required courses: Quantum mechanics, electrodynamics and special relativity  Recommended courses: Nuclear and particle physics  Important concepts to start the course: Symmetry and conservation, lorentz invariance and spin and statistics

<b>151-2049-00L</b>	<b>Energy Conversion and Renewable Energy (EPFL)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	externe Veranstalter
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i>				
Kurzbeschreibung	The goal of the lecture is to present the principles of the energy conversion for conventional and renewable energy resources and to explain the most important parameters that define the energy conversion efficiency, resources implications and economics of the energy conversion technologies.				
Lernziel	By the end of the course, the student must be able to: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Explain the efficiency and the main emission sources of energy conversion processes</li> <li>- Quantify the efficiency and the main emission sources of energy conversion processes</li> <li>- Model energy conversion systems and industrial processes</li> <li>- Draw the energy balances of an energy conversion system</li> <li>- Elaborate energy conversion scenarios</li> <li>- Describe the principles and limitations of the main energy conversion technologies</li> <li>- Compare energy conversion systems</li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Overview of energy stakes</li> <li>- Thermodynamic principles relevant for energy conversion systems, review of thermodynamic power cycles, heat pumps and refrigeration cycles, co-generation</li> <li>- Carbon capture and sequestration</li> <li>- Renewable energy vectors, their physical principles and essential equations: Solar (photovoltaics and thermal - collectors/concentrators), geothermal, biomass (a.o. gasification, biogases, liquid biofuels), hydro, wind</li> <li>- Fuel cells and hydrogen as energy vector</li> <li>- Storage of energy: Batteries, compressed air, pumped hydro, thermal storage</li> <li>- Integrated urban systems</li> </ul>				
Skript	Slides, videos and other documents are available on moodle ( <a href="http://moodle.epfl.ch">http://moodle.epfl.ch</a> )				
Voraussetzungen / Besonderes	Required courses: Physics I and Physics II  Important concepts to start the course: Conservation principles (energy, mass, momentum)				

<b>151-2051-00L</b>	<b>Radiation Detection (EPFL)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	externe Veranstalter
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i>				
Kurzbeschreibung	The course presents the detection of ionizing radiation in the keV and MeV energy ranges. It introduces the physical processes of radiation/matter interaction. It covers the several steps of detection, and the detectors, instrumentations and measurements methods commonly used in the nuclear field.				
Lernziel	By the end of the course, the student must be able to: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Explain interaction processes of ionising radiation and matter</li> <li>- Describe the production of a detection signal and its processing</li> <li>- Explain the operation of all types of commonly used detectors</li> <li>- Assess / Evaluate the detection system and method required for a specific measurement</li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interaction of radiation with matter at low energies: X-rays/gammas, charged particles and neutrons up to MeV range, ionisation, nuclear cross sections.</li> <li>- Characteristics and types of detectors: gas detectors, semiconductor detectors, scintillators and optical fibers, fission chambers, meshed and pixel detectors</li> <li>- Signal processing and analysis: types of electronics, signal collection and amplification, particle discrimination, spatial and time resolution</li> <li>- Nuclear instrumentation and measurements: principle of measurements, spectrometry, common detection instrumentations, applications in nuclear engineering and R&amp;D.</li> </ul>				
Literatur	Radiation detection and measurement, Glenn F. Knoll, Wiley 2010 Practical Gamma-Ray Spectrometry, Gordon R. Gilmore, Wiley & Sons 2008				

<b>151-2005-00L</b>	<b>Elective Project Nuclear Engineering</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>17A</b>	Professor/innen
	<i>Only for Nuclear Engineering MSc.</i>				
	<i>The subject of the Elective Project and the choice of the supervisor (ETH or EPFL professor) are to be approved in advance by the tutor.</i>				
Kurzbeschreibung	The elective project has the purpose to train the students in the solution of specific engineering problems related to nuclear technology. This makes use of the technical and social skills acquired during the master's program. Tutors propose the subject of the project, elaborate the project plan, and define the roadmap together with their students, as well as monitor the overall execution.				
Lernziel	The elective project is designed to train the students in the solution of specific engineering problems. This makes use of the technical and social skills acquired during the master's programme.				

►► 3. Semester (PSI)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0150-00L</b>	<b>Advanced Topics in Nuclear Reactor Materials</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. A. Pouchon, P. J.-P. Spätig, M. Streit</b>
	<i>Students registered at ETH Zurich have to enroll to this course at ETH. EPFL students can enroll to this course</i>				



	<i>directly at EPFL.</i>				
Kurzbeschreibung	The course deals with the important challenges for materials (structural and fuel) for current and advanced nuclear power plants. Experimental techniques and tools used for working with active materials are discussed in detail. Students will be well acquainted with analytical and modeling methodologies for damage assessment and residual life determination and with the behavior of high burnup fuel.				
Lernziel	The behaviour of materials in nuclear reactors determines the reliability and safety of nuclear power plants (NPPs). Life extension and the understanding of fuel behavior under high burn-up conditions is of central importance for current-day NPPs. Advanced future systems (fission and fusion) need materials meeting additional challenges such as high temperatures and/or high doses. The course will highlight the above needs from different points of view. Experimental methods for the control and analysis of nuclear components and materials in operating NPPs will be presented. Advanced analytical and modeling tools will be introduced for characterization and understanding of irradiation damage, creep, environment effects, etc. Insights acquired from recent experimental programs into high burnup fuel behavior under hypothetical accident conditions (RIA, LOCA) will be presented. Materials for advanced future nuclear plants will be discussed.				
<b>151-2037-00L</b>	<b>Nuclear Computations Lab</b> <i>Students registered at ETH Zurich have to enroll to this course at ETH. EPFL students can enroll to this course directly at EPFL.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Pautz, H. Ferroukhi, weitere Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	To acquire hands-on experience with the running of large computer codes in relation to the static analysis of nuclear reactor cores and the multi-physics simulation of nuclear power plant (NPP) dynamic behaviour.				
Lernziel	To acquire hands-on experience with the running of large computer codes in relation to the static analysis of nuclear reactor cores and the multi-physics simulation of nuclear power plant (NPP) dynamic behaviour.				
Inhalt	- Lattice (assembly) calculations - Thermal-hydraulic analysis - Reactor core analysis - Multi-physics core dynamics calculations - Best-estimate NPP transient analysis				
Literatur	Distributed documents, recommended book chapters				
Voraussetzungen / Besonderes	Required prior knowledge: Special Topics in Reactor Physics, Nuclear Safety				
<b>151-2039-00L</b>	<b>Beyond-Design-Basis Safety</b> <i>Students registered at ETH Zurich have to enroll to this course at ETH. EPFL students can enroll to this course directly at EPFL.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>H.-M. Prasser, L. Fernandez Moguel, B. Jäckel, T. Lind, D. Paladino</b>
Kurzbeschreibung	Comprehensive knowledge is provided on the phenomena during a Beyond Design Bases Accident (BDDBA) in a Nuclear Power Plants (NPP), on their modeling as well as on countermeasures taken against radioactive releases into the environment, both by Severe Accident Management Guidelines (SAMG), together with technical backfitting measures in existing plants and an extended design of new NPP.				
Lernziel	Deep understanding of the processes associated with core degradation and fuel melting in case of sustained lack of Core Cooling Systems, potential threats to the containment integrity, release and transport of active and inactive materials, the function of the containment, countermeasures mitigating release of radioactive material into the environment (accident management measures, backfitting and extended design), assessment of timing and amounts of released radioactive material (source term).				
Inhalt	Physical basic understanding of severe accident phenomenology: loss of core cooling, core dryout, fuel heat-up, fuel rod cladding oxidation and hydrogen production, loss of core coolability and, fuel melting, melt relocation and melt accumulation in the lower plenum of the reactor pressure vessel (RPV), accident evolution at high and low reactor coolant system pressure, heat flux from the molten debris in the lower plenum and its distribution to the lower head, RPV failure and melt ejection, direct containment heating, molten corium and concrete interaction, in- and ex-vessel molten fuel coolant interaction (steam explosions), hydrogen distribution in the containment, hydrogen risk (deflagration, transition to detonation), pressure buildup and containment vulnerability, countermeasures mitigating/avoiding hydrogen deflagration, formation, transport and deposition of radioactive aerosols, iodine behavior, plant ventilation-filtration systems, filtered venting to avoid containment failure and mitigate activity release into the environment, containment bypass scenarios, source term assessment, in-vessel and ex-vessel corium retention, behavior of fuel elements in the spent fuel pool during long-lasting station blackout, cladding oxidation in air, discussion of occurred severe accidents (Harrisburg, Chernobyl, Fukushima), internal and external emergency response. Probabilistic assessment and interfacing with severe accident phenomenology.				
Skript	Hand-outs will be distributed				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Recommended courses: 151-0156-00L Safety of Nuclear Power Plants plus either 151-0163-00L Nuclear Energy Conversion or 151-2015-00L Reactor Technology				
<b>151-2045-00L</b>	<b>Decommissioning of Nuclear Power Plants</b> <i>Students registered at ETH Zurich have to enroll to this course at ETH. EPFL students can enroll to this course directly at EPFL.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Pautz, M. Brandauer, F. Leibundgut, H.-M. Prasser</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to aspects of Nuclear Power Plant decommissioning including project planning and management, costs and financing, radiological characterization, dismantling/decontamination technologies, safety aspects and radioactive waste management considerations.				
Lernziel	Aim of this course is to provide the students with an overview of the multidisciplinary issues that have to be addressed for the successful decommissioning of NPPs. Students will get exposed to principles of project management, operations management, cost estimations, radiological characterization, technologies relevant to the safe dismantling of NPPs and best-practice in the context of radioactive waste management.				
Inhalt	Legal framework, project management and operations methods and tools, cost estimation approaches and methods, nuclear calculations and on-site radiological characterization and inventorying, state-of-the-art technologies for decontamination and dismantling, safety considerations, state-of-the-art practice for radioactive waste treatment, packaging and transport, interface with radioactive waste management and disposal. The course will additionally include student visits to relevant nuclear sites in Switzerland and Germany.				
Skript	Slides will be handed out.				
Literatur	1. "Nuclear Decommissioning: Planning, Execution and International Experience", M. Laraia, Woodhead Publishing, 2012 2. "Cost Estimation: Methods and Tools", G.M. Mislick and D.A. Nussbaum, Wiley, 2015 3. "The Oxford Handbook of Megaproject Management", B. Flyvbjerg, Oxford University Press, 2017				
<b>151-2005-00L</b>	<b>Elective Project Nuclear Engineering</b> <i>Only for Nuclear Engineering MSc.</i>  <i>The subject of the Elective Project and the choice of the supervisor (ETH or EPFL professor) are to be approved in advance by the tutor.</i>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>17A</b>	Professor/innen
Kurzbeschreibung	The elective project has the purpose to train the students in the solution of specific engineering problems related to nuclear technology. This makes use of the technical and social skills acquired during the master's program. Tutors propose the subject of the project, elaborate the project plan, and define the roadmap together with their students, as well as monitor the overall execution.				
Lernziel	The elective project is designed to train the students in the solution of specific engineering problems. This makes use of the technical and social skills acquired during the master's programme.				

<b>227-0385-10L</b>	<b>Biomedical Imaging</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>5G</b>	<b>S. Kozerke, K. P. Prüssmann</b>
Kurzbeschreibung	Introduction and analysis of medical imaging technology including X-ray procedures, computed tomography, nuclear imaging techniques using single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound imaging techniques.				
Lernziel	To understand the physical and technical principles underlying X-ray imaging, computed tomography, single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound and Doppler imaging techniques. The mathematical framework is developed to describe image encoding/decoding, point-spread function/modular transfer function, signal-to-noise ratio, contrast behavior for each of the methods. Matlab exercises are used to implement and study basic concepts.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- X-ray imaging</li> <li>- Computed tomography</li> <li>- Single photon emission tomography</li> <li>- Positron emission tomography</li> <li>- Magnetic resonance imaging</li> <li>- Ultrasound/Doppler imaging</li> </ul>				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis, Linear Algebra, Physics, Basics of Signal Theory, Basic skills in Matlab programming				

<b>227-0965-00L</b>	<b>Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Stampanoni, P. A. Kaestner</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen.				
Inhalt	<p>Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochauflösenden zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreichereren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind.</p> <p>Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlungen, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen.</p> <p>Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.</p>				
Skript	Online verfügbar				
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.				

#### ► Wahlfächer

*Course from the catalogue of Master courses ETH Zurich and EPFL. At least 4 credit points must be collected from the offer of Science in Perspective (SiP) compulsory electives at ETH Zurich or Management of Technology and Entrepreneurship at EPFL.*

#### ► Industrie-Praxis

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-1090-00L</b>	<b>Industrial Internship ■</b> <i>Access to the company list and request for recognition under <a href="http://www.mavt.ethz.ch/praxis">www.mavt.ethz.ch/praxis</a>.</i>	<b>O</b>	<b>8 KP</b>		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The main objective of the minimum twelve-week internship is to expose Master's students to the industrial work environment. The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations.				
Lernziel	The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations.				

#### ► Studienarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-1020-00L</b>	<b>Semester Project Nuclear Engineering</b> <i>Only for Nuclear Engineering MSc.</i>	<b>O</b>	<b>8 KP</b>	<b>17A</b>	Professor/innen
Kurzbeschreibung	<p><i>The subject of the Semester Project and the choice of the supervisor (ETH or EPFL professor) are to be approved in advance by the tutor.</i></p> <p>Das Ziel der Studienarbeit ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. Die Tutoren/Tutorinnen schlagen das Thema der Studienarbeit vor, arbeiten den Projekt- und Fahrplan zusammen mit den Studierenden aus und überwachen die gesamte Durchführung.</p>				
Lernziel	Das Ziel der Studienarbeit ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln.				

#### ► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-1009-00L</b>	<b>Master's Thesis Nuclear Engineering ■</b> <i>Students who fulfill the following criteria are allowed to begin with their Master's Thesis:</i>	<b>O</b>	<b>30 KP</b>	<b>64D</b>	Betreuer/innen
	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>a. successful completion of the bachelor programme;</i></li> <li><i>b. fulfilling of any additional requirements necessary to gain admission to the master programme.</i></li> <li><i>c. successful completion of the semester project.</i></li> <li><i>d. completion of minimum 72 ECTS in the categories "Core Courses" and "Electives" in the Master studies and completion of 8 ECTS in the "Semester Project"</i></li> </ul> <p><i>For the supervision of the Master's Thesis, the following</i></p>				

professors can be chosen: H.-M. Prasser (ETHZ), M.Q. Tran (EPFL), A. Pautz (EPFL)

Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit schliesst das Master-Studium ab. Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems. Thema und Projektplan werden vom Tutor vorgeschlagen und zusammen mit den Studierenden ausgearbeitet.
Lernziel	Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems.

#### Nuclear Engineering Master - Legende für Typ

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

#### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Pharmaceutical Sciences Master

## ► Kernfächer I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>535-0030-00L</b>	<b>Therapeutic Proteins</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>C. Halin Winter, D. Neri</b>
Kurzbeschreibung	In this course, various topics related to the development, GMP production and application of therapeutic proteins will be discussed. Furthermore, students will expand their training in pharmaceutical immunology and will be introduced to the basic concepts of pharmaceutical product quality management.				
Lernziel	Students know and understand: <ul style="list-style-type: none"> <li>- basic mechanisms and regulation of the immune response</li> <li>- the pathogenic mechanisms of the most important immune-mediated disorders</li> <li>- the most frequently used expression systems for the production of therapeutic proteins</li> <li>- the use of protein engineering tools for modifying different features of therapeutic proteins</li> <li>- the mechanism of action of selected therapeutic proteins and their application</li> <li>- basic concepts in the GMP production of therapeutic proteins</li> </ul>				
Inhalt	The course consists of two parts: In a first part, students will complete their training of pharmaceutical immunology (Chapter 13 - 16 Immunobiology VIII textbook). This part particularly focuses on the pathogenic mechanisms of immune-mediated diseases. Deepened knowledge of immunology will be relevant for understanding the mechanism of action of many therapeutic proteins, as well as for understanding one major concern related to the use of protein-based drugs, namely, immunogenicity. The second part focuses on topics related to the development and application of therapeutic proteins, such as protein expression, protein engineering, reducing immunogenicity, and GMP production of therapeutic proteins. Furthermore, selected examples of approved therapeutic proteins will be discussed.				
Skript	Handouts to the lectures will be available for downloading under <a href="http://www.pharma.ethz.ch/scripts/index">http://www.pharma.ethz.ch/scripts/index</a>				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Janeway's ImmunoBiology, by Kenneth Murphy (9th Edition), Chapters 12-16</li> <li>- Lecture Handouts</li> <li>- Paper References provided in the Scripts</li> <li>- EMEA Dossier for Humira</li> </ul>				
<b>535-0041-00L</b>	<b>Pharmacology and Toxicology III</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Detmar, U. Quitterer</b>
Kurzbeschreibung	The course is divided into two parts. The first part provides a detailed understanding of drugs and pharmacotherapy of infectious diseases and cancer. The second part gives an overview of the field of pharmacogenomics with a special focus on the role of genetic polymorphisms in disease susceptibility, drug response and adverse effects.				
Lernziel	The course advances basic knowledge in pharmacology and toxicology. Special emphasis is placed on the interrelationship between pharmacological, pathophysiological and clinical aspects of drug therapy in the fields of infectious diseases and cancer. The course also provides an overview of the field of pharmacogenomics, with a special focus on the role of genetic polymorphisms in disease susceptibility, drug response and adverse effects.				
Inhalt	Topics include the pharmacology and pharmacotherapy of infectious diseases and cancer. In the field of pharmacogenomics, the course is focused on genetics, genome-wide association studies, genetic disease predisposition, examples of genetic variability of drug metabolism and drug responses, identification of new drug targets, relevance of pharmacogenomics for clinical drug development, and toxicogenomics.				
Skript	A script is provided for each lecture course. The scripts define important and exam-relevant contents of lectures. Scripts do not replace the lecture.				
Literatur	Recommended reading: The classic textbook in Pharmacology: Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics Laurence Brunton, Bjorn Knollman, Randa Hilal-Dandan. 13th edition (2017) ISBN-10: 1259584739 ISBN-13: 978-1259584732  or  Klaus Aktories, Ulrich Förstermann, Franz Hofmann, Klaus Starke. Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. 12th edition (2017) Urban & Fischer (Elsevier, München) ISBN-13: 978-3-437-42527-7				
<b>535-0050-00L</b>	<b>Pharmacoepidemiology and Drug Safety</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Russmann</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to the principles, methods and applications of pharmacoepidemiology and drug safety. Drug safety in the pharmaceutical industry and regulatory authorities, but also for hospital and office pharmacists. Another focus is the evaluation and interpretation of pharmacoepidemiological drug safety studies in the medical literature and the evaluation of benefits vs. risks.				
Lernziel	Objectives: <ul style="list-style-type: none"> <li>- To familiarize participants with the principle methods and applications of pharmacoepidemiology and drug safety that is relevant for industry, regulatory affairs, but also for clinical pharmacists in hospitals and office pharmacies.</li> <li>- Perform independently a causality assessment of suspected adverse drug reactions in patients</li> <li>- Study designs and biostatistics used for the quantitative evaluation of drug safety</li> <li>- Setup of programs that can effectively reduce medication errors and improve drug safety in clinical practice, particularly in hospitals</li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Historical landmarks of drug safety</li> <li>- Pharmacovigilance and causality assessment</li> <li>- Drug safety in premarketing clinical trials</li> <li>- Descriptive, cohort and case-control drug safety study designs; Data analysis and control of confounding</li> <li>- Pharmacoepidemiology and regulatory decision making in drug safety; Risk management plans (RMPs)</li> <li>- Medication errors, clinical pharmacology / clinical pharmacy</li> <li>- Clinical Decision Support Systems, Interventional Pharmacoepidemiology</li> <li>- Pharmacoepidemiological databases, 'Big Data'</li> <li>- Interactive discussion of many real-life examples for each topic</li> </ul>				
Skript	This course will be a combination of formal lectures, group discussions and self-directed studies. Course material will be taught through seminars, case studies in small groups. Reading material and scripts will be provided for each week.				
Literatur	Recommended literature <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rothman: Introduction to Epidemiology</li> <li>- Strom, Kimmel, Hennessy: Textbook of Pharmacoepidemiology</li> <li>- Gigerenzer: Risk Savvy - How to Make Good Decisions</li> </ul>				

<b>535-0546-00L</b>	<b>Patents</b>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>A. Koepf, P. Pliska</b>
Kurzbeschreibung	Kenntnisse auf dem Gebiet des gewerblichen Rechtsschutzes, insbesondere der Patente und Marken, unter besonderer Berücksichtigung des Pharmabereichs. Einführung in den gewerblichen Rechtsschutz; Erlangung von Patenten; Patentinformation; Verwertung und Durchsetzung von Patenten; Besonderheiten im Pharma- und Medizinbereich; soziale, politische und ethische Aspekte; Marken.				
Lernziel	Mitsprachekompetenz auf dem Gebiet des gewerblichen Rechtsschutzes, insbesondere der Patente und Marken, unter besonderer Berücksichtigung des Chemie-, Pharma- und Biotech-Bereichs.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung in den gewerblichen Rechtsschutz (Patente, Marken, Designs);</li> <li>2. Erlangung von Patenten (Patentierbarkeit, Patentanmeldung);</li> <li>3. Patentinformation (Patentpublikationen, Datenbanken, Recherchen);</li> <li>4. Verwertung und Durchsetzung von Patenten (Verwertungsmöglichkeiten, Lizenzen, Parallelimporte, Schutzbereich, Patentverletzung);</li> <li>5. Besonderheiten im Pharma- und Medizinbereich (ergänzende Schutzzertifikate, Versuchsprivileg, Therapie und Diagnose, medizinische Indikation);</li> <li>6. Soziale, politische und ethische Aspekte (Patente und Arzneimittelpreise, traditionelles Wissen und Ethnomedizin, Bioprospecting und Biopiraterie, Eigentum an Human-DNA-Erfindungen);</li> <li>7. Marken, Markenarten, Ausschlussgründe, Besonderheiten von Pharmamarken.</li> </ol>				
Skript	Skript wird während der Vorlesung elektronisch zur Verfügung gestellt.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CH-Patentgesetz: <a href="http://www.admin.ch/ch/d/sr/c232_14.html">http://www.admin.ch/ch/d/sr/c232_14.html</a></li> <li>- CH-Markenschutzgesetz: <a href="http://www.admin.ch/ch/d/sr/c232_11.html">http://www.admin.ch/ch/d/sr/c232_11.html</a></li> <li>- CH-Designgesetz: <a href="http://www.admin.ch/ch/d/sr/c232_12.html">http://www.admin.ch/ch/d/sr/c232_12.html</a></li> <li>- Europäisches Patenübereinkommen: <a href="http://www.epo.org/law-practice/legal-texts/html/epc/2010/d/ma1.html">http://www.epo.org/law-practice/legal-texts/html/epc/2010/d/ma1.html</a></li> <li>- Patenzusammenarbeitsvertrag: <a href="http://www.wipo.int/pct/en/texts/articles/atoc.htm">http://www.wipo.int/pct/en/texts/articles/atoc.htm</a></li> <li>- Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum: <a href="https://www.ige.ch/de.html">https://www.ige.ch/de.html</a></li> <li>- Europäisches Patentamt: <a href="http://www.epo.org/index_de.html">http://www.epo.org/index_de.html</a></li> <li>- World Intellectual Property Organization: <a href="http://www.wipo.int/portal/index.html.en">http://www.wipo.int/portal/index.html.en</a></li> </ul>				
<b>511-0000-00L</b>	<b>Drug Discovery and Development</b> <i>Only for Pharmaceutical Sciences MSc.</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>U. Thibaut, J. Hall</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an overview over the concepts and processes employed in today's drug discovery and development. It has an introductory character but will also provide more detailed insights employing real life examples. The course combines lectures and interactive elements with active participation of the students.				
Lernziel	<p>Students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Understand the drug discovery process and can explain major approaches and relevant technical terms (for details see lecture notes).</li> <li>- Understand and appreciate the content and timing of drug development process steps, development phases and decision criteria.</li> <li>- Understand the concepts underlying drug product development through all the phases from preclinical and clinical development to regulatory submission, approval and market launch.</li> <li>- Can differentiate between small molecule drug development and biological drug development.</li> <li>- Understand the most important differences between legal and regulatory requirements for drug development and approval for the major markets EU and USA.</li> </ul>				
Inhalt	<p>Drug Discovery (day 1):</p> <p>Introduction to drug discovery: the concepts of drug target selection, ligands/leads, the developability of drug candidates; Overview over the principal approaches to drug discovery: rational drug design, the natural product approach, serendipity, repurposing as well as chemical libraries and high-throughput screening.</p> <p>Drug Development (days 2 and 3):</p> <p>Introduction to the industrial drug product development processes covering the following phases: preclinical research and development, clinical development, regulatory processes and market launch. R&amp;D support processes such as project management, quality management, pharmacovigilance and pharmacoconomics will be covered as well as organizational and governance aspects of the pharmaceutical industry.</p>				
Skript	Will be published on "mystudies"				
Literatur	G. Nahler (Hrsg.) Dictionary of pharmaceutical medicine, Springer, Wien, 2013 (3rd edition) Further readings will be listed in the lecture notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course provides the essential basic knowledge required for the industry-specific modules of the spring semester.				
<b>511-0007-00L</b>	<b>Scientific Writing and Presenting</b> <i>Only for Pharmaceutical Sciences MSc.</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>G. Schneider, J. Dolenc, J. A. Hiss, J.-C. Leroux, O. Renn, J. Schnabl</b>
Kurzbeschreibung	This introductory class provides an overview of the basic scientific writing techniques and a guideline to presenting scientific data, together with guided exercises and hands-on training. It is devised to accompany the research projects within the curriculum of the MSc in Pharmaceutical Sciences.				
Lernziel	The class enables the participants to prepare their own scientific texts and oral presentations, and critically assess the quality of the presentation of scientific data.				
Inhalt	The participants receive an introduction to basic formal aspects of scientific writing and the design of graphical elements. Lectures and topical seminars alternate with practical task for the participants, which will be evaluated in a peer-to-peer setting. Performance feedback is provided by both the teachers and the peers.				

## ► Wahlfächer I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>535-0011-00L</b>	<b>Drug Seminar ■</b> <i>Die Belegung dieser Lerneinheit ist nur für Studierende möglich, die im Master Pharmazie oder im Master Pharmaceutical Sciences eingeschrieben sind.</i>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>9S</b>	<b>M. Detmar, K.-H. Altmann, S. M. Ametamey, B. A. Gander, C. Halin Winter, J. Hall, S.-D. Krämer, J.-C. Leroux, C. Müller, D. Neri, V. I. Otto, U. Quitterer, R. Schibli, G. Schneider, C. Steuer, H. U. Zeilhofer</b>
Kurzbeschreibung	The course provides a platform for the investigation, presentation and discussion of a topic with relevance to the field of pharmaceutical sciences. Students work in small groups on a chosen topic, they write a mini-review and present their work on a one day symposium.				

Lernziel	The main objectives of this course are:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- students develop their scientific reflection (Critical Thinking) and working skills by working independently on a relevant pharmaceutical topic</li> <li>- students gain in-depth knowledge of the topic investigated</li> <li>- students train their scientific writing and presentation skills</li> <li>- students train their ability to plan a project and work in a team</li> </ul>				
Inhalt	<p>The Course Drug Seminar takes place during the first 7 weeks of the 1. Master semester. It is a compulsory course of the MSc Pharmacy curriculum and an elective course in the MSc PharmSciences.</p> <p>The course provides a platform for the investigation, presentation and discussion of a topic with relevance to the field of pharmaceutical sciences.</p> <p>During the course, students work in small teams on a topic of their choice and elaborate a written mini-review and an oral presentation. Each team is tutored by a lecturer of the Institute of Pharmaceutical Sciences. The work is mainly based on literature search / review, but may also involve conducting interviews or site visits, if appropriate. The final presentations of all groups will take place in the framework of a dedicated Symposium held in the middle of the semester.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Only for students of MSc Pharmacy and MSc Pharmaceutical Sciences.				
<b>511-1001-00L</b>	<b>Biopharmacy (Crash Course)</b> <i>Only for Pharmaceutical Sciences MSc.</i>	<b>E-</b>	<b>2 KP</b>	<b>1S</b>	<b>S.-D. Krämer</b>
	<i>Obligatory course if assigned by the Admission committee.</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides the basic concepts of biopharmacy (ADMET, absorption, distribution, metabolism, excretion, toxicity of drugs) and pharmacokinetics. After an introduction to the fundamental parameters and concepts, the participants will study independently and apply and consolidate their knowledge in tutorials.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Knowledge of the ADMET processes and the respective pharmacokinetic parameters.</li> <li>- Interpretation of pharmacokinetic parameters.</li> <li>- Analysis of drug plasma concentration-time curves.</li> <li>- Prediction of pharmacokinetic parameters based on in vitro assays and physicochemical drug properties.</li> <li>- Knowledge of the effects of physiological factors on the pharmacokinetic parameters and on drug plasma and tissue concentrations.</li> <li>- Design of dosage regimens, based on pharmacokinetic parameters.</li> <li>- Prediction of drug-drug interaction potentials based on in vitro assays and pharmacokinetic parameters.</li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction to biopharmacy (ADMET) and pharmacokinetics.</li> <li>- Definition of the most important pharmacokinetic parameters and their calculation from plasma concentration-time curves.</li> <li>- Introduction to compartment models, statistical models, physiological models.</li> <li>- Pharmacokinetic profiling of drugs for therapy optimization and for the analysis of the interaction potential.</li> <li>- Design of dosage regimens. In vitro assays to predict pharmacokinetic parameters.</li> </ul>				
Skript	Slides, see documents repository.				
Literatur	Dennis A. Smith, Charlotte Allerton, Amit S. Kalgutkar, Han van de Waterbeemd, Don K. Walker (Eds.) Pharmacokinetics and Metabolism in Drug Design. 3rd edition, 2012. Wiley online library. DOI: 10.1002/9783527645763 <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9783527645763">http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9783527645763</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	***				
<b>511-1002-00L</b>	<b>Pharmaceutical Analytics and Pharmacopeia (Crash Course)</b> <i>Only for Pharmaceutical Sciences MSc.</i>	<b>E-</b>	<b>2 KP</b>	<b>1S</b>	<b>C. Steuer</b>
	<i>Obligatory course if assigned by the Admission committee.</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides the basic concepts of pharmaceutical analytics in the context of pharmacopeial regulation. After an introduction to the fundamental techniques and concepts, the participants will study independently, apply and consolidate their knowledge in tutorials.				
Lernziel	<p>Students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>summarize the structure of the Ph. Eur.</li> <li>summarize the most important pharmacopeias and their commonalities and differences</li> <li>discuss the structure of a monograph</li> <li>explain qualification of instruments and validation of methods</li> <li>explain and compare most important analytical techniques for pharmaceutical industry</li> </ul>				
Inhalt	Students gain knowledge in pharmaceutical analytics to fulfill regulatory requirements in pharmaceutical industry based on the pharmacopeia in force. Focus is set on method validation, equipment qualification, identification, purity testing and content determination of active pharmaceutical ingredients and excipients.				
Skript	Slides, see documents repository				
Literatur	Introduction to Pharmaceutical Chemical Analysis, Steen Honoré Hansen, Stig Pedersen-Bjergaard, Knut Rasmussen ISBN: 978-0-470-66121-5 , DOI: 10.1002/9781119953647, free download for eth students				
<b>511-1003-00L</b>	<b>Gene Technology (Crash Course)</b> <i>Only for Pharmaceutical Sciences MSc.</i>	<b>E-</b>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>J. Scheuermann</b>
	<i>Obligatory course if assigned by the Admission committee.</i>				
Kurzbeschreibung	The course enables the student to understand and and apply the general concepts of gene technology, including recombinant DNA technology and its application in genomics, transcriptomics and proteomics. Protein cloning, expression and modifications and bimolecular interactions will be discussed. The concept of display technology and its applications in the field of drug discovery will be presented.				
Lernziel	<p>The students remember and understand:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. The tools of recombinant DNA technology</li> <li>2. Next generation sequencing approaches and their relevance for -omics projects</li> <li>3. Protein cloning, expression, modification/labelling and oligomerization</li> <li>4. Thermodynamic and kinetic affinity constants in bimolecular reactions</li> <li>5. Basic structure of the antibody molecule</li> <li>6. Concepts of antibody phage technology and antibody engineering</li> <li>7. Construction of antibody-, peptide- or small molecule libraries and affinity-based selection methodologies</li> </ol>				

Inhalt	<p>I) Genomics: recombinant DNA technology methods to sequence genomes application to human biology Transcriptomics / Proteomics</p> <p>II) Proteins: protein cloning and expression homo- and heterodimerization chemical modifications and radioactive labelling detection of bimolecular interactions affinity constant and experimental measurement kinetic association and dissociation constants</p> <p>III) Display technology: the antibody molecule, CDRs, basics of antibody engineering antibody phage display and selection methodologies construction of antibody libraries other display technologies (peptide display, DNA-encoded chemical libraries)</p>				
Skript	slides and script used for the course and literature for reading and discussions will be made available online.				
Literatur	dedicated chapters of: S.B. Primrose and R.M. Twyman 'Principles of Gene Manipulation and Genomics', 7th ed. (2006) Blackwell Science				
Voraussetzungen / Besonderes	admission to MSc in Pharmaceutical Sciences				
<b>535-0423-00L</b>	<b>Drug Delivery and Drug Targeting</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1.5V</b>	<b>J.-C. Leroux, B. A. Gander, A. Spyrogianni Roveri</b>
Kurzbeschreibung	Die Studierenden erwerben einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien, Methoden und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Damit sind die Studierenden in der Lage, das Gebiet gemäss wissenschaftlichen Kriterien zu verstehen und zu beurteilen.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Im Vordergrund der Lehrveranstaltung steht die Entwicklung von Fähigkeiten zum Verständnis der betreffenden Technologien und Methoden, ebenso wie der Möglichkeiten und Grenzen ihres therapeutischen Einsatzes. Im Zentrum stehen therapeutische Peptide, Proteine, Nukleinsäuren und Impfstoffe.				
Inhalt	Der Kurs behandelt folgende Themen: Arzneistoff-targeting und Freigabeprozesse, makromolekulare Arzneistofftransporter, Liposomen, Mizellen, Mikro/Nanopartikel, Gele und Implantate, Anwendung von Impfstoffen, Abgabe im Gastrointestinaltrakt, synthetische Transporter für Arzneistoffe auf Nukleinsäurebasis, ophthalmische Vehikel und neue Trends in transdermalen und nasalen Arzneistoffabgaben.				
Skript	Ausgewählte Skripten, Vorlesungsunterlagen und unterstützendes Material werden entweder direkt an der Vorlesung ausgegeben oder sind über das Web zugänglich:  <a href="http://www.galenik.ethz.ch/teaching/drug_del_drug_targ">http://www.galenik.ethz.ch/teaching/drug_del_drug_targ</a>				
Literatur	Diese Website enthält auch zusätzliche Unterlagen zu peroralen Abgabesystemen, zur gastrointestinalen Passage von Arzneiformen, transdermalen Systemen und über Abgabesysteme für alternative Absorptionswege. Diese Stoffgebiete werden speziell in der Vorlesung Galenische Pharmazie II behandelt.  A.M. Hillery, K. Park. Drug Delivery: Fundamentals & Applications, second edition, CRC Press, Boca Raton, FL, 2017.  B. Wang B, L. Hu, T.J. Siahaan. Drug Delivery - Principles and Applications, second edition, John Wiley & Sons, Hoboken NJ, 2016.  Y. Perrie, T. Rhades. Pharmaceutics - Drug Delivery and Targeting, second edition, Pharmaceutical Press, London and Chicago, 2012.  Weitere Literatur in der Vorlesung.				
<b>535-0250-00L</b>	<b>Biotransformation of Drugs and Xenobiotics</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>S.-D. Krämer</b>
Kurzbeschreibung	Kenntnis über die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen in der Arzneistoff-Therapie, Voraussage der möglichen Metaboliten von Arzneistoffen und Xenobiotica, Erkennen von Strukturelementen und Reaktionen, die zu toxischen Metaboliten führen können. Kenntnis der inter- und intraindividuellen Einflussfaktoren.				
Lernziel	Lernziele: Kenntnis über die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen in der Arzneistoff-Therapie, Voraussage der möglichen Metaboliten von Arzneistoffen und Xenobiotica, Erkennen von Strukturelementen und Reaktionen, die zu toxischen Metaboliten führen können. Kenntnis der inter- und intraindividuellen Einflussfaktoren.				
Inhalt	Die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen mit Beispielen. Die wichtigsten Enzyme und Reaktionspartner, die an der Biotransformation von Arzneistoffen und Xenobiotika beteiligt sind. Toxische Reaktionen von Metaboliten. Faktoren, die die Biotransformation beeinflussen.				
Skript	Biotransformation of drugs and xenobiotics				
Literatur	B. Testa and S.D. Krämer. The Biochemistry of Drug Metabolism: Volumes 1 and 2, VHCA, Zürich, 2008 and 2010.  B. Testa and S.D. Krämer. The Biochemistry of Drug Metabolism: Parts 1 to 7. Published in Chemistry & Biodiversity, 2006-2009.				
<b>535-0015-00L</b>	<b>Geschichte der Pharmazie</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>M. Fankhauser</b>
Kurzbeschreibung	Vermitteln von Grundkenntnissen der Geschichte der Pharmazie, die den Studierenden erlauben, eine nuancierte und von der Geschichte relativierte Annäherung an die aktuelle Pharmazie und die Entwicklung des Arzneischatzes zu geben.				
Lernziel	Vermitteln von Grundkenntnissen der Geschichte der Pharmazie, die den Studierenden erlauben, eine nuancierte und von der Geschichte relativierte Annäherung an die aktuelle Pharmazie und die Entwicklung des Arzneischatzes zu geben.				
Inhalt	Ein erster Teil der Vorlesung wird sich der Rolle des Apothekers in der Geschichte widmen, dessen Platz in der Gesellschaft, sowie der grossen Etappen der sozialen und rechtlichen Entwicklung der Pharmazie. Ein zweiter Teil wird die Arzneimittelgeschichte behandeln, mit der Entwicklung der therapeutischen Theorien und der Evolution der verwendeten Medikamente, ohne deren manchmal mythische und symbolische Dimension zu vergessen. Zudem werden Texte aus der pharmazeutischen Literatur vorgestellt, die dann in workshops analysiert werden können.				
Literatur	Wird in der ersten Veranstaltung mitgeteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Keine. Interesse für die Rolle der Pharmazie und der Medikamente in der Vergangenheit von Vorteil.				
<b>535-0344-00L</b>	<b>Von Ethnopharmazie zu molekularer Pharmakognosie</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>B. Frei Haller, J. Gertsch</b>
Kurzbeschreibung	Grundverständnis und Sensibilisierung für ethnopharmazeutische und ethnopharmakologische Themen und Forschung. Kenntnisse über Methoden der Arzneistofffindung aus natürlichen Quellen. Auseinandersetzung mit der Problematik rund um Gesetze und internationale Abkommen. Stellenwert des ethnopharmazeutischen Wissens für die Weltgesundheit.				
Lernziel	Grundverständnis und Sensibilisierung für ethnopharmazeutische und ethnopharmakologische Themen und Forschung. Kenntnisse über Methoden der Arzneistofffindung aus natürlichen Quellen. Auseinandersetzung mit der Problematik rund um Gesetze und internationale Abkommen. Stellenwert des ethnopharmazeutischen Wissens für die Weltgesundheit.				

Inhalt	Einführung in die Ethnopharmazie und verwandte Disziplinen: Begriffsdefinitionen, Arbeitsmethoden, Forschungsprojekte, Bioprospecting. Traditionelle Arzneipflanzen verschiedener Kulturkreise und ihr Stellenwert in der modernen westlichen Medizin (rationale Begründung der traditionellen Anwendung). Aktuelle "Modepflanzen". Erfahrungswissen versus Evidence Based Medicine. Die Rolle der Biodiversität (CBD, Rio 1992; Nagoya 2010) und Problematik der Arzneistoffentwicklung aus Naturstoffen. Screening-Strategien zur Wirkstoff-Findung (Random-Screening versus Screening nach kulturellen, ökologischen, ethnopharmakologischen, chemotaxonomischen Gesichtspunkten). Traditionelles Wissen rund um die Bekämpfung der Malaria und Umsetzung in Forschung, Produkteentwicklung und Implementierung in der Entwicklungszusammenarbeit. Einführung und ausgewählte Beispiele von pflanzlichen Rauschdrogen und Giften, deren Wirkmechanismen, sowie deren ethnopharmakologische Bedeutung. Kritische Auseinandersetzung von Bioprospecting als Drug Discovery Strategie.				
Skript	Handouts in digitaler Form werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Plants in Our World, Economic Botany (2014) Beryl B. Simpson; Molly Conner Ogorzaly, 4th ed. , MacGraw-Hill, Boston				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundvorlesungen in Biologie oder Biochemie sowie pharmazeutischer Biologie müssen besucht worden sein; nicht für Studienanfänger geeignet.				
<b>535-0310-00L</b>	<b>Glycobiology in Drug Development</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>V. I. Otto</b>
Kurzbeschreibung	Protein-based drugs constitute around 25% of new approvals and most of them are glycoproteins. Using selected examples of prominent glycoprotein drugs, the course aims at providing insight into glycosylation-activity relationships and into biotechnological production and analytics.				
Lernziel	Students gain insight into the glycobiology of therapeutically used glycoproteins. This implies knowing and understanding <ul style="list-style-type: none"> <li>- the major types of protein-linked glycans and their biosynthesis</li> <li>- the most important expression systems for production of recombinant glycoproteins</li> <li>- methods used to alter or manipulate glycosylation</li> <li>- the most prominent clinically used glycoproteins and how glycosylation influences their therapeutic profile.</li> <li>- Current methods for the qualitative and quantitative characterization of glycoproteins</li> </ul> Students are able to apply this knowledge and propose solutions to biotechnological problems that involve protein glycosylation.				
Inhalt	lecture plan: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Glycans - information carriers in biology and pharmacotherapy</li> <li>2. Glucocerebrosidase and the biosynthesis of N-glycans</li> <li>3. Glyocerebrosidase - production and quality control</li> <li>4. Improving the therapeutic profile of monoclonal antibodies by glycoengineering</li> <li>5. Sialylation and mucin-type O-glycans as critical quality attributes of glycoprotein hormones and drugs</li> <li>6. EPO "the same but different"</li> </ol> The lectures will include some exercises in which students apply their knowledge to solve simple biotechnological problems related to protein glycosylation.				
Skript	The slides used for the lectures will be provided online				
Literatur	- Essentials of Glycobiology 3rd edition, A. Varki, R.D. Cummings et al., Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York 2017. - Posttranslational Modification of Protein Biopharmaceuticals, G. Walsh (ed.), Wiley VCH, Weinheim 2009. - Gentechnik, Biotechnik. Grundlagen und Wirkstoffe, 2. Auflage, Dingermann, Winckler, Zündorf, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart, 2011.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Basic knowledge in immunology, molecular biology, protein chemistry and analytics. Basic knowledge in pharmacology.				
<b>535-0300-00L</b>	<b>Molecular Mechanisms of Drug Actions and Targets</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1V</b>	<b>J. Scheuermann</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 24</i>				
Kurzbeschreibung	Im Schnitt wird ein Medikament pro Jahr vom Markt genommen. Anhand ausgewählter Beispiele solch gescheiterter Medikamente werden in diesem Kurs die modernen Erklärungen von Arzneimittelwirkungen, sowie die Aussagekraft (prä-)klinischer Studien analysiert und diskutiert. Auch werden die ethischen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Erwartungen, die wir an neue Medikamente stellen, reflektiert.				
Lernziel	Kritische Auseinandersetzung mit den modernen Untersuchungsmethoden und Ansätzen zur Erklärung von Arzneimittelwirkungen. Diskussion ethischer, gesellschaftlicher, wirtschaftlicher und politischer Erwartungen an die Entwicklung neuer Medikamente.				
Inhalt	Im Dezember 2006 brach Pfizer ihre gross angelegte Phase III-Studie (15'000 Probanden) zur Prävention von Atherosklerose und kardiovaskulären Erkrankungen mit Torcetrapib ab. 800 Millionen \$ Entwicklungskosten und 21 Milliarden \$ Börsenkapital wurden über Nacht wertlos. Das Scheitern von Torcetrapib hat Grenzen einer extrem reduktionistischen Betrachtungsweise von Atherosklerose und deren Beeinflussung durch Medikamente aufgezeigt. Es hat zudem verdeutlicht, welche hohen Anforderungen wir heute an eine sichere und breite Anwendbarkeit und somit den wirtschaftlichen Erfolg von Arzneimitteln stellen. Torcetrapib ist kein Einzelfall. In den vergangenen 10 Jahren wurde durchschnittlich ein Medikament pro Jahr vom Markt genommen. Die Gründe waren mangelnde Wirksamkeit, unvorhergesehene, schwere Nebenwirkungen oder toxische Effekte. Dies zeigt, dass die gängigen Untersuchungen und das moderne Verständnis von Arzneimittelwirkungen oft nicht ausreichen, um deren Auswirkungen auf grössere Patientengruppen vorauszusagen. Der Kurs ist diesem Themenkomplex gewidmet. Anhand von drei besonders aufschlussreichen Beispielen "gescheiterter" Medikamente werden die aufgetretenen Probleme, sowie die Konzepte und Aussagekraft präklinischer und klinischer Studien analysiert und reflektiert. Darüber hinaus werden ethische, gesellschaftliche, wirtschaftliche und politische Erwartungen an die Entwicklung neuer Medikamente kritisch beleuchtet und diskutiert.				
Skript	Vorlesungs- und Arbeitsunterlagen werden online zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Leseempfehlung: John Abramson, Overdo\$ed America, Harper Perennial, New York 2008				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundwissen in Medizinischer Chemie und Pharmakologie. Fähigkeit, englisch geschriebene wissenschaftliche Publikationen zu lesen und zu verstehen.				
<b>535-0021-00L</b>	<b>Vitamine in der Vorsorge und Therapie</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>C. Müller</b>
Kurzbeschreibung	Vitamine sind Verbindungen, welche von einem bestimmten Organismus nicht synthetisiert werden können und deshalb über die Nahrung aufgenommen werden müssen. Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anwendung von Vitaminen zur Erhaltung der Gesundheit und für die Prävention von potentiellen Erkrankungen.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist eine kritische Auseinandersetzung der Studenten/innen mit dem Thema "Vitamine in der Vorsorge und Therapie". Dabei sollen diese eine Übersicht über die Vitamine, deren medizinische Anwendung und die Rolle des Apothekers bei "over-the-counter"-Produkten erhalten.				



**Inhalt** Mangelzustände einzelner Vitamine resultieren in spezifischen Krankheitsbildern. Als Beispiel sei Skorbut (Vitamin C-Mangel) genannt. Derartige Krankheitsbilder sind oft gut zu erkennen und einfach behandelbar. Der klinische Nutzen einer Supplementierung betrifft deshalb meistens Leute, welche schwere Mangelzustände haben und bei denen ein Risiko für Komplikationen besteht. Ein latenter Vitaminmangel birgt die Gefahr verschiedenster gesundheitlicher Probleme und Risiken. Ein Beispiel hierfür sind neurologische Störungen bei älteren Personen als Konsequenz einer chronischen Unterversorgung mit Vitamin B12. Subklinische Mangelzustände von (mehreren) Mikronährstoffen sind oft schwierig zu erkennen. Gerade dann aber, ist der Rat des Apothekers gefragt. Eine zu hohe Einnahme von Vitaminen durch Übersupplementierung resp. durch Anreicherung von Nahrungsmitteln mit Vitaminen kann aber auch gefährlich sein (Hypervitaminose). Dies gilt insbesondere bei fettlöslichen Vitaminen oder einer konstanten Einnahme grosser Mengen an wasserlöslichen Vitaminen über eine längere Zeit. Die Vorlesung "Vitamine in der Vorsorge und Therapie" gibt einen Überblick über die Geschichte und die Anwendungen der Vitamine und deren Funktionen zur Erhaltung der Gesundheit. Der Nutzen einer Vitamin Supplementierung bei Mangelzuständen und bei latenter Unterversorgung sowie potentielle Risiken einer Übersupplementierung werden diskutiert.

**Skript** Vorlesungsunterlagen werden im Kurs ausgeteilt (teilweise in englischer, teilweise in deutscher Sprache).

**Literatur** Leseempfehlung: als Nachschlagewerke:

- Handbuch Nährstoffe, Burgerstein, Trias Verlag ISBN 978-3-8304-6071-8

Arzneimittel und Mikronährstoffe - Medikationsorientierte Supplementierung WVG, ISBN 978-3-8047-2779-3

**Voraussetzungen / Besonderes** Voraussetzungen: Grundlegende Kenntnisse in Biochemie und Pharmakologie. Fähigkeit, wissenschaftliche Publikationen in englischer Sprache zu lesen und zu verstehen.

**535-0360-00L Rationale Phytotherapie an ausgewählten Beispielen W 1 KP 1V J. Drewe, K. Berger Büter**

**Kurzbeschreibung** Basierend auf Prinzipien der Evidenz-basierten Medizin, epidemiologischen und ökonomischen Aspekten wird die rationale Phytotherapie vorgestellt. Diskutiert werden die Drogenauswahl, Extrakterstellung, Kriterien der Wirksamkeitsbestimmung, Biomarker und Pharmakokinetik, Sicherheit und Anforderungen der Arzneimittelbehörden.

**Lernziel** Die StudentInnen sollen die den Stellenwert der rationalen (= evidenzbasierten) Pharmakotherapie mit pflanzlichen Extrakten kennenlernen.

Sie sollen den Entwicklungsprozess eines pflanzlichen Medikamentes kennenlernen:

- o Wie werden interessante Entwicklungskandidaten identifiziert. Was sind die Strategien?
- o Was sind die behördlichen Anforderungen (Traditioneller Gebrauch, Well-established use, new herbal entities)?
- o Was sind die Beurteilungskriterien?
- o Wirksamkeitsbestimmung (Tier-/Humanstudien, Biomarker)
- o Pharmakokinetik
- o Sicherheit (Toxizität, unerwünschte Wirkungen, Interaktionen)
- o Pharmazeutische Qualität
- o Sortenreinheit (Wildsammlungen, Anbau)
- o Sicherstellung gleichbleibender Qualität
- o Welche Extraktionsverfahren?

Beispielhaft werden folgende wichtige Pflanzen, resp. Produkte vorgestellt und kritisch diskutiert:

Hypericum perforatum  
Rhodiola rosea  
Lavendelöl  
Pelargonium  
Echinacea  
Petasites  
Cimicifuga  
Silybum marianum  
Iberogast®

**Inhalt** Effektive Zeiten 14.45 - 15.30; 15.45-16.30)

19.09.2018

Qualität Arzneipflanzen-Fertigprodukte, Monographien (Kommission E, ESCOP, HMPC), Unterschiede hinsichtlich des Registrierungsstatus und -anforderungen: traditional use, well established use und new herbal entities, Methoden Produktentwicklung (Pflanzenauswahl, Anbau, Extraktentwicklung, präklinische und klinische Entwicklung)

26.09.2019

Grundlegende Begriffe der evidenzbasierten Medizin  
Hypericum perforatum (inklusive Pyrrolizidinalkaloid Problematik)

03.10.2018

Rhodiola rosea  
Lavendelöl

10.10.2018

Pelargonium  
Echinacea

17.10.2018

Petasites (inklusive Pyrrolizidinalkaloid-Problematik)

24.10.2017

Cimicifuga  
Silybum marianum

31.10.2018

Iberogast®  
Prüfung (MC)

**Skript** Die Skripten werden vor den jeweiligen Vorlesungen per Email an die Teilnehmer versandt

**535-0137-00L Clinical Chemistry II W 1 KP 1V M. Hersberger**

**Kurzbeschreibung** Vertiefte Kenntnisse in einzelnen Aspekten der klinischen Chemie und der medizinischen Laboratoriumsdiagnostik zu den Themen Qualitätskontrolle, Point-of-care-Analytik, Harnsteinanalytik, Tumormarker, Diagnostik von HIV und Hepatitis, Pharmakogenetik, Schilddrüsenfunktion, Knochenstoffwechsel und Labordiagnostik des Bluthochdrucks.

Lernziel	Vertiefte Kenntnisse in der Durchführung und Interpretation labordiagnostischer Tests. Fähigkeit zur Interpretation ausgewählter Untersuchungen.
Inhalt	Interne und externe Qualitätskontrolle, Point-of-care-Analytik, Harnsteinanalytik, Einsatz von Tumormarkerbestimmungen, Diagnostik von HIV und Hepatitis, Pharmakogenetik, Schilddrüsenfunktion, Knochenstoffwechsel und Labordiagnostik des Bluthochdrucks.
Skript	Unterlagen werden vor der Vorlesung elektronisch verfügbar gemacht.
Literatur	- Jürgen Hallbach , Klinische Chemie und Hämatologie für den Einstieg, Thieme Verlag - Harald Renz, Praktische Labordiagnostik, de Gruyter Verlag - Walter Guder, Das Laborbuch für Klinik und Praxis , Elsevier Verlag - Lothar Thomas , Labor und Diagnose , TH Books - William Marshall, Clinical Chemistry , Mosby Ltd. - Alan H.B. Wu, Tietz, Clinical Guide to Laboratory Tests , Saunders
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundkenntnisse in Klinischer Chemie und Laboratoriumsdiagnostik

<b>535-0022-00L</b>	<b>Computer-Assisted Drug Design</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>G. Schneider</b>
Kurzbeschreibung	The lecture series provides an introduction to computer applications in medicinal chemistry. A focus is on molecular representations, property predictions, molecular similarity concepts, virtual screening techniques, and de novo drug design. All theoretical concepts and algorithms presented are illustrated by practical applications and case studies				
Lernziel	The students will learn how computer simulation generates ideas for drug design and development, understand the theoretical principles of property prediction and computer-generated compound generation, and understand possibilities and limitations of computer-assisted drug design in pharmaceutical chemistry. As a result, they are prepared for professional assessment of computer-assisted drug design studies in medicinal chemistry projects.				
Literatur	Recommended textbooks: 1) G. Schneider, K.-H. Baringhaus (2008) "Molecular Design - Concepts and Applications", Wiley-VCH: Weinheim, New York. 2) H.-D. Höltje, W. Sippl, D. Rognan, G. Folkers (2008) "Molecular Modeling: Basic Principles and Applications", Wiley-VCH: Weinheim, New York. 3) G. Klebe (2009) "Wirkstoffdesign", Spektrum Akademischer Verlag: Heidelberg.				
Voraussetzungen / Besonderes	Successful participation in this course is required for a research project ("Forschungspraktikum") in the CADD group.				

<b>535-0024-00L</b>	<b>Methods in Drug Design</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>G. Schneider</b>
	<i>Ergänzung zum "Praktikum Computer-Assisted Drug Design" 535-0023-00L, Pflicht für alle Praktikumssteilnehmer, offen für alle Interessierten.</i>				
Kurzbeschreibung	The lecture is organized as a two-week block during the practical course "Computer-Assisted Drug Design" (535-0023-00 P), totalling 10 two-hour lectures. It provides an introduction to advanced drug design techniques and approaches emphasizing computer-assisted molecular design.				
Lernziel	Participants will learn about computational algorithms and advanced experimental approaches to drug discovery and design, including selected actual topics and practical applications. The contents of the lecture will allow for a deeper understanding of modern computer-assisted drug design methods and how they are linked to experimental applications. The main focus is on computational medicinal chemistry, so that participants will be able to use relevant computer-based methods in own research projects.				
Literatur	Schneider, G. and Baringhaus, K.-H. (2008) Molecular Design - Concepts and Applications. Wiley-VCH, Weinheim, New York.  Additional selected literature will be provided during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture is mandatory for all participants of the course "Computer-Assisted Drug Design" (535-0023-00 P).				

<b>535-0023-00L</b>	<b>Praktikum Computer-Assisted Drug Design</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>6P</b>	<b>G. Schneider, J. A. Hiss</b>
	<i>Limited number of participants.</i>				
Kurzbeschreibung	The practical course is open for master and graduate students to get an introduction into hands-on computer-assisted drug design. The class includes an introduction to computer-based screening of a virtual compound library, subsequent synthesis of candidate ligands, and biochemically testing for activity on pharmacologically important drug targets.				
Lernziel	Participants become familiar with state-of-the-art methodologies in a real-life computer-aided medicinal chemistry project. Participants work as small teams, perform literature research and discuss recent research findings. A seminar talk is to be given presenting the molecular design strategy chosen and the results obtained during the course.				
Inhalt	The course offers the possibility for people with and without computational and or laboratory background to get an introduction into computer-assisted drug design, as well as practical training in a modern chemical laboratory. Using various software suites, the participants will computationally create and screen a virtual compound library for potential active small molecules. The process will involve an introduction to screening a virtual compound library, synthesizing candidate inhibitors, and biophysical testing against a pharmacologically important drug target.				
Skript	Detailed information will be handed out during the course.				
Literatur	Textbook: Schneider, G. and Baringhaus, K.-H. (2008) Molecular Design - Concepts and Applications. Wiley-VCH, Weinheim, New York.				
Voraussetzungen / Besonderes	The class is organized as a two-week block course. The number of participants is limited.  Kick-off meeting and confirmation of registration (Vorbesprechung und Platzvergabe): During the last lecture of the class "Computer-Assisted Drug Design" (535-0022-00)  Ideally, students interested in the course participated and successfully passed the lecture "Computer-Assisted Drug Design" (535-0022-00).				

## ► Projektarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>511-0003-00L</b>	<b>Research Project I ■</b>	<b>O</b>	<b>8 KP</b>	<b>17A</b>	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Research projects familiarise students with scientific procedures and operational methodologies through supervised participation in current research work.				

## ► Wahlfächer II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>511-0004-00L</b>	<b>Research Project II ■</b>	<b>W</b>	<b>15 KP</b>	<b>39A</b>	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Research projects familiarise students with scientific procedures and operational methodologies through supervised participation in current research work.				

<b>511-0005-00L</b>	<b>Internship ■</b>	<b>W</b>	<b>15 KP</b>	<b>31A</b>	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	The internship takes place outside universities, the main locations being: pharmaceutical industry, consultancy, health and regulatory authorities and hospitals. Students experience the professional handling of questions in the field of pharmaceutical sciences through their own practical activities				
Lernziel	In an internship the students experience the professional handling of questions in the field of pharmaceutical sciences through their own practical activities and be able to implement the knowledge gained, by <ul style="list-style-type: none"> <li>• analysing problems in their complexity and developing solutions in a conceptual way,</li> <li>• experiencing the aspects of an everyday working environment,</li> <li>• acquiring key skills,</li> <li>• establishing contacts for prospective careers.</li> </ul>				
Inhalt	Work experience outside of university, duration of at least 12 weeks.  An Internship agreement is set up between the student, the company and a member of the teaching staff of the Institute of Pharmaceutical Sciences.  At the end of the internship, the student draws up a formal report.				

<b>511-0006-00L</b>	<b>Consolidation Work ■</b>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>14A</b>	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	The Consolidation Work consists of a literature work and provides an opportunity for the students to deeply investigate and consolidate their knowledge in a scientific or technical field of relevance to pharmaceutical sciences / the pharmaceutical industry.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• students develop their scientific reflection ("Critical Thinking") and independent working skills on a topic relevant to pharmaceutical sciences / the pharmaceutical industry</li> <li>• students gain in-depth knowledge of the topic investigated</li> <li>• students train their scientific writing skills</li> </ul>				
Inhalt	The Consolidation Work consists of a literature work and provides an opportunity for the students to deeply investigate and consolidate their knowledge in a scientific or technical field of relevance to pharmaceutical sciences / the pharmaceutical industry. Students work alone on a topic of their choice over a time period of maximally 12 weeks and elaborate a written review article. Over this time, the student is loosely supervised by a lecturer of the Master Study Program.				

### ► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>511-0002-00L</b>	<b>Master's Thesis ■</b>	<b>O</b>	<b>30 KP</b>	<b>40D</b>	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	<i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>  In the Master thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working. The Master thesis is usually carried out in a subject area of Pharmaceutical Sciences as chosen by the student.				

### ► GESS Wissenschaft im Kontext

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

### ► Auflagen-Lerneinheiten

*Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>535-0421-AAL</b>	<b>Galenical Pharmacy I+II</b>	<b>E-</b>	<b>4 KP</b>	<b>7R</b>	<b>J.-C. Leroux, B. A. Gander</b>
Kurzbeschreibung	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> Principles and technologies for the manufacturing of dosage forms and drug delivery systems. Knowledge of pharmaceutical excipients, materials, containers, liquid, solid and semi-solid dosage forms, their production, function, quality and application.				
Lernziel	Knowledge of the most important pharmaceutical excipients, materials, containers, liquid, solid and semi-solid dosage forms, of their production, function, quality, stability and application. Comprehension of the molecular interactions in solid state, solution and colloidal systems.				
Inhalt	Introduction and overview of important fundamentals, principles and technologies for the development and manufacturing of dosage forms and drug delivery systems. Overview of the most important pharmaceutical excipients and polymers, their structure, properties and processing; importance of materials properties for containers. Pharmaceutical solvents, fundamentals of solubility and solubilization of drugs. Water treatment processes, sterilization techniques and quality requirements of pharmaceutical water. Parenteral dosage forms and liquid ophthalmics. Surfactants, micelle formation and colloidal systems. Liquid suspensions and emulsions. Stabilization measures in dosage forms. Important fundamentals, principles and technologies for the development and manufacturing of solid dosage forms and drug delivery systems. Powder technology. Tablets and tableting. Coating technologies. Drug dissolution and release. Hard and soft gelatin capsules. Introduction to drug delivery and targeting. Drug delivery systems for peroral, transdermal, parenteral and mucosal administration.				
Literatur	M. E. Aulton and K. M. G. Taylor, Aulton's Pharmaceutics: The design and manufacture of medicines, 5th ed, Elsevier, Edinburgh, 2018. (excepting chapters 13, 22, 42, 44 and 45)				
<b>535-0521-AAL</b>	<b>Pharmacology and Toxicology I+II</b>	<b>E-</b>	<b>4 KP</b>	<b>7R</b>	<b>U. Qwitterer</b>
Kurzbeschreibung	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				

Kurzbeschreibung	This course is a condition for admission to the Pharmaceutical Sciences Master. By self-directed learning, students acquire knowledge about basic principles in pharmacology and toxicology, mechanisms of drug action and clinical uses of important classes of drugs.				
Lernziel	After the successful completion of this course, students have gained knowledge about basic principles in pharmacology and toxicology, mechanisms of drug action and clinical uses of important classes of drugs.				
Inhalt	Contents of this course are defined by the textbook "Basic and Clinical Pharmacology" by Bertram Katzung. The following sections are exam-relevant. Section-I Basic Principles, No. 2,3,4. Section-II, Autonomic Drugs, No. 6,7,8,9,10. Section-III Cardiovascular-Renal Drugs, No. 11,12,13,15. Section-IV Drugs with Important Actions on Smooth Muscle, No. 16, 20. Section-V Drugs that Act in the Central Nervous System, No. 21,22,24,25,26,27,28,29,30,31. Section-VI Drugs Used to Treat Diseases of the Blood, Inflammation and Gout, No. 34,35,36. Section-VII Endocrine Drugs, No. 38,39,40,41.				
Skript	Course contents are defined by the textbook "Basic and Clinical Pharmacology" by Bertram Katzung and Anthony Trevor. Exam-relevant sections of this book are listed above in the contents section.				
Literatur	Basic and Clinical Pharmacology Bertram Katzung 14th edition (2017) McGraw-Hill Education/Medical ISBN-10: 1259641155 ISBN-13: 978-1259641152				
<b>376-0172-AAL</b>	<b>Anatomy I+II</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>5 KP</b>	<b>11R</b>	<b>D. P. Wolfer</b>
Kurzbeschreibung	Introduction into the histology and anatomy of the human body, including the musculoskeletal, cardio-respiratory, digestive, endocrine, urinary, reproductive systems, as well as the nervous system and sensory organs.				
Lernziel	Students acquire basic knowledge of the micro- and macro structure of the organ systems in the human body. They understand basic concepts of the relationship between structure and function, and - based on examples - of the relationship between structural changes and disease.				
<b>376-0173-AAL</b>	<b>Physiology I+II</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>5 KP</b>	<b>11R</b>	<b>C. Spengler</b>
Kurzbeschreibung	Principles of human physiology and clinical pathophysiology.				
Lernziel	Understand the basic principles of human physiology and mechanisms of related clinical pathophysiology.				
<b>406-0603-AAL</b>	<b>Stochastics (Probability and Statistics)</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>4 KP</b>	<b>9R</b>	<b>M. Kalisch</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme.				
Lernziel	The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R".				
Inhalt	From "Statistics for research" (online) Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables  From "Introductory Statistics with R (online)" Ch 1: Basics Ch 2: The R Environment Ch 3: Probability and distributions Ch 4: Descriptive statistics and tables Ch 5: One- and two-sample tests Ch 6: Regression and correlation				
Literatur	- "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435 From within the ETH, this book is freely available online under: <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435">http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435</a>  - "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: <a href="http://www.springerlink.com/content/m17578/">http://www.springerlink.com/content/m17578/</a>				
<b>551-0103-AAL</b>	<b>Fundamentals of Biology II: Cell Biology</b>	<b>E-</b>	<b>5 KP</b>	<b>11R</b>	<b>E. Hafen, J. Fernandes de Matos,</b>

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

U. Kutay, G. Schertler, U. Suter, S. Werner

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

Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a wide general understanding in cell biology. With this material as a foundation, students have enough of a cell biological basis to begin their specialization not only in cell biology but also in related fields such as biochemistry, microbiology, pharmacological sciences, molecular biology, and others.
Lernziel	The goal of this course is to provide students with a wide general understanding cell biology. With this material as a foundation, students have enough of a cell biological basis to begin their specialization not only in cell biology but also in related fields such as biochemistry, microbiology, pharmacological sciences, molecular biology, and others.
Inhalt	The focus is animal cells and the development of multicellular organisms with a clear emphasis on the molecular basis of cellular structures and phenomena. The topics include biological membranes, the cytoskeleton, protein sorting, energy metabolism, cell cycle and division, viruses, extracellular matrix, cell signaling, embryonic development and cancer research.
Literatur	Alberts et al. 'Molecular Biology of the Cell' 6th edition, 2014, ISBN 9780815344322 (hard cover) and ISBN 9780815345244 (paperback).

Topic/Lecturer/Chapter/Pages:

Analyzing cells & molecules / Gebhard Schertler/8/ 439-463;  
 Membrane structure / Gebhard Schertler/ 10/ 565-595;  
 Compartments and Sorting/ Ulrike Kutay/12+14+6/641-694/755-758/782-783/315-320/325 -333/Table 6-2/Figure6-20, 6-21, 6-32, 6-34;  
 Intracellular Membrane Traffic/ Ulrike Kutay/13/695-752;  
 The Cytoskeleton/ Ulrike Kutay/ 16/889 - 948 (only the essentials);  
 Membrane Transport of Small Molecules and the Electrical Properties of Membranes /Sabine Werner/11/597 - 633;  
 Mechanisms of Cell Communication / Sabine Werner/15/813-876;  
 Cancer/ Sabine Werner/20/1091-1141;  
 Cell Junctions and Extracellular Matrix/Ueli Suter / 1035-1081;  
 Stem Cells and Tissue Renewal/Ueli Suter /1217-1262;  
 Development of Multicellular organisms/ Ernst Hafen/ 21/ 1145-1179 /1184-1198/1198-1213;  
 Cell Migration/Joao Matos/951-960;  
 Cell Death/Joao Matos/1021-1032;  
 Cell Cycle/chromosome segregation/Cell division/Meiosis/Joao Matos/ 963-1018.

Voraussetzungen /  
 Besonderes none

<b>551-0110-AAL</b>	<b>Fundamentals of Biology II: Microbiology</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>2 KP</b>	<b>2R</b>	<b>J. Vorholt-Zambelli</b>
Kurzbeschreibung	Structure, function, genetics of prokaryotic microorganisms and fungi.				
Lernziel	Basic principles of cell structure, growth physiology, energy metabolism, gene expression. Biodiversity of Bacteria and Archaea in the carbon, nitrogen, and sulfur cycles in nature. Phylogeny and evolution. Pathogenicity. Biotechnology. Antibiotics.				
Inhalt	Basic principles of cell structure, growth physiology, energy metabolism, gene expression. Biodiversity of Bacteria and Archaea in the carbon, nitrogen, and sulfur cycles in nature. Phylogeny and evolution. Pathogenicity. Biotechnology. Antibiotics.				
Skript	none				
Literatur	Brock, Biology of Microorganisms (Madigan, M.T. and Martinko, J.M., eds.), 12th ed., Pearson Prentice Hall, 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	none				
<b>551-1323-AAL</b>	<b>Fundamentals of Biology II: Biochemistry and Molecular Biology</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>4 KP</b>	<b>11R</b>	<b>K. Locher, N. Ban, R. Glockshuber, E. Weber-Ban</b>
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to Biochemistry / Molecular Biology with some emphasis on chemical and biophysical aspects.				
Lernziel	Topics include the structure-function relationship of proteins / nucleic acids, protein folding, enzymatic catalysis, cellular pathways involved in bioenergetics and the biosynthesis and breakdown of amino acids, glycans, nucleotides, fatty acids and phospholipids, and steroids. There will also be a discussion of DNA replication and repair, transcription, and translation.				
Skript	none				
Literatur	"Biochemistry", Berg/Tymoczko/Stryer, 8th edition, Palgrave Macmillan, International edition				

**Pharmaceutical Sciences Master - Legende für Typ**

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

## Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Pharmazeutische Wissenschaften Bachelor

## ► Basisjahr

### ►► Fächer der Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0001-00L	<b>Einführung in die Pharmazeutischen Wissenschaften I O</b>	O	2 KP	2V	<b>C. Halin Winter</b> , K.-H. Altmann, S. M. Ametamey, M. Detmar, B. A. Gander, J. Hall, J.-C. Leroux, C. Müller, D. Neri, U. Qwitterer, R. Schibli, G. Schneider, H. U. Zeilhofer
Kurzbeschreibung	Erste Identifizierung mit den Pharmazeutischen Wissenschaften; Motivation für die Profilierung im Bereich der Naturwissenschaften (erste zwei Studienjahre) als Vorbereitung auf das Fachstudium; Sensibilisierung für die Aufgaben und die Verantwortung einer staatlichen anerkannten Medizinalperson (eidg. Apothekerdiplom); Übersicht über verschiedene Berufsbilder und mögliche Betätigungsfelder.				
Lernziel	Erste Identifizierung mit den Pharmazeutischen Wissenschaften; Motivation für die Profilierung im Bereich der Naturwissenschaften als Vorbereitung auf das Fachstudium; Sensibilisierung für die Aufgaben und die Verantwortung einer staatlichen anerkannten Medizinalperson (eidg. Apothekerdiplom); Übersicht über verschiedene Berufsbilder und mögliche Betätigungsfelder.				
Inhalt	Einführung in die verschiedenen Bereiche der Pharmazeutischen Wissenschaften anhand ausgewählter Meilensteine aus Forschung und Entwicklung. Einblick in die Fachprofessuren und deren Forschungsschwerpunkte innerhalb des Netzwerkes Arzneimittel. Sensibilisierung für die Entwicklung der Fähigkeit zu kommunizieren und Information zu verarbeiten. Aufzeigen der Berufsmöglichkeiten in der öffentlichen Apotheke, im Spital, in der Industrie sowie im Gesundheitswesen.				
Skript	Wird teilweise abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Interaktive Lehrveranstaltung				
401-0291-00L	<b>Mathematik I</b>	O	6 KP	4V+2U	<b>E. W. Farkas</b>
Kurzbeschreibung	Mathematik I/II ist eine Einführung in die ein- und mehrdimensionale Analysis und die Lineare Algebra unter besonderer Betonung von Anwendungen in den Naturwissenschaften.				
Lernziel	Die Studierenden + verstehen Mathematik als Sprache zur Modellbildung und als Werkzeug zur Lösung angewandter Probleme in den Naturwissenschaften. + können Entwicklungsmodelle analysieren, Lösungen qualitativ beschreiben oder allenfalls explizit berechnen: diskret/kontinuierlich in Zeit, Ebene und Raum. + können Beispiele und konkrete arithmetische und geometrische Situationen der Anwendungen interpretieren und bearbeiten, auch mit Hilfe von Computeralgebrasystemen.				
Inhalt	Einführung in die Differential- und Integralrechnung von Funktionen einer Variablen und Anwendungen:  Funktionen. Stetigkeit. Differentialrechnung. Anwendungen der Differentialrechnung. Integralrechnung. Potenzreihen. Komplexe Zahlen. Matrizen.				
Literatur	Siehe Lernmaterialien > Literatur  L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, 11. Auflage, Vieweg und Teubner  Th. Wihler, Mathematik für Naturwissenschaften, 2 Bände: Einführung in die Analysis, Einführung in die Lineare Algebra; Haupt-Verlag Bern, UTB  Ch. Blatter, Lineare Algebra; VDF  H. H. Storrer: Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften I; Birkhäuser.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Übungsaufgaben sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung. Der Prüfungstoff ist eine Auswahl von Themen aus der Vorlesung und den Übungen. Für eine erfolgreiche Prüfung ist die konzentrierte Bearbeitung der Aufgaben unerlässlich.  Die Einschreibung in die Übungsgruppen erfolgt online. Alle unter <a href="http://mystudies.ethz.ch/">http://mystudies.ethz.ch/</a> für die Vorlesung eingeschriebenen Studierenden können sich unter <a href="https://echo.ethz.ch/">https://echo.ethz.ch/</a> in eine Übungsgruppe einschreiben.  Der Zugang zu den Übungsserien erfolgt online über <a href="https://metaphor.ethz.ch/x/2018/hs/401-0291-00L/">https://metaphor.ethz.ch/x/2018/hs/401-0291-00L/</a> .				
252-0852-00L	<b>Grundlagen der Informatik</b>	O	4 KP	2V+2U	<b>L. E. Fässler</b> , M. Dahinden, H. Lehner
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen ausgewählte Konzepte und Informatikmittel einzusetzen, um interdisziplinäre Projekte zu bearbeiten.				
Lernziel	Themenbereiche: Rolle der Informatik in der Wissenschaft, Einführung in die Programmierung, Simulieren und Modellieren, Matrizenrechnen, Visualisierung mehrdimensionaler Daten, Daten verwalten mit Listen, Tabellen und relationalen Datenbanken. Die Studierenden lernen:  - die Rolle der Informatik in der Wissenschaft zu verstehen - mittels Programmieren den Rechner zu steuern und Prozesse der Problemlösungen zu automatisieren - für wissenschaftliche Problemstellungen adäquate Informatikmittel zu wählen und einzusetzen - reale Daten aus ihren Fachrichtungen zu verarbeiten und zu analysieren - mit der Komplexität realer Daten umzugehen				

Inhalt	1. Die Rolle der Informatik in der Wissenschaft 2. Einführung in die Programmierung mit Python 3. Modellieren und Simulieren 4. Matrizenrechnen mit Matlab 5. Visualisierung mehrdimensionaler Daten 6. Datenverwaltung mit Listen und Tabellen 7. Datenverwaltung mit einer relationalen Datenbank 8. Universelle Methoden zum Algorithmenentwurf
Skript	Alle Materialien zur Lehrveranstaltung sind verfügbar unter <a href="http://www.gdi.ethz.ch">www.gdi.ethz.ch</a>
Literatur	L. Fässler, M. Dahinden, D. Komm, and D. Sichau: Einführung in die Programmierung mit Python und Matlab. Begleitunterlagen zum Onlinekurs und zur Vorlesung, 2016. ISBN: 978-3741250842. L. Fässler, M. Dahinden, and D. Sichau: Verwaltung und Analyse digitaler Daten in der Wissenschaft. Begleitunterlagen zum Onlinekurs und zur Vorlesung, 2017.
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Vorlesung basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Projekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistierenden zu diskutieren. Für die Aneignung der Informatik-Naturwissenschaften stehen elektronische Tutorials zur Verfügung.

<b>529-1001-01L</b>	<b>Allgemeine Chemie (für Biol./Pharm.Wiss./HST)</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>4V</b>	<b>W. Uhlig</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung erläutert einige Grundlagen der allgemeinen Chemie. Dies schliesst (unter anderen) Reaktionsgleichungen, Energieumsatz bei chemischen Reaktionen, Eigenschaften von ionische und kovalente Bindungen, Lewischen Strukturen, Eigenschaften von Lösungen, Kinetik, Thermodynamik, Säure-Basen Gleichgewichte, Elektrochemie und Eigenschaften von Metalle Komplexe ein.				
Lernziel	Verständnis der grundlegenden Prinzipien und Konzepte der allgemeinen und anorganischen Chemie.				
Inhalt	Die Vorlesung erläutert einige Grundlagen der allgemeinen Chemie. Dies schliesst (unter anderen) Reaktionsgleichungen, Energieumsatz bei chemischen Reaktionen, Eigenschaften von ionische und kovalente Bindungen, Lewischen Strukturen, Eigenschaften von Lösungen, Kinetik, Thermodynamik, Säure-Basen Gleichgewichte, Elektrochemie und Eigenschaften von Metalle Komplexe ein.				
Literatur	- Charles E. Mortimer, Chemie - Das Basiswissen der Chemie. 12. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2015.  Weiterführende Literatur: Brown, LeMay, Bursten CHEMIE (deutsch) Housecroft and Constable, CHEMISTRY (englisch) Oxtoby, Gillis, Nachtrieb, MODERN CHEMISTRY (englisch)				

<b>529-1011-00L</b>	<b>Organische Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss./HST)</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>C. Thilgen</b>
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Organischen Chemie: Strukturlehre. Bindungsverhältnisse und funktionelle Gruppen; Nomenklatur; Resonanz und Aromatizität; Stereochemie; Konformationsanalyse; Bindungsstärken; organische Säuren und Basen; Einführung in die Reaktionslehre; reaktive Zwischenstufen: Carbanionen, Carbeniumionen und Radikale.				
Lernziel	Verständnis der Konzepte und Definitionen der organischen Strukturlehre. Kenntnis der für die Biowissenschaften wichtigen funktionellen Gruppen und Stoffklassen. Grundlagen für das Verständnis des Zusammenhangs zwischen Struktur und Reaktivität.				
Inhalt	Einführung in die organische Strukturlehre: Isolierung, Trennung und Charakterisierung organischer Verbindungen. Klassische Strukturlehre: Konstitution, kovalente Bindungen, Molekülgeometrie, funktionelle Gruppen, Stoffklassen Nomenklatur organischer Verbindungen. Delokalisierte Elektronen: Resonanztheorie und Grenzstrukturen, Aromatizität. Stereochemie: Chiralität, Konfiguration, Topizität. Moleküldynamik und Konformationsanalyse. Bindungsenergien, nicht-kovalente Wechselwirkungen. Organische Säuren und Basen. Reaktionslehre: grundlegende thermodynamische und kinetische Betrachtungen; reaktive Zwischenstufen (Radikale, Carbeniumionen, Carbanionen).				
Skript	Ein gedrucktes Skript ist im Rahmen der Vorlesung erhältlich. Für die Übungen werden Lösungsvorschläge abgegeben. Alle Unterlagen stehen online im Moodle-Kurs "Organische Chemie I" des aktuellen Semesters zur Verfügung ( <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch">https://moodle-app2.let.ethz.ch</a> ).				
Literatur	Es wird ein Skript zur Verfügung gestellt.  Ergänzungsliteratur: in der Vorlesung wird eine Auswahl an Lehrbüchern vorgeschlagen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lerneinheit besteht aus zwei Stunden Vorlesung und zwei Stunden Übungen (in Gruppen von ca. 25 Personen) pro Woche. Zusätzlich stehen Online-Übungen in der e-Learning-Umgebung Moodle (Kurs OC I) zur Verfügung.				

<b>551-0105-00L</b>	<b>Grundlagen der Biologie IA</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>5G</b>	<b>M. Aebi, E. Hafen, M. Peter</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in die Grundlagen der Molekular- und Zellbiologie und der Genetik.				
Lernziel	Einführung in die Gebiete der modernen Biologie und in grundlegende biologischer Konzepte.				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung ist in verschiedene Kapitel gegliedert: 1. Grundzüge der Evolution 2. Chemie des Lebens: Wasser; Kohlenstoff und molekulare Diversität; Biomoleküle 3. Die Zelle: Aufbau, Membranen, Zellzyklus 4. Metabolismus: Zellatmung, Photosynthese, Gärung 5. Vererbung: Meiose und sexuelle Reproduktion, Mendel-Genetik, chromosomale Basis der Vererbung, molekulare Basis der Vererbung, vom Gen zum Protein, Regulation der Genexpression, das Genom und dessen Evolution				
Skript	Kein Skript.				
Literatur	Das Lehrbuch "Biology" (Campbell, Reece) (10th Edition) ist die Grundlage der Vorlesung. Der Aufbau der Vorlesung ist in weiten Teilen mit jenem des Lehrbuchs identisch. Es wird den Studierenden empfohlen, das in Englisch geschriebene Lehrbuch zu verwenden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Einzelne Teile des Inhalts des Lehrbuchs müssen im Selbststudium erarbeitet werden.				

## ►► Weitere Fächer des Basisjahres

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>535-0667-00L</b>	<b>Kommunikation und soziale Kompetenz</b>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>J. Stadelwieser</b>
Kurzbeschreibung	Vermittlung von Grundlagen zur Effektivitäts- und Effizienzsteigerung des Studienalltags.				
Lernziel	Die Studierenden . . .  1) kennen passende Tools, um das Studium weitestgehend papierlos zu bewältigen; haben diese tools ausprobiert und bewusst ihre eigene Tool-Wahl getroffen. 2) kennen tools, um effizient und zielorientiert in Teams zusammen zu arbeiten. 3) können Problemstellungen methodisch korrekt angehen; kennen wichtige Problemlösungstechniken. 4) können mit wissenschaftlichen Texten und Quellen korrekt umgehen; wissen, wie wissenschaftliche Arbeiten zu verfassen sind. 5) Wissen, wie in Arbeitsgruppen soziale Problematiken vermieden und bei Bestehen gelöst werden können.				
Inhalt	entsprechend Lernziele				
Skript	Handouts und Arbeitspapiere.				



- Literatur
- Braun Walter, Die (Psycho-) Logik des Entscheidens, Fallstricke, Strategien und Techniken im Umgang mit schwierigen Situationen, Huber, 2010
  - Haberfellner/de Weck, Systems Engineering, Grundlagen und Anwendungen, Zürich 2015.
  - Metzger Christoph, Wie lerne ich?: Ein Fachbuch für Studierende, Sauerländer, 2010.
  - Stadelwieser Jürg, Kommunikation als Schlüssel zum Erfolg, Tobler, 2000 (vergriffen/Bibliothek).
  - Steiner Verena: Exploratives Lernen, Pendo, 2013.

Voraussetzungen /  
Besonderes

Keine

<b>535-1001-00L</b>	<b>Praktikum Allgemeine Chemie (für Biol./Pharm. Wiss.) O</b>	<b>6 KP</b>	<b>8P</b>	<b>R. O. Kissner, K.-H. Altmann, J. Hall, D. Neri, G. Schneider, M. D. Wörle</b>
	<i>Informationen zum Praktikum am Begrüssungstag.</i>			
Kurzbeschreibung	Einführung in das praktische Arbeiten im chemischen Laboratorium. Der Kurs vermittelt die wesentlichen Arbeitstechniken und behandelt die wichtigsten chemischen Reaktionsarten.			
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erlernen der grundlegenden Arbeitstechniken im chemischen Laboratorium.</li> <li>- Erlernen der Grundlagen des naturwissenschaftlichen Experimentierens.</li> <li>- Beobachtung und Interpretation realer chemischer Vorgänge.</li> <li>- Führung eines auswertbaren Laborjournals.</li> </ul>			
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einfache chemische Arbeits- und Rechartechniken.</li> <li>- Methoden zur Stofftrennung.</li> <li>- Physikalische Messungen: Masse, Volumen, pH, optische Spektren.</li> <li>- Ionische Festkörper (Salze).</li> <li>- Säure/Base-Chemie, Pufferung.</li> <li>- Redox-Chemie.</li> <li>- Metallkomplexe.</li> <li>- Titrationsmethoden und quantitative Spektroskopie.</li> <li>- Einführung in die qualitative Analyse.</li> </ul>			
Skript	Anleitung zum Praktikum (wird zu Beginn des Kurses an die Studenten abgegeben). Sprache: Deutsch, Englisch auf Anfrage.			
	PDF Dateien Download unter <a href="http://acac1.ethz.ch/praktikum/docs.html">http://acac1.ethz.ch/praktikum/docs.html</a>			
Literatur	Allgemeine Chemie für Biologen Latscha & Klein Springer Verlag (ständig neue Auflagen),  ist als Ergänzungsliteratur geeignet.			
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs verursacht Material- und Chemikalienkosten, die zu Ende Semester den Studenten belastet werden.			

## ► Zweites Studienjahr

### ►► Kernfächer 2. Jahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-1042-00L</b>	<b>Analytik</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>1.5G</b>	<b>M. Badertscher</b>
Kurzbeschreibung	Grundlagen der wichtigsten Trennmethode und der Interpretation von Molekülspektren.				
Lernziel	Kenntnis der notwendigen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen und Trennmethode in der analytisch-chemischen Praxis.				
Inhalt	Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung (Massenspektrometrie, NMR-, IR-, UV/VIS-Spektroskopie). Grundlagen und Anwendung chromatographischer und elektrophoretischer Trennverfahren. Praxisnahe Anwendung und Vertiefung des Grundwissens anhand von Übungen.				
Skript	Ein umfangreiches Skript ist im HCl-Shop erhältlich. Eine Kurzfassung des Teils "Spektroskopie" definiert die für die Prüfung dieses Teils relevanten Themen.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pretsch E., Bühlmann P., Badertscher M. Structure Determination of Organic Compounds, 5th revised and enlarged English edition, Springer-Verlag, Berlin 2009;</li> <li>- Pretsch E., Bühlmann P., Badertscher M., Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, fünfte Auflage, Springer-Verlag, Berlin 2010;</li> <li>- D.A. Skoog, J.J. Leary, Instrumentelle Analytik, Grundlagen, Geräte, Anwendungen, Springer, Berlin, 1996;</li> <li>- K. Cammann, Instrumentelle Analytische Chemie, Verfahren, Anwendungen, Qualitätssicherung, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2001;</li> <li>- R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H.M. Widmer, Analytical Chemistry, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 1998;</li> <li>- K. Robards, P.R.Haddad, P.E. Jackson, Principles and practice of modern chromatographic methods, Academic Press, London, 1994;</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: - 529-1001-01 V "Allgemeine Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)" - 535-1001-00 P "Allgemeine Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)" - 529-1011-00 G "Organische Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)"				
<b>535-0223-00L</b>	<b>Pharmazeutische Analytik I</b>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>1.5G</b>	<b>C. Steuer</b>
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs umfasst die theoretischen Grundlagen der Pharmazeutischen Analytik im Rahmen der Regulierung durch das Europäische und Schweizer Arzneibuch				
Lernziel	Die Studenten werden in der Lage sein folgende Sachverhalte darzustellen: Beschreibung des Aufbaus der Ph. Eur. Nennung der Gemeinsamkeiten und Unterschiede der wichtigsten Arzneibücher (USP, JP, Ph. Eur., Ph. Helv.) Interpretation von Monographien Erklären von Instrumentenqualifizierung und Methodvalidierung Erklären und Klassifizierung der wichtigsten analytischen Methoden für Apotheke und Industrie				
Inhalt	Vermittlung von Wissen in pharmazeutischer Analytik zur Erfüllung regulatorischer Bestimmungen (Ph. Eur). Schwerpunkte werden auf Instrumenten-Qualifizierung und Methodvalidierung, sowie auf die Identifizierung, Reinheitstestung und Gehaltsbestimmung von pharmazeutisch aktiven Substanzen und Hilfsstoffen gelegt				
Skript	Die Folien zur Vorlesung werden zur Verfügung gestellt				
Literatur	Instrumentelle Analytik, G. Rücker, M. Neugebauer, G.G. Willems; Deutscher Apotheker Verlag, Stuttgart Arzneistoffanalyse; H. J. Roth, K. Eger, R. Troschütz; Deutscher Apotheker Verlag, Stuttgart Introduction to Pharmaceutical Chemical Analysis; S.H. Hansen, S. Pedersen-Bjergaard, K. Rasmussen; Wiley & Sons				

Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen für das Praktikum Pharmazeutische Analytik SR 2004: 2 KP aus Analytischer Chemie 529-1041-00, Besuch der Vorlesung Pharmazeutische Analytik SR 2013: 6 KP aus Analytik/Pharmazeutische Analytik oder 36 KP aus der Kategorie Kernfächer 2. Jahr				
<b>551-0103-00L</b>	<b>Grundlagen der Biologie II: Zellbiologie</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>5V</b>	<b>E. Hafen</b> , J. Fernandes de Matos, U. Kutay, G. Schertler, U. Suter, S. Werner, I. Zemp
Kurzbeschreibung	Ziel dieses Kurses ist ein breites Grundverständnis für die Zellbiologie zu vermitteln. Dieses Basiswissen wird den Studenten ermöglichen, sich in die Zellbiologie sowie in verwandte Gebiete wie Biochemie, Mikrobiologie, Pharmazie, Molekularbiologie und andere zu vertiefen.				
Lernziel	Ziel dieses Kurses ist ein breites Grundverständnis für die Zellbiologie zu vermitteln. Dieses Basiswissen wird den Studenten ermöglichen, sich in die Zellbiologie sowie in verwandte Gebiete wie Biochemie, Mikrobiologie, Pharmazie, Molekularbiologie und andere zu vertiefen.				
Inhalt	Das Hauptaugenmerk liegt auf der Biologie von Säugerzellen und der Entwicklung multizellulärer Organismen mit Schwerpunkt auf molekularen Mechanismen, die zellulären Strukturen und Phänomenen zugrunde liegen. Die behandelten Themen umfassen biologische Membranen, das Zytoskelett, Protein Sorting, Energiemetabolismus, Zellzyklus und Zellteilung, Viren, die extrazelluläre Matrix, Signaltransduktion, Entwicklungsbiologie und Krebsforschung.				
Skript	Die Vorlesungsinhalte werden mithilfe von Powerpoint präsentiert. Die Präsentationen können von ETH Studenten heruntergeladen werden (Moodle). Ausgewählte Vorlesungen können auf dem ETH Netz im live Format (Livestream) angehört werden.				
Literatur	Die Vorlesung folgt Alberts et al. 'Molecular Biology of the Cell' 6th Auflage, 2014, ISBN 9780815344322 (gebunden) und ISBN 9780815345244 (Taschenbuchausgabe).				
Voraussetzungen / Besonderes	Einige Vorlesungseinheiten werden in englischer Sprache gehalten. Einzelne Teile des Inhalts des Lehrbuchs müssen im Selbststudium erarbeitet werden.				
<b>551-1323-00L</b>	<b>Grundlagen der Biologie II: Biochemie und Molekularbiologie</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>4V</b>	<b>K. Locher</b> , N. Ban, R. Glockshuber, E. Weber-Ban
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Biochemie und Molekularbiologie mit Betonung der chemischen und biophysikalischen Aspekte.				
Lernziel	Behandelt werden Struktur-Funktionsbeziehungen in Proteinen und Nukleinsäuren, Konzepte der Proteinfaltung und der biochemischen Katalyse, die wichtigsten an zellulärer Energiegewinnung und -Speicherung beteiligten Stoffwechselfvorgänge, die Biosynthese von Aminosäuren, Zucker, Nukleotiden, Fetten und Steroiden, sowie eine detaillierte Diskussion von Replikation, Transkription und Translation.				
Skript	kein Skript				
Literatur	obligatorisch: "Biochemistry", Autoren: Berg/Tymoczko/Stryer, 8th edition, Palgrave Macmillan, International edition (wird bei der Polybuchhandlung als englische Version vorbestellt werden)				
Voraussetzungen / Besonderes	Einige Vorlesungseinheiten werden in englischer Sprache gehalten.				
<b>529-1023-00L</b>	<b>Physikalische Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>R. Riek</b>
Kurzbeschreibung	Hauptsätze der Thermodynamik: Empirische Temperatur, innere Energie, Entropie. Standardzustände: Ideales Gas, ideale Lösungen und Mischungen, Aktivität, thermodynamische Standardgrößen. Reaktionsthermodynamik: Das chemische Potential, Reaktionsgrößen, Gleichgewichtsbedingungen und deren Druck- und Temperaturabhängigkeit, biochemische Reaktionen, Grenzflächeneffekte, kolligative Eigenschaften.				
Lernziel	Verständnis der grundlegenden thermodynamischen Eigenschaften chemischer und biologischer Systeme.				
Inhalt	Hauptsätze der Thermodynamik: Empirische Temperatur, innere Energie, Entropie, irreversible Prozesse und thermisches Gleichgewicht. Modelle und Standardzustände: Ideales Gas, ideale Lösungen und Mischungen, Aktivität, Tabellierung thermodynamischer Standardgrößen. Reaktionsthermodynamik: Das chemische Potential, Reaktionsgrößen und Gleichgewichtsbedingungen, Gleichgewichtskonstante und deren Druck- und Temperaturabhängigkeit, gekoppelte biochemische Reaktionen, Grenzflächeneffekte.				
Skript	in Bearbeitung, wird am Anfang der ersten Vorlesung verteilt				
Literatur	z.B. 1) Atkins, P.W., 1999, Physical Chemistry, Oxford University Press, 6th ed., 1999. 2) Moore, W.J., 1990: Grundlagen der physikalischen Chemie, W. de Gruyter, Berlin. 3) Adam, G., Läger, P., Stark, G., 1988: Physikalische Chemie und Biophysik, 2. Aufl., Springer Verlag, Berlin.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Mathematik I+II, Funktionen von mehreren Variablen, partielle Ableitungen. Besonderes: Es gibt Lernelemente.				
<b>376-0151-00L</b>	<b>Anatomie und Physiologie I</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>4V</b>	<b>M. Ristow</b> , K. De Bock, L. Slomianka, C. Spengler, N. Wenderoth, D. P. Wolfer
Kurzbeschreibung	Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie von Geweben, der embryonalen und postnatalen Entwicklung, der Grundbegriffe der Pathologie, des Nervensystems, der Muskulatur, des Herz/Kreislauf-Systems und der Atmung.				
Lernziel	Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie des Menschen und Kenntnis pathophysiologischer Zusammenhänge.				
Inhalt	Die Vorlesung gibt einen kurzgefassten Überblick über die menschliche Anatomie, Physiologie und allgemeine Pathologie  Anatomie u. Physiologie I (HS): Grundbegriffe der Zell- und Gewebelehre, der Embryologie, der allgemeinen Pathologie; Nervensystems, Muskulatur, Herz-Kreislaufsystem und Atmungssystem  Anatomie und Physiologie II (FS): Verdauungs-System, endokrine Organe, Niere/Harnwege, Haut, Thermoregulation, Immunologie, Sinnesorgane, Geschlechtsorgane, Schwangerschaft, Geburt,				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: 1. Jahr, naturwissenschaftlicher Teil				

## ►► Praktika 2. Jahr

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

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

### ► Drittes Studienjahr

#### ►► Kernfächer 3. Jahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>535-0230-00L</b>	<b>Medizinische Chemie I</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J. Hall</b>
Kurzbeschreibung	The lectures give an overview of selected drugs and the molecular mechanisms underlying their therapeutic effects in disease. The historical and modern-day methods by which these drugs were discovered and developed are described. Structure-function relationships and the biophysical rules underlying ligand-target interactions will be discussed and illustrated with examples.				
Lernziel	Basic understanding of therapeutic agents with respect to molecular, pharmacological and pharmaceutical properties.				
Inhalt	Molecular mechanisms of action of drugs. Structure function and biophysical basis of ligand-target interactions				
Skript	Will be provided in parts before each individual lecture.				
Literatur	- G.L. Patrick, "An Introduction to Medicinal Chemistry", 5th edition, Oxford University Press - D. Steinhilber, M. Schubert-Zsilavec, H.J. Roth, "Medizinische Chemie", Deutscher Apotheker Verlag Stuttgart (2005) - J.H. Block, J.M. Beale, "Organic Medicinal and Pharmaceutical Chemistry", 11th edition, Lippincott, Williams, Wilkins (2002) - A. Gringauz, "How Drugs Act and Why", Wiley (1997)				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of physical and organic chemistry, biochemistry and biology. Attendance of Medicinal Chemistry II in the spring semester.				
<b>535-0421-00L</b>	<b>Galenische Pharmazie I</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>J.-C. Leroux, B. A. Gander</b>
Kurzbeschreibung	Prinzipien und Techniken der Herstellung von Arzneiformen und Drug Delivery Systemen. Kenntnis pharm. Hilfsstoffe, Materialien, Behältnisse, flüssiger und halbfester Arzneiformen, deren Herstellung, Funktionen, Qualität und Anwendungen. Verständnis molekularer Wechselwirkungen in Lösungen und kolloidalen Systemen. Verständnis von Grenzflächenphänomenen und Stabilisierungsmassnahmen in Arzneiformen.				
Lernziel	Kenntnis der wichtigsten pharmazeutischen Hilfsstoffe, Materialien, Behältnisse, flüssigen und halbfesten Arzneiformen, deren Herstellung, Eigenschaften, Funktionen, Qualität Stabilität und Anwendungen. Verständnis der molekularen Wechselwirkungen in Lösungen und kolloidalen Systemen. Verständnis der Prinzipien von Grenzflächenphänomenen und Stabilisierungsmassnahmen in dispersen Arzneiformen.				
Inhalt	Einführung und Überblick über wichtige Grundlagen, Prinzipien, und Techniken zur Entwicklung und Herstellung von Arzneiformen und Drug Delivery Systemen. Übersicht über die wichtigsten pharmazeutischen Hilfsstoffe und Polymere, ihrer Struktur, Eigenschaften und Verarbeitung; Bedeutung der Materialeigenschaften für Primärpackmittel. Pharmazeutische Lösungsmittel, Grundlagen der Löslichkeit und Löslichkeitsverbesserung von Arzneistoffen. Wasseraufbereitung, Steriltechnik und Qualitätsanforderungen an pharmazeutische Wässer. Parenteralia und flüssige Ophthalmika. Tenside, Mizellbildung und kolloidale Systeme. Flüssige Suspensionen und Emulsionen. Stabilisierungsmassnahmen in Arzneiformen.				
Literatur	L.V. Allen, N.G. Popovich, H.C. Ansel, Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems, 10th Ed, Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore 2014.  M. E. Aulton and K. M. G. Taylor, Aulton's Pharmaceutics: The design and manufacture of medicines, 5th ed, Elsevier, Edinburgh, 2018.  L. Felton, Remington - Essentials of Pharmaceutics, Pharmaceutical Press, London, 2013.  Sinko P.J., Martin's Physical Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 7th ed, Wolters Kluwer, Philadelphia, 2017.				
Voraussetzungen / Besonderes	Unterrichtssprache: Deutsch und Englisch				
<b>535-0521-00L</b>	<b>Pharmakologie und Toxikologie I</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Quitterer</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Pharmakologie und Toxikologie gibt im Verlauf von 2 Semestern einen detaillierten Überblick über die Zusammensetzung, Anwendung und Wirkungsweise von wichtigen Medikamentengruppen. Die Vorlesung wird ergänzt durch den Kurs Pharmacology and Toxicology III, der auf Masterstufe angeboten wird. Die Vorlesung richtet sich an Studierende der Pharmazeutischen Wissenschaften.				
Lernziel	Das Ziel ist die Vermittlung pharmakologischer und toxikologischer Grundlagen unter Berücksichtigung pharmakologischer, pathophysiologischer und klinischer Zusammenhänge.				
Inhalt	Die Vorlesung umfasst die Darstellung makroskopischer, mikroskopischer, pathobiochemischer sowie funktioneller Veränderungen an Organen und Organsystemen bei wichtigen Erkrankungen. Ausgehend davon werden die Wirkungsmechanismen, die Anwendung, der Metabolismus, die Pharmakokinetik, unerwünschte Wirkungen, Wechselwirkungen, Toxikologie, Kontraindikationen und Dosierung relevanter Medikamente dargestellt. Allgemeine Prinzipien klinischer Pharmakologie und Pharmakotherapie werden behandelt.				
Skript	Für jede Vorlesung wird ein Skript abgegeben, das eine Zusammenfassung mit den wichtigsten Stichpunkten beinhaltet.  Die Skripte enthalten die Hauptpunkte der Vorlesung und definieren prüfungsrelevante Kenntnisse. Sie ersetzen die Vorlesungen nicht.				

Literatur	Empfohlene Bücher:  Klaus Aktories, Ulrich Förstermann, Franz Hofmann, Klaus Starke. Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. 12. Auflage (2017) Urban & Fischer (Elsevier, München) ISBN-13: 978-3-437-42527-7  Das internationale Standardwerk der Pharmakologie:  Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics Laurence Brunton, Bjorn Knollman, Randa Hilal-Dandan. 13th edition (2017) ISBN-10: 1259584739 ISBN-13: 978-1259584732
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Abschluss Grundstudium
<b>535-0525-00L</b>	<b>Pharmazeutische Fallbeispiele ■ O 1 KP 1G E. Kut Bacs, S. Erni, P. Obrist</b>
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung stellt das bisher erlangte pharmazeutische Grundwissen, v.a. in Pharmakologie, in einen angewandten therapeutischen Kontext und fördert das fächerübergreifende Denken in der Pharmazie. In wöchentlichen Übungsstunden werden gängige pharmazeutische Fallbeispiele, wie sie im beruflichen Alltag einer Apothekerin/eines Apothekers auftreten können, präsentiert und besprochen.
Lernziel	Studierende <ul style="list-style-type: none"> <li>• können basierend auf ihrem pharmazeutischen Grundwissen, v.a. in Pharmakologie, einfache Fallbeispiele aus der Apothekerpraxis selbstständig analysieren und im Plenum präsentieren, erklären und diskutieren.</li> <li>• vertiefen ihre Kenntnisse über therapeutische Wirkstoffklassen, Wirkstoffe und Therapierichtlinien.</li> <li>• sind in der Lage, die pharmakologischen Profile ausgewählter Wirkstoffe in einem therapeutischen Kontext zu analysieren (z.B. bezüglich unerwünschter anderer Wirkungen und Interaktionen).</li> <li>• sind fähig, verschiedene Wirkstoffe einander gegenüberzustellen und daraus therapie-relevante Charakteristika abzuleiten</li> </ul>
Inhalt	In Gruppen werden Fallbeispiele zu folgenden Fachgebieten bearbeitet: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Infektiologie</li> <li>• Notfallmedizin</li> <li>• Psychiatrie</li> </ul>
Skript	Wird über myStudies zur Verfügung gestellt.
Literatur	Gemäss Angaben in den Fallbeispielen.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung Pharmakologie und Toxikologie I (535-0521-00L) muss parallel zu dieser Lehrveranstaltung besucht werden oder bereits zuvor besucht worden sein.  Die Veranstaltung findet wöchentlich vom 6.11.18-18.12.18 statt. Die Fallbeispiele werden in 2er Gruppen bearbeitet, per Mail abgegeben, von jeweils einer Gruppe präsentiert und im Plenum diskutiert.
<b>535-0333-00L</b>	<b>Pharmazeutische Biologie O 3 KP 2V K.-H. Altmann</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung beschäftigt sich mit der Struktur und Biosynthese pflanzlicher Inhaltsstoffe sowie den pharmakologischen Wirkungen und therapeutischen Anwendungen biogener Arzneistoffe pflanzlichen Ursprungs. Schwerpunkte sind (a) Biosynthesewege der wichtigsten Inhaltsstoffklassen in Pflanzen, (b) pharmakologische Wirkungen von Heilpflanzenextrakten und (c) deren molekulare Wirkmechanismen.
Lernziel	Verständnis der Biosynthese pflanzlicher Inhaltsstoffe. Erwerb grundlegender Kenntnisse zur therapeutischen Anwendung wichtiger pflanzlicher Arzneidrogen (bzw. davon abgeleiteter Extraktpräparate) und isolierter Naturstoffe (generelle Indikationsgebiete, Inhaltsstoffe allgemein, mögliche wirksamkeitsbestimmende Inhaltsstoffe, molekulare Wirkmechanismen, klinische Wirksamkeitsbelege).
Inhalt	Im Mittelpunkt der Vorlesung steht die Besprechung pflanzlicher Arzneidrogen und deren gängige therapeutische Anwendungen. Schwerpunkte sind dabei einerseits die Struktur und Biosynthese pflanzlicher Inhaltsstoffe und andererseits die pharmakologischen Wirkungen und therapeutischen Anwendungen biogener Arzneistoffe pflanzlichen Ursprungs (Extrakte und isolierte Naturstoffe). Die grundlegenden Biosynthesewege für die wichtigsten Inhaltsstoffklassen in Pflanzen werden detailliert besprochen. Gleiches gilt für die pharmakologischen Wirkungen von Pflanzenextrakten (und daraus hergestellter Phytopharmaka) bzw. die mit den darin enthaltenen einzelnen Substanzen verbundenen (möglichen) molekularen Wirkmechanismen. Im Rahmen dieser Diskussion wird auch immer wieder darauf hingewiesen, inwieweit die Anwendung einzelner Drogen bzw. der entsprechenden Extraktpräparate durch die Resultate kontrollierter klinischer Studien gestützt wird. Die mit der Anwendung von Phytopharmaka verbundenen möglichen Risiken werden beispielhaft aufgezeigt. Die Gliederung der Vorlesung orientiert sich an den wichtigsten Inhaltsstoffgruppen pflanzlicher Arzneidrogen: Kohlenhydrate, Lipide, Terpene, phenolische Verbindungen, Alkaloide, ätherische Öle.
Skript	Wird in Einzelteilen jeweils vor der Vorlesung in elektronischer Form verteilt und ist auch auf der Ilias Plattform via My Studies verfügbar.
Literatur	- Hänsel / Sticher Pharmakognosie Phytopharmazie; Otto Sticher, Jörg Heilmann, Ilse Zündorf (Autoren); 10. Auflage, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart, 2014; ISBN 978-3-8047-3144-8  - Auch frühere Auflagen des Lehrbuchs (8. oder 9. Auflage) sind zur Vorlesungsbegleitung geeignet.
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundvorlesungen in organischer Chemie, Biochemie und Biologie.
<b>535-0810-00L</b>	<b>Gene Technology O 2 KP 2G D. Neri</b>
Kurzbeschreibung	The course will provide a solid overview of the science and issues in gene technology and its pharmaceutical applications.
Lernziel	The aim of the lecture course is to provide a solid overview of gene technology, with a special focus on drug development. Topics: Antibody phage technology, DNA-encoded chemistry, protein modification technology, genome sequencing, transcriptomics, proteomics, functional genomics, principle of drug discovery. The course is suited for advanced undergraduate and early graduate students in pharmaceutical sciences or related fields.

Inhalt	<p>1. Antibody phage technology  The antibody molecule  V genes, CDRs, basics of antibody engineering  Principles of phage display  Phagemid and phage vectors  Antibody libraries  Phage display selection methodologies  Other phage libraries (peptides, globular proteins, enzymes)  Alternative screening/selection methodologies  DNA-encoded chemical libraries</p> <p>2. Proteins: chemical modification and detection of biomolecular interactions  Homo- and hetero-dimerization of proteins  Chemical modifications of proteins  Antibody-drug conjugates  Radioactive labeling of proteins  Kinetic association and dissociation constants  Affinity constant: definition and its experimental measurement</p> <p>3. Genomics: Applications to Human Biology  Protein cloning and expression  DNA sequencing  Some foundations of genetic analysis  Knock-out technologies  Transcriptomics  Proteomics  Recombinant vaccines</p> <p>4: Pharmaceuticals: Focus on Discovery  Ligand Discovery  Half-life extension  Cancer therapy  Gene therapy</p>				
Skript	Skript "Gene Technology" by Prof. Dario Neri and slides of the lecture				
<b>535-0830-00L</b>	<b>Pharmaceutical Immunology</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>D. Neri, C. Halin Winter</b>
Kurzbeschreibung	Get Students familiar with basic Immunological concepts of pharmaceutical relevance.				
Lernziel	Get Students familiar with basic Immunological concepts of pharmaceutical relevance.				
Inhalt	Chapters 1 - 11 of the Janeway's ImmunoBiology, by Kenneth Murphy (9th Edition; Garland).				
Literatur	Janeway's ImmunoBiology, by Kenneth Murphy (9th Edition).				
	Paperback [www.garlandscience.com]				
<b>535-0210-00L</b>	<b>Radiopharmazeutische Chemie</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Schibli, S. M. Ametamey</b>
Kurzbeschreibung	Molekulare Bildgebung, Kenntnisse der physikalischen Grundlagen von Radioaktivität, Aufbau und Funktion von Radiopharmaka, Beispiele der Anwendung in der Diagnose und Therapie am Menschen. Gezielte Radionuklidtherapie, Radiopharmazeutische Synthesen.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Am Ende der Vorlesung sind die Studierenden in der Lage die physikalischen Grundlagen im Zusammenhang mit Radioaktivität und die verschiedenen Arten radioaktiver Strahlung, die relevant sind in der Radiopharmazie bzw. Nuklearmedizin, zu erklären und zu beschreiben.</li> <li>- Die Studierenden wissen wie Radionuklide hergestellt und gewonnen werden können.</li> <li>- Die Studierenden kennen und sind in der Lage, die unterschiedlichen bildgebenden Verfahren in der Medizin zu beschreiben insbesondere PET und SPET.</li> <li>- Die Studierenden können den Aufbau und die Funktion von Radiopharmaka beschreiben und sind in der Lage Strategien zum Design neuer Radiopharmaka zu entwickeln</li> <li>- Die Studierenden kennen ausgewählte Beispiele klinisch relevanter Radiopharmaka und können die Struktur und den Wirkmechanismus erklären.</li> <li>- Die Studierenden können die Prinzipien der internen Dosimetrie systemisch applizierter Radiopharmaka erörtern und anwenden anhand ausgewählter Beispiele.</li> </ul>				
Inhalt	Einführung Radioaktivität, Einführung in molekulare Bildgebung, mit Radiopharmaka, PET- und SPET-Nuklide, Generatoren, Mutter/Tochter-Aktivität, 99mTc-Kit-Präparationen, Tc-Chemie, Herz- und Infektionsdiagnostik, Lungenpharmaka, Arten von Gehirnradiopharmaka, Quantifizierung mit Hilfe von Kompartimentmodellen, Pharmakologie mit PET, Nuklearmedizinische Anwendungen; Tumor-affine Radiopharmaka, Diagnostische Anwendung, Nuklidtherapie, Radioimmunokonjugate, Dosisberechnungen, Nuklearmedizinische und Radiopharmazeutische Praxis.				
Skript	<a href="https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_115827&amp;client_id=ilias_Ida">https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_115827&amp;client_id=ilias_Ida</a>				
Literatur	Referenzliteratur: Gopal B. Saha, Ph.D, Fundamentals of Nuclear Pharmacy; Verlag: Springer New York; Auflage: 6th ed. (3. November 2010) Sprache: Englisch ISBN-10: 1441958592 ISBN-13: 978-1441958594				
	-zu beziehen via Polybuchhandlung				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagenkenntnisse in Physik und Chemie				
<b>535-0165-00L</b>	<b>Medizinische Mikrobiologie</b>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>K. Lucke</b>
Kurzbeschreibung	Vermittlung spezifischen Fachwissens auf den Gebieten Medizinische Mikrobiologie, Infektiologie und Epidemiologie einschliesslich Labordiagnostik.				
Lernziel	Vermittlung spezifischen Fachwissens auf den Gebieten Medizinische Mikrobiologie, Infektiologie und Epidemiologie einschliesslich der wichtigsten Aspekte der Labordiagnostik.				

Inhalt	Grundlagen der Medizinischen Mikrobiologie: - Gast-Wirt-Beziehung - Krankheitsbild und Diagnostik wichtiger bakterieller Infektionserreger; - Therapie von bakteriellen Infekten - Exkurs in die Medizinische Mykologie, Virologie und Parasitologie - allgemeine Themen zur Infektiologie und Epidemiologie
Literatur	- Madigan M.T. et al., Brock Mikrobiologie, Pearson, 13. aktualisierte Auflage 2013 - Kayser F.H. et al., Medizinische Mikrobiologie, Thieme, 13. überarbeitete Auflage 2014
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in Biochemie, Allgemeiner Mikrobiologie und Immunologie

### ►► Praktika 3. Jahr

*Die Praktika setzen den Besuch der zugehörigen Vorlesung voraus. Durchführung gemaess separatem Programm.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>535-0219-00L</b>	<b>Praktikum Pharmazeutische Analytik ■</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>7P</b>	<b>C. Steuer</b>
Kurzbeschreibung	Selbständiges analytisches Arbeiten mit Analysegeräten; Richtiges und kritisches Anwenden von Analysevorschriften mit nachfolgender Auswertung und Interpretation der Messwerte; Entwicklung eigener Analysevorschriften zur Lösung einfacher analytischer Probleme.				
Lernziel	Selbständiges analytisches Arbeiten mit Analysegeräten; Richtiges und kritisches Anwenden von Analysevorschriften mit nachfolgender Auswertung und Interpretation der Messwerte; Entwicklung eigener Analysevorschriften zur Lösung einfacher analytischer Probleme.				
Inhalt	Einführung in Grundlagen und Anwendung der nachfolgenden Analysemethoden zwecks Identitäts-, Reinheits- und Stabilitätsprüfungen von Arzneistoffen und Arzneiformen: Chromatographie (TLC, HPTLC, HPLC und GC), Spektroskopie (UV-, IR-Spektroskopie), Massenspektrometrie (MS), Massanalytische Bestimmungsmethoden mit voltametrischer und amperometrischer Endpunktsbestimmung, Chemische Identifizierungsmethoden und Reinheitsprüfungen, Trennmethode, Methoden der Ph. Eur. und Ph. Helv.; Einsatz der Grundlagen im Anwendungs- und Forschungspraktikum.				
Literatur	Skript Pharmazeutische Analytik Praktikum				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: SR 2004: 2 KP aus Analytischer Chemie 529-1041-00, Besuch der Vorlesung Pharmazeutische Analytik SR 2013: 6 KP aus Analytik/Pharmazeutische Analytik oder 36 KP aus der Kategorie Kernfächer 2. Jahr.				
<b>535-0166-00L</b>	<b>Praktikum Medizinische Mikrobiologie ■</b>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	<b>A. Lehner</b>
Kurzbeschreibung	Grundausbildung in praktischer Medizinischer Mikrobiologie.				
Lernziel	Vertiefung des Vorlesungs-Stoffes. Bearbeitung simulierter klinischer Proben mit den Methoden der klassischen Medizinischen Mikrobiologie (Mikroskopie, Kultur, etc.). Dabei geht es im wesentlichen um die Identifikation von bakteriellen, mykobakteriellen und mykologischen Erregern sowie um die Prüfung der Keime auf Antibiotika-Resistenz. Sicherer labortechnischer Umgang mit pathogenen Mikroorganismen, da Mikroorganismen der Risikogruppen 1 und 2 bearbeitet werden. Erlernen aseptischer Techniken im Umgang mit pathogenen Mikroorganismen. Sterilisation, Desinfektion, Konservierung. Grundsätze der Biosicherheit.				
Inhalt	Es werden simulierte Patientenproben bearbeitet, welche zu ca. 50 realistisch dargestellten Fallbeispielen passen. Die Studierenden bearbeiten in Gruppen die Fälle und erhalten Einblick in die Abläufe in einem klinisch mikrobiologischen Labor. Dabei müssen sie anhand des Skriptes selbständig die Keime identifizieren und auf Antibiotika-Resistenzen testen. Da eine einzelne Gruppe nur einen Teil der Fälle bearbeitet, werden die Erfahrungen und Resultate im Plenum durch die Gruppen präsentiert.				
Skript	Das Skript in Deutsch wird in der Veranstaltung abgegeben und dient als Arbeits-Anleitung				
Literatur	- Kayser, Böttger, Zinkernagel, Haller, Eckert, Deplazes, Medizinische Mikrobiologie, Thieme, Stuttgart, New York (2010). 12. Auflage				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Elektronische Belegung bis spätestens zum 15. Oktober (gilt als Anmeldung); Besuch der Vorlesung Medizinische Mikrobiologie im gleichen Semester oder vorher; Grundlegende Verhaltensweisen im Labor.				
<b>535-0239-00L</b>	<b>Praktikum Medizinische Chemie ■</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>7P</b>	<b>J. Hall, M. Detmar, C. Halin Winter, D. Neri</b>
Kurzbeschreibung	The course comprises experiments relating to concepts of medicinal chemistry including statistical processing, fitting of experimental data, computer modeling of protein structures, experimental measurement of affinity constants and kinetic dissociation constants for protein ligands. The chemical stability of a drug will be studied. Basic gene cloning and protein expression will be introduced.				
Lernziel	Knowledge of experimental methods in drug discovery and development				
Inhalt	Characterisation of the biophysical and biological properties of drugs.				
Skript	Scripts				
Literatur	Original literature				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Laboratory course in Pharmaceutical Analytics; Lecture Medicinal Chemistry I in the same semester or earlier.				

### ► Kompensationsfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>535-0344-00L</b>	<b>Von Ethnopharmazie zu molekularer Pharmakognosie W</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>B. Frei Haller, J. Gertsch</b>
Kurzbeschreibung	Grundverständnis und Sensibilisierung für ethnopharmazeutische und ethnopharmakologische Themen und Forschung. Kenntnisse über Methoden der Arzneistofffindung aus natürlichen Quellen. Auseinandersetzung mit der Problematik rund um Gesetze und internationale Abkommen. Stellenwert des ethnopharmazeutischen Wissens für die Weltgesundheit.				
Lernziel	Grundverständnis und Sensibilisierung für ethnopharmazeutische und ethnopharmakologische Themen und Forschung. Kenntnisse über Methoden der Arzneistofffindung aus natürlichen Quellen. Auseinandersetzung mit der Problematik rund um Gesetze und internationale Abkommen. Stellenwert des ethnopharmazeutischen Wissens für die Weltgesundheit.				

Inhalt	Einführung in die Ethnopharmazie und verwandte Disziplinen: Begriffsdefinitionen, Arbeitsmethoden, Forschungsprojekte, Bioprospecting. Traditionelle Arzneipflanzen verschiedener Kulturkreise und ihr Stellenwert in der modernen westlichen Medizin (rationale Begründung der traditionellen Anwendung). Aktuelle "Modepflanzen". Erfahrungswissen versus Evidence Based Medicine. Die Rolle der Biodiversität (CBD, Rio 1992; Nagoya 2010) und Problematik der Arzneistoffentwicklung aus Naturstoffen. Screening-Strategien zur Wirkstoff-Findung (Random-Screening versus Screening nach kulturellen, ökologischen, ethnopharmakologischen, chemotaxonomischen Gesichtspunkten). Traditionelles Wissen rund um die Bekämpfung der Malaria und Umsetzung in Forschung, Produkteentwicklung und Implementierung in der Entwicklungszusammenarbeit. Einführung und ausgewählte Beispiele von pflanzlichen Rauschdrogen und Giften, deren Wirkmechanismen, sowie deren ethnopharmakologische Bedeutung. Kritische Auseinandersetzung von Bioprospecting als Drug Discovery Strategie.			
Skript	Handouts in digitaler Form werden zur Verfügung gestellt.			
Literatur	Plants in Our World, Economic Botany (2014) Beryl B. Simpson; Molly Conner Ogorzaly, 4th ed. , MacGraw-Hill, Boston			
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundvorlesungen in Biologie oder Biochemie sowie pharmazeutischer Biologie müssen besucht worden sein; nicht für Studienanfänger geeignet.			
<b>535-0015-00L</b>	<b>Geschichte der Pharmazie</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b> <b>M. Fankhauser</b>
Kurzbeschreibung	Vermitteln von Grundkenntnissen der Geschichte der Pharmazie, die den Studierenden erlauben, eine nuancierte und von der Geschichte relativierte Annäherung an die aktuelle Pharmazie und die Entwicklung des Arzneischatzes zu geben.			
Lernziel	Vermitteln von Grundkenntnissen der Geschichte der Pharmazie, die den Studierenden erlauben, eine nuancierte und von der Geschichte relativierte Annäherung an die aktuelle Pharmazie und die Entwicklung des Arzneischatzes zu geben.			
Inhalt	Ein erster Teil der Vorlesung wird sich der Rolle des Apothekers in der Geschichte widmen, dessen Platz in der Gesellschaft, sowie der grossen Etappen der sozialen und rechtlichen Entwicklung der Pharmazie. Ein zweiter Teil wird die Arzneimittelgeschichte behandeln, mit der Entwicklung der therapeutischen Theorien und der Evolution der verwendeten Medikamente, ohne deren manchmal mythische und symbolische Dimension zu vergessen. Zudem werden Texte aus der pharmazeutischen Literatur vorgestellt, die dann in workshops analysiert werden können.			
Literatur	Wird in der ersten Veranstaltung mitgeteilt.			
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Keine. Interesse für die Rolle der Pharmazie und der Medikamente in der Vergangenheit von Vorteil.			
<b>535-0360-00L</b>	<b>Rationale Phytotherapie an ausgewählten Beispielen</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b> <b>J. Drewe, K. Berger Bütter</b>
Kurzbeschreibung	Basierend auf Prinzipien der Evidenz-basierten Medizin, epidemiologischen und ökonomischen Aspekten wird die rationale Phytotherapie vorgestellt. Diskutiert werden die Drogenauswahl, Extrakterstellung, Kriterien der Wirksamkeitsbestimmung, Biomarker und Pharmakokinetik, Sicherheit und Anforderungen der Arzneimittelbehörden.			
Lernziel	Die StudentInnen sollen die den Stellenwert der rationalen (= evidenzbasierten) Pharmakotherapie mit pflanzlichen Extrakten kennenlernen. Sie sollen den Entwicklungsprozess eines pflanzlichen Medikamentes kennenlernen: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Wie werden interessante Entwicklungskandidaten identifiziert. Was sind die Strategien?</li> <li>o Was sind die behördlichen Anforderungen (Traditioneller Gebrauch, Well-established use, new herbal entities)?</li> <li>o Was sind die Beurteilungskriterien?</li> <li>o Wirksamkeitsbestimmung (Tier-/Humanstudien, Biomarker)</li> <li>o Pharmakokinetik</li> <li>o Sicherheit (Toxizität, unerwünschte Wirkungen, Interaktionen)</li> <li>o Pharmazeutische Qualität</li> <li>o Sortenreinheit (Wildsammlungen, Anbau)</li> <li>o Sicherstellung gleichbleibender Qualität</li> <li>o Welche Extraktionsverfahren?</li> </ul>			
Inhalt	Beispielhaft werden folgende wichtige Pflanzen, resp. Produkte vorgestellt und kritisch diskutiert:  Hypericum perforatum Rhodiola rosea Lavendelöl Pelargonium Echinacea Petasites Cimicifuga Silybum marianum Iberogast®  Effektive Zeiten 14.45 - 15.30; 15.45-16.30)  19.09.2018 Qualität Arzneipflanzen-Fertigprodukte, Monographien (Kommission E, ESCOP, HMPC), Unterschiede hinsichtlich des Registrierungsstatus und -anforderungen: traditional use, well established use und new herbal entities, Methoden Produktentwicklung (Pflanzenauswahl, Anbau, Extraktentwicklung, präklinische und klinische Entwicklung)  26.09.2019 Grundlegende Begriffe der evidenzbasierten Medizin Hypericum perforatum (inklusive Pyrrolizidinalkaloid Problematik)  03.10.2018 Rhodiola rosea Lavendelöl  10.10.2018 Pelargonium Echinacea  17.10.2018 Petasites (inklusive Pyrrolizidinalkaloid-Problematik)  24.10.2017 Cimicifuga Silybum marianum  31.10.2018 Iberogast® Prüfung (MC)			
Skript	Die Skripten werden vor den jeweiligen Vorlesungen per Email an die Teilnehmer versandt			

<b>535-0021-00L</b>	<b>Vitamine in der Vorsorge und Therapie</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>C. Müller</b>
Kurzbeschreibung	Vitamine sind Verbindungen, welche von einem bestimmten Organismus nicht synthetisiert werden können und deshalb über die Nahrung aufgenommen werden müssen. Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anwendung von Vitaminen zur Erhaltung der Gesundheit und für die Prävention von potentiellen Erkrankungen.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist eine kritische Auseinandersetzung der Studenten/innen mit dem Thema "Vitamine in der Vorsorge und Therapie". Dabei sollen diese eine Übersicht über die Vitamine, deren medizinische Anwendung und die Rolle des Apothekers bei "over-the-counter"-Produkten erhalten.				
Inhalt	Mangelzustände einzelner Vitamine resultieren in spezifischen Krankheitsbildern. Als Beispiel sei Skorbut (Vitamin C-Mangel) genannt. Derartige Krankheitsbilder sind oft gut zu erkennen und einfach behandelbar. Der klinische Nutzen einer Supplementierung betrifft deshalb meistens Leute, welche schwere Mangelzustände haben und bei denen ein Risiko für Komplikationen besteht. Ein latenter Vitaminmangel birgt die Gefahr verschiedenster gesundheitlicher Probleme und Risiken. Ein Beispiel hierfür sind neurologische Störungen bei älteren Personen als Konsequenz einer chronischen Unterversorgung mit Vitamin B12. Subklinische Mangelzustände von (mehreren) Mikronährstoffen sind oft schwierig zu erkennen. Gerade dann aber, ist der Rat des Apothekers gefragt. Eine zu hohe Einnahme von Vitaminen durch Übersupplementierung resp. durch Anreicherung von Nahrungsmitteln mit Vitaminen kann aber auch gefährlich sein (Hypervitaminose). Dies gilt insbesondere bei fettlöslichen Vitaminen oder einer konstanten Einnahme grosser Mengen an wasserlöslichen Vitaminen über eine längere Zeit. Die Vorlesung "Vitamine in der Vorsorge und Therapie" gibt einen Überblick über die Geschichte und die Anwendungen der Vitamine und deren Funktionen zur Erhaltung der Gesundheit. Der Nutzen einer Vitamin Supplementierung bei Mangelzuständen und bei latenter Unterversorgung sowie potentielle Risiken einer Übersupplementierung werden diskutiert.				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden im Kurs ausgeteilt (teilweise in englischer, teilweise in deutscher Sprache).				
Literatur	Leseempfehlung: als Nachschlagewerke:  - Handbuch Nährstoffe, Burgerstein, Trias Verlag ISBN 978-3-8304-6071-8  Arzneimittel und Mikronährstoffe - Medikationsorientierte Supplementierung WVG, ISBN 978-3-8047-2779-3				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlegende Kenntnisse in Biochemie und Pharmakologie. Fähigkeit, wissenschaftliche Publikationen in englischer Sprache zu lesen und zu verstehen.				
<b>535-0250-00L</b>	<b>Biotransformation of Drugs and Xenobiotics</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>S.-D. Krämer</b>
Kurzbeschreibung	Kenntnis über die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen in der Arzneistoff-Therapie, Voraussage der möglichen Metaboliten von Arzneistoffen und Xenobiotica, Erkennen von Strukturelementen und Reaktionen, die zu toxischen Metaboliten führen können. Kenntnis der inter- und intraindividuellen Einflussfaktoren.				
Lernziel	Lernziele: Kenntnis über die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen in der Arzneistoff-Therapie, Voraussage der möglichen Metaboliten von Arzneistoffen und Xenobiotica, Erkennen von Strukturelementen und Reaktionen, die zu toxischen Metaboliten führen können. Kenntnis der inter- und intraindividuellen Einflussfaktoren.				
Inhalt	Die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen mit Beispielen. Die wichtigsten Enzyme und Reaktionspartner, die an der Biotransformation von Arzneistoffen und Xenobiotika beteiligt sind. Toxische Reaktionen von Metaboliten. Faktoren, die die Biotransformation beeinflussen.				
Skript	Biotransformation of drugs and xenobiotics				
Literatur	B. Testa and S.D. Krämer. The Biochemistry of Drug Metabolism: Volumes 1 and 2, VHCA, Zürich, 2008 and 2010.  B. Testa and S.D. Krämer. The Biochemistry of Drug Metabolism: Parts 1 to 7. Published in Chemistry & Biodiversity, 2006-2009.				
<b>535-0310-00L</b>	<b>Glycobiology in Drug Development</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>V. I. Otto</b>
Kurzbeschreibung	Protein-based drugs constitute around 25% of new approvals and most of them are glycoproteins. Using selected examples of prominent glycoprotein drugs, the course aims at providing insight into glycosylation-activity relationships and into biotechnological production and analytics.				
Lernziel	Students gain insight into the glycobiology of therapeutically used glycoproteins. This implies knowing and understanding - the major types of protein-linked glycans and their biosynthesis - the most important expression systems for production of recombinant glycoproteins - methods used to alter or manipulate glycosylation - the most prominent clinically used glycoproteins and how glycosylation influences their therapeutic profile. - Current methods for the qualitative and quantitative characterization of glycoproteins Students are able to apply this knowledge and propose solutions to biotechnological problems that involve protein glycosylation.				
Inhalt	lecture plan: 1. Glycans - information carriers in biology and pharmacotherapy 2. Glucocerebrosidase and the biosynthesis of N-glycans 3. Glucocerebrosidase - production and quality control 4. Improving the therapeutic profile of monoclonal antibodies by glycoengineering 5. Sialylation and mucin-type O-glycans as critical quality attributes of glycoprotein hormones and drugs 6. EPO "the same but different" The lectures will include some exercises in which students apply their knowledge to solve simple biotechnological problems related to protein glycosylation.				
Skript	The slides used for the lectures will be provided online				
Literatur	- Essentials of Glycobiology 3rd edition, A. Varki, R.D. Cummings et al., Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York 2017. - Posttranslational Modification of Protein Biopharmaceuticals, G. Walsh (ed.), Wiley VCH, Weinheim 2009. - Gentechnik, Biotechnik. Grundlagen und Wirkstoffe, 2. Auflage, Dingermann, Winckler, Zündorf, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart, 2011.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Basic knowledge in immunology, molecular biology, protein chemistry and analytics. Basic knowledge in pharmacology.				
<b>535-0300-00L</b>	<b>Molecular Mechanisms of Drug Actions and Targets</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1V</b>	<b>J. Scheuermann</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 24</i>				
Kurzbeschreibung	Im Schnitt wird ein Medikament pro Jahr vom Markt genommen. Anhand ausgewählter Beispiele solch gescheiterter Medikamente werden in diesem Kurs die modernen Erklärungen von Arzneimittelwirkungen, sowie die Aussagekraft (prä-)klinischer Studien analysiert und reflektiert. Auch werden die ethischen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Erwartungen, die wir an neue Medikamente stellen, reflektiert.				
Lernziel	Kritische Auseinandersetzung mit den modernen Untersuchungsmethoden und Ansätzen zur Erklärung von Arzneimittelwirkungen. Diskussion ethischer, gesellschaftlicher, wirtschaftlicher und politischer Erwartungen an die Entwicklung neuer Medikamente.				



Inhalt	<p>Im Dezember 2006 brach Pfizer ihre gross angelegte Phase III-Studie (15'000 Probanden) zur Prävention von Atherosklerose und kardiovaskulären Erkrankungen mit Torcetrapib ab. 800 Millionen \$ Entwicklungskosten und 21 Milliarden \$ Börsenkapital wurden über Nacht wertlos. Das Scheitern von Torcetrapib hat Grenzen einer extrem reduktionistischen Betrachtungsweise von Atherosklerose und deren Beeinflussung durch Medikamente aufgezeigt. Es hat zudem verdeutlicht, welche hohen Anforderungen wir heute an eine sichere und breite Anwendbarkeit und somit den wirtschaftlichen Erfolg von Arzneimitteln stellen.</p> <p>Torcetrapib ist kein Einzelfall. In den vergangenen 10 Jahren wurde durchschnittlich ein Medikament pro Jahr vom Markt genommen. Die Gründe waren mangelnde Wirksamkeit, unvorhergesehene, schwere Nebenwirkungen oder toxische Effekte. Dies zeigt, dass die gängigen Untersuchungen und das moderne Verständnis von Arzneimittelwirkungen oft nicht ausreichen, um deren Auswirkungen auf grössere Patientengruppen vorauszusagen.</p> <p>Der Kurs ist diesem Themenkomplex gewidmet. Anhand von drei besonders aufschlussreichen Beispielen "gescheiterter" Medikamente werden die aufgetretenen Probleme, sowie die Konzepte und Aussagekraft präklinischer und klinischer Studien analysiert und reflektiert. Darüber hinaus werden ethische, gesellschaftliche, wirtschaftliche und politische Erwartungen an die Entwicklung neuer Medikamente kritisch beleuchtet und diskutiert.</p>				
Skript	Vorlesungs- und Arbeitsunterlagen werden online zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Leseempfehlung: John Abramson, <i>Overdosed America</i> , Harper Perennial, New York 2008				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundwissen in Medizinischer Chemie und Pharmakologie. Fähigkeit, englisch geschriebene wissenschaftliche Publikationen zu lesen und zu verstehen.				
<b>535-0423-00L</b>	<b>Drug Delivery and Drug Targeting</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1.5V</b>	<b>J.-C. Leroux, B. A. Gander, A. Spyrogianni Roveri</b>
Kurzbeschreibung	Die Studierenden erwerben einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien, Methoden und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Damit sind die Studierenden in der Lage, das Gebiet gemäss wissenschaftlichen Kriterien zu verstehen und zu beurteilen.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Im Vordergrund der Lehrveranstaltung steht die Entwicklung von Fähigkeiten zum Verständnis der betreffenden Technologien und Methoden, ebenso wie der Möglichkeiten und Grenzen ihres therapeutischen Einsatzes. Im Zentrum stehen therapeutische Peptide, Proteine, Nucleinsäuren und Impfstoffe.				
Inhalt	Der Kurs behandelt folgende Themen: Arzneistoff-targeting und Freigabeprozesse, makromolekulare Arzneistofftransporter, Liposomen, Mizellen, Mikro/Nanopartikel, Gele und Implantate, Anwendung von Impfstoffen, Abgabe im Gastrointestinaltrakt, synthetische Transporter für Arzneistoffe auf Nucleinsäurebasis, ophthalmische Vehikel und neue Trends in transdermalen und nasalen Arzneistofffreigabe.				
Skript	Ausgewählte Skripte, Vorlesungsunterlagen und unterstützendes Material werden entweder direkt an der Vorlesung ausgegeben oder sind über das Web zugänglich:				
	<a href="http://www.galenik.ethz.ch/teaching/drug_del_drug_targ">http://www.galenik.ethz.ch/teaching/drug_del_drug_targ</a>				
	Diese Website enthält auch zusätzliche Unterlagen zu peroralen Abgabesystemen, zur gastrointestinalen Passage von Arzneiformen, transdermalen Systemen und über Abgabesysteme für alternative Absorptionswege. Diese Stoffgebiete werden speziell in der Vorlesung Galenische Pharmazie II behandelt.				
Literatur	A.M. Hillery, K. Park. <i>Drug Delivery: Fundamentals &amp; Applications</i> , second edition, CRC Press, Boca Raton, FL, 2017.				
	B. Wang B, L. Hu, T.J. Siahaan. <i>Drug Delivery - Principles and Applications</i> , second edition, John Wiley & Sons, Hoboken NJ, 2016.				
	Y. Perrie, T. Rhades. <i>Pharmaceutics - Drug Delivery and Targeting</i> , second edition, Pharmaceutical Press, London and Chicago, 2012.				
	Weitere Literatur in der Vorlesung.				
<b>535-0022-00L</b>	<b>Computer-Assisted Drug Design</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>G. Schneider</b>
Kurzbeschreibung	The lecture series provides an introduction to computer applications in medicinal chemistry. A focus is on molecular representations, property predictions, molecular similarity concepts, virtual screening techniques, and de novo drug design. All theoretical concepts and algorithms presented are illustrated by practical applications and case studies				
Lernziel	The students will learn how computer simulation generates ideas for drug design and development, understand the theoretical principles of property prediction and computer-generated compound generation, and understand possibilities and limitations of computer-assisted drug design in pharmaceutical chemistry. As a result, they are prepared for professional assessment of computer-assisted drug design studies in medicinal chemistry projects.				
Literatur	Recommended textbooks: 1) G. Schneider, K.-H. Baringhaus (2008) "Molecular Design - Concepts and Applications", Wiley-VCH: Weinheim, New York. 2) H.-D. Höltje, W. Sippl, D. Rognan, G. Folkers (2008) "Molecular Modeling: Basic Principles and Applications", Wiley-VCH: Weinheim, New York. 3) G. Klebe (2009) "Wirkstoffdesign", Spektrum Akademischer Verlag: Heidelberg.				
Voraussetzungen / Besonderes	Successful participation in this course is required for a research project ("Forschungspraktikum") in the CADD group.				
<b>701-0297-00L</b>	<b>Angewandte Ökotoxikologie</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>K. Fent</b>
Kurzbeschreibung	Die Grundlagen der Ökotoxikologie und ihre Anwendung auf Umweltprobleme stehen im Zentrum. Grundlegende Konzepte der Wirkung von Chemikalien von der molekularen bis zur Ökosystem-Ebene werden ebenso betrachtet, wie ihre Anwendung in aktuellen Fallbeispielen. Dabei werden toxikologisch relevante Effekte besprochen, insbesondere die Wirkungen hormonaktiver Stoffe.				
Lernziel	In dieser Vorlesung werden Grundlagen der Ökotoxikologie betrachtet und diese für die Betrachtung praktischer Umweltprobleme angewendet. Dabei geht es um das Verständnis grundlegender Konzepte der Wirkung von Chemikalien auf Ökosysteme und deren Anwendung auf die Beurteilung von Schadstoffen und ihren ökotoxikologischen Wirkungen. Neben der Risikoanalyse von Schadstoffen und belasteten Standorten werden schweremittig die ökotoxikologischen Auswirkungen betrachtet. Im Weiteren werden Kenntnisse über die ökotoxikologische Fallbeispiele von Schadstoffen und Untersuchungsmethoden erläutert. Dabei werden besonders auch hormonaktive Stoffe und ihre Auswirkungen betrachtet.				
Inhalt	Einige Grundlagen der Ökotoxikologie. Grundlegende Konzepte: Bioverfügbarkeit; Schicksal von Umweltchemikalien in Organismen; Toxikologische Wirkungen auf molekularer, zellulärer Individual-, Populations- und Ökosystem-Ebene. Wirkungsmechanismen bei Pflanzen und Tieren. Methoden der Ökotoxikologie in der Praxis bei einzelnen Organismen und Modell-Ökosystemen. Aquatische und terrestrische Ökotoxikologie: Konzepte und Praxis. Umweltrisikobewertung von Chemikalien und kontaminierten Standorten aufgrund ökotoxikologischer Betrachtungen. Bioakkumulation von Chemikalien. Fallstudien zu kritischen Umweltchemikalien und kontaminierten Umweltsystemen. Hormonaktive Stoffe und ihre Auswirkungen.				
Skript	Hochschullehrbuch von K. Fent "Ökotoxikologie. Umweltchemie-Toxikologie-Ökologie" (Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2013, 4. Auflage).				
Literatur	Fent K. Ökotoxikologie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2013. (4. Auflage)				
<b>376-0021-00L</b>	<b>Materials and Mechanics in Medicine</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Zenobi-Wong, J. G. Snedeker</b>
Kurzbeschreibung	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, and tissue engineering as well as the history of biomedical engineering and ethical and regulatory aspects. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				

Lernziel	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, tissue engineering as well as the history of biomedical engineering. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				
Inhalt	Biomaterials, Tissue Engineering, Tissue Biomechanics, Implants.				
Skript	course website on ILIAS				
Literatur	Introduction to Biomedical Engineering, 3rd Edition 2011, Autor: John Enderle, Joseph Bronzino, ISBN 9780123749796 Academic Press				
<b>376-1305-00L</b>	<b>Development of the Nervous System</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>E. Stoeckli</b> , weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt die Entwicklung des Nervensystems (NS) mit Schwergewicht auf Neurogenese und Migration, Axonwachstum, Synapsenbildung, mol. & zell. Mechanismen und Krankheiten des sich entwickelnden NS.				
Lernziel	Ziel ist, einen vertieften Einblick in die normale Entwicklung des Nervensystems zu verschaffen auf Grund molekularer, zellulärer und biochemischer Ansätze.				
Inhalt	Das Hauptmerk liegt auf der Entwicklung des NS: Frühentwicklung des Nervensystems, zelluläre Prozesse, Nervenfaserverwachstum, Bildung von Synapsen und neuronaler Schaltkreise.				
Skript	Muss vom OLAT runtergeladen werden: <a href="https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/">https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/</a> unter BIO344				
Literatur	Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben bzw. sind im OLAT vermerkt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prüfung: anfangs Januar 2018 Repetition: Ende Februar 2018				
<b>376-1305-01L</b>	<b>Structure, Plasticity and Repair of the Nervous System</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>G. Schrott</b> , L. Filli, W. von der Behrens, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt die Struktur, Plastizität und Regeneration des adulten Nervensystems (NS) mit Schwerpunkt auf: sensorische Systeme, kognitive Funktionen, Lernen und Gedächtnis, molekulare und zelluläre Mechanismen, Tiermodelle und Krankheiten des NS.				
Lernziel	Basierend auf molekularen, zellulären und biochemischen Ansätzen soll ein vertiefter Einblick in die Struktur, Plastizität und Regeneration des Nervensystems verschafft werden.				
Inhalt	Das Hauptmerk liegt auf der Struktur, Plastizität und Regeneration des NS: Biologie des erwachsenen Nervensystems, Strukturelle Plastizität des adulten Nervensystems, Regeneration und Reparatur, Netzwerke und Nervenfasern, Regeneration, pathologischer Zellverlust.				
Skript	ETH-Studenten: Skript wird auf Moodle zur Verfügung gestellt <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4487">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4487</a> Einschreibeschlüssel wird zu Beginn der Vorlesung zur Verfügung gestellt.				
Literatur	UZH-Studenten: Skript wird auf OLAT zur Verfügung gestellt <a href="https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/">https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/</a> Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben bzw. sind im Moodle / OLAT vermerkt.				
<b>376-1714-00L</b>	<b>Biocompatible Materials</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>K. Maniura</b> , J. Möller, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The class consists of three parts: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application.				
Inhalt	Introduction into native and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering and drug delivery are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. In addition, a link between academic research and industrial entrepreneurship is established by external guest speakers.				
Skript	Handouts can be accessed online.				
Literatur	Literatur Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011  (available online via ETH library)  Handouts provided during the classes and references therein.				
<b>551-0313-00L</b>	<b>Microbiology (Part I)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>W.-D. Hardt</b> , L. Eberl, H.-M. Fischer, J. Piel, M. Pilhofer
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				
<b>551-0319-00L</b>	<b>Cellular Biochemistry (Part I)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>U. Kutay</b> , Q. Feng, M. Peter, P. Picotti, I. Zemp
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				

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

<b>752-1003-00L</b>	<b>Lebensmittelchemie II</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>L. Nyström, S. Boulos</b>
Kurzbeschreibung	Kennenlernen der Struktur, Eigenschaften und Reaktivität der Lebensmittelinhaltsstoffe. Verstehen der Zusammenhänge zwischen den vielfältigen chemischen Reaktionen und der Qualität eines Lebensmittels.				
Lernziel	Kennenlernen der Struktur, Eigenschaften und Reaktivität der Lebensmittelinhaltsstoffe. Verstehen der Zusammenhänge zwischen den vielfältigen chemischen Reaktionen und der Qualität eines Lebensmittels.				
Inhalt	Beschreibende Chemie der Lebensmittelinhaltsstoffe (Proteine, Lipide, Kohlenhydrate, Pflanzenphenole, Aromastoffe). Reaktionen, welche die Farbe, den Geruch/Geschmack, die Textur und den Nährwert von Lebensmittelrohstoffen und Produkten bei deren Verarbeitung, Lagerung und Zubereitung in erwünschter als auch unerwünschter Weise beeinflussen (Fettoxidation, Maillard-Reaktion, enzymatische Bräunung als wichtige Beispiele dafür). Querverbindungen zu Analytik, Technologie und Ernährungsphysiologie. Die Vorlesungen Lebensmittelchemie I und Lebensmittelchemie II bilden zusammen eine Einheit.				
Skript	Es werden Beilagen zur Vorlesung abgegeben.				
Literatur	H.-D. Belitz, W. Grosch, P. Schieberle, Lehrbuch der Lebensmittelchemie, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008				

<b>752-4005-00L</b>	<b>Lebensmittel-Mikrobiologie I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Loessner</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung ist der erste Teil eines Jahreskurses. Vermittelt wird ein vertiefter Ueberblick in die Grundlagen und praktischen Aspekte der Lebensmittel-Mikrobiologie, mikrobiologische Kenntnisse ueber die vielfältigen Bakterien, Hefen und Schimmel in Lebensmitteln, das Vorkommen und die Kontrolle von Krankheitserregern und Verderbniserregern.				
Lernziel	Die Vorlesung bietet einen vertieften Ueberblick in die Grundlagen und praktischen Aspekte der Lebensmittel-Mikrobiologie. Vermittelt werden mikrobiologische Kenntnisse ueber die vielfältigen Bakterien, Hefen, Schimmel und Protozoen in Lebensmitteln, das Vorkommen und die Kontrolle von Krankheitserregern und Verderbniserregern. Besonderer Schwerpunkt dieses ersten Vorlesungsteils (LM Mikrobio II wird im FS angeboten) liegt auf den Organismen selber, und den Faktoren welche verderb und Krankheiten bedingen.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kurze Geschichte der Lebensmittelmikrobiologie <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Geschichte der Mikroorganismen in Lebensmitteln</li> <li>1.2. Verderb von Lebensmitteln</li> <li>1.3. Lebensmittelvergiftungen</li> <li>1.4. Lebensmittelkonservierung</li> <li>1.5. VIP's der Lebensmittelmikrobiologie</li> </ol> </li> <li>2. Übersicht über Mikroorganismen in Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Herkunft der Mikroorganismen in LM</li> <li>2.2. Bakterien</li> <li>2.3. Schimmel</li> <li>2.4. Hefen</li> </ol> </li> <li>3. Mikrobieller Verderb von Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Intrinsische &amp; extrinsische Parameter</li> <li>3.2. Fleisch und Fleischprodukte, Fisch, Eier</li> <li>3.3. Milch und Milchprodukte</li> <li>3.4. Pflanzliche Produkte (Obst , Gemüse, Getreide)</li> <li>3.5. Verschiedenes (Backwaren, Süsswaren, Nüsse, Gewürze, Fertigprodukte)</li> <li>3.6. Getränke und Konserven</li> </ol> </li> <li>4. Krankheitserreger in Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1. Bedeutung und Transmissionsrouten (MO &gt; LM &gt; Mensch)</li> <li>4.2. Staphylococcus aureus</li> <li>4.3. Gram-positive Sporenbildner (Bacillus &amp; Clostridium)</li> <li>4.4. Listeria monocytogenes</li> <li>4.5. Salmonella, Shigella, Escherichia coli</li> <li>4.6. Vibrio, Yersinia, Campylobacter</li> <li>4.7. Brucella, Mycobacterium</li> <li>4.8. Tierische Parasiten und Einzeller</li> <li>4.9. Viren und Bakteriophagen</li> <li>4.10. Mykotoxine</li> <li>4.11. Biogene Amine</li> <li>4.12. Verschiedenes (Antibiotikaresistente Bakterien, Biofilme)</li> </ol> </li> </ol>				
Skript	Elektronische Kopien der Praesentationsfolien (PDF) sowie Zusatzmaterial wird zum Download bereitgestellt.				
Literatur	Hinweise in der ersten Vorlesungsstunde.				

<b>376-2017-00L</b>	<b>Biomechanik von Sportverletzungen und Rehabilitation</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>K.-U. Schmitt, J. Goldhahn</b>
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt die Grundlagen der Verletzungsbiomechanik. Sportverletzungen und deren Rehabilitation bilden dabei den Schwerpunkt der Vorlesung.				
Lernziel	In dieser Veranstaltung sollen Sie Grundlagen der Traumabiomechanik erlernen. Anhand von Beispielen aus dem Sport lernen Sie verschiedene Mechanismen, die zu Verletzungen des menschlichen Körpers führen können, kennen. Sie sollen ein Verständnis für das Entstehen von Verletzungen entwickeln, das Sie in die Lage versetzt Verletzungspotentiale abzuschätzen und präventive Massnahmen zu entwickeln.				
Inhalt	Die Veranstaltung beschäftigt sich mit den Grundlagen der Verletzungsmechanik und der Rehabilitation. Es wird untersucht, wie Verletzungen entstehen und wie sie verhindert werden können. Die Vorlesung konzentriert sich dabei auf Verletzungen, die im Sport erlitten werden.				
Skript	Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				

Literatur	Schmitt K-U, Niederer P, M. Muser, Walz F: "Trauma Biomechanics - An Introduction to Injury Biomechanics" bzw. "Trauma-Biomechanik - Einführung in die Biomechanik von Verletzungen", beide Springer Verlag				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Mitarbeit an einer Gruppenarbeit ist fester Bestandteil der Veranstaltung. Die Gruppenarbeit wird benotet und zählt somit zur Gesamtnote der Vorlesung hinzu. Nähere Informationen werden in der ersten Vorlesung gegeben.				
<b>752-4009-00L</b>	<b>Molecular Biology of Foodborne Pathogens</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Loessner, M. Schuppler</b>
Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.				
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.				
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens ( <i>Listeria</i> , <i>Vibrio</i> , <i>E. coli</i> , <i>Campylobacter</i> , etc) and toxin-producing organisms ( <i>Bacillus</i> , <i>Clostridium</i> , <i>Staphylococcus</i> ). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.				
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.				
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without break !				
<b>752-5103-00L</b>	<b>Functional Microorganisms in Foods</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Lacroix, A. Geirnaert, L. Meile, C. Schwab</b>
Kurzbeschreibung	This integration course will discuss new applications of microorganisms with functional properties in food and functional food products. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality, safety and potential health benefits for consumers.				
Lernziel	To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods utilization with high quality, safety and potential health benefits for the consumers. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, microbial physiology, biochemistry, and technology.				
Inhalt	This course will address selected and current topics on new applications of microorganisms with functional properties in food and functional food products and characterization of functionality and safety of food bacteria. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to the selected topics as follows:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Probiotics and Prebiotics: Probiotics, functional foods and health, towards understanding molecular modes of probiotic action; Challenges for the production and addition of probiotics to foods; Prebiotics and other microbial substrates for gut functionality.</li> <li>- Bioprotective Cultures and Antimicrobial Metabolites: Antifungal cultures and applications in foods; Antimicrobial peptide-producing cultures (bacteriocins) for enhancing food quality and safety; Development of new protective cultures, the long path from research to industry.</li> <li>- Legal and Protection Issues Related Functional Foods</li> <li>- Industrial Biotechnology of Flavor and Taste Development</li> <li>- Safety of Food Starter Cultures and Probiotics</li> </ul>				
Skript	Students will be required to complete a group project on food products and ingredients with of from functional bacteria. The project will involve information research and analysis followed by an oral presentation and short written report.				
Literatur	Copy of the power point slides from lectures will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic. This lecture requires strong basics in microbiology.				
<b>752-6101-00L</b>	<b>Dietary Etiologies of Chronic Disease</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. B. Zimmermann</b>
Kurzbeschreibung	To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Lernziel	To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases.				
Inhalt	The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students.				
Literatur	To be provided by the individual lecturers, at their discretion.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised.				
<b>752-6105-00L</b>	<b>Epidemiology and Prevention</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Puhani, R. Heusser</b>
	<i>Information for UZH students: Enrolment to this course unit only possible at ETH. No enrolment to module CS16_101 at UZH.</i>				
	<i>Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: <a href="https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html">https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health.				
Lernziel	The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics.				
Inhalt	The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples from nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods.				

<b>752-5001-00L</b>	<b>Food Biotechnology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V</b>	<b>C. Lacroix, C. Jans, L. Meile</b>
Kurzbeschreibung	Basic information for understanding biotechnology applied to food processing will be presented. This will include a presentation of the physiology of important productive microorganisms used in food fermentations, closely related to applications in biotechnology; microbial kinetics, and design and operation of bioreactors; and application of modern molecular tools for food biotechnology.				
Lernziel	The main goal for this course is to provide students with basic information for understanding biotechnology applied to food processing. For the students, the aim will be: - To understand the important role of microbial physiology and molecular tools for food biotechnology; - To understand basic principles of fermentation biotechnology, with particular emphasis on food applications.				
Inhalt	Biotechnology has been defined as any technique that uses living organisms, or substances from those organisms, to make or modify a product, to improve plants or animals, or to develop microorganisms for specific uses. In this course, basic knowledge for understanding biotechnology as applied to food processing will be presented. This course builds on the application of principles learned from other basic courses in the Bachelor program, especially microbiology and microbial metabolism, molecular biology, biochemistry, physics and engineering. Students will learn about the physiology of important productive microorganisms (lactic acid bacteria, bifidobacteria, propionibacteria and fungi) used in food fermentations, closely related to applications in biotechnology. Microbial kinetics, and design and operation of bioreactors used for both research and industrial scale production of traditional foods and modern food ingredients will be presented. This part will be illustrated by examples of food fermentation processes, representative of specific challenges. Finally, the application of modern molecular tools to food biotechnology will be discussed.				
Skript	A complete course document and/or a copy of the power point slides from each lecture will be provided.				
Literatur	A list of references will be given at the beginning of the course for the different topics presented during the course.				

### ► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

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

### Pharmazeutische Wissenschaften Bachelor - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

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

# Pharmazie Master

## ► Kernfächer I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0011-00L	<b>Drug Seminar ■</b> <i>Die Belegung dieser Lerneinheit ist nur für Studierende möglich, die im Master Pharmazie oder im Master Pharmaceutical Sciences eingeschrieben sind.</i>	O	5 KP	9S	M. Detmar, K.-H. Altmann, S. M. Ametamey, B. A. Gander, C. Halin Winter, J. Hall, S.-D. Krämer, J.-C. Leroux, C. Müller, D. Neri, V. I. Otto, U. Quitterer, R. Schibli, G. Schneider, C. Steuer, H. U. Zeilhofer
Kurzbeschreibung	The course provides a platform for the investigation, presentation and discussion of a topic with relevance to the field of pharmaceutical sciences. Students work in small groups on a chosen topic, they write a mini-review and present their work on a one day symposium.				
Lernziel	The main objectives of this course are:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- students develop their scientific reflection (Critical Thinking) and working skills by working independently on a relevant pharmaceutical topic</li> <li>- students gain in-depth knowledge of the topic investigated</li> <li>- students train their scientific writing and presentation skills</li> <li>- students train their ability to plan a project and work in a team</li> </ul>				
Inhalt	<p>The Course Drug Seminar takes place during the first 7 weeks of the 1. Master semester. It is a compulsory course of the MSc Pharmacy curriculum and an elective course in the MSc PharmSciences.</p> <p>The course provides a platform for the investigation, presentation and discussion of a topic with relevance to the field of pharmaceutical sciences.</p> <p>During the course, students work in small teams on a topic of their choice and elaborate a written mini-review and an oral presentation. Each team is tutored by a lecturer of the Institute of Pharmaceutical Sciences. The work is mainly based on literature search / review, but may also involve conducting interviews or site visits, if appropriate. The final presentations of all groups will take place in the framework of a dedicated Symposium held in the middle of the semester.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Only for students of MSc Pharmacy and MSc Pharmaceutical Sciences.				
535-0041-00L	<b>Pharmacology and Toxicology III</b>	O	2 KP	2G	M. Detmar, U. Quitterer
Kurzbeschreibung	The course is divided into two parts. The first part provides a detailed understanding of drugs and pharmacotherapy of infectious diseases and cancer. The second part gives an overview of the field of pharmacogenomics with a special focus on the role of genetic polymorphisms in disease susceptibility, drug response and adverse effects.				
Lernziel	The course advances basic knowledge in pharmacology and toxicology. Special emphasis is placed on the interrelationship between pharmacological, pathophysiological and clinical aspects of drug therapy in the fields of infectious diseases and cancer. The course also provides an overview of the field of pharmacogenomics, with a special focus on the role of genetic polymorphisms in disease susceptibility, drug response and adverse effects.				
Inhalt	Topics include the pharmacology and pharmacotherapy of infectious diseases and cancer. In the field of pharmacogenomics, the course is focused on genetics, genome-wide association studies, genetic disease predisposition, examples of genetic variability of drug metabolism and drug responses, identification of new drug targets, relevance of pharmacogenomics for clinical drug development, and toxicogenomics.				
Skript	A script is provided for each lecture course. The scripts define important and exam-relevant contents of lectures. Scripts do not replace the lecture.				
Literatur	<p>Recommended reading:</p> <p>The classic textbook in Pharmacology: Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics Laurence Brunton, Bjorn Knollman, Randa Hilal-Dandan. 13th edition (2017) ISBN-10: 1259584739 ISBN-13: 978-1259584732</p> <p>or</p> <p>Klaus Aktories, Ulrich Förstermann, Franz Hofmann, Klaus Starke. Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. 12th edition (2017) Urban &amp; Fischer (Elsevier, München) ISBN-13: 978-3-437-42527-7</p>				
535-0050-00L	<b>Pharmacoepidemiology and Drug Safety</b>	O	3 KP	2G	S. Russmann
Kurzbeschreibung	Introduction to the principles, methods and applications of pharmacoepidemiology and drug safety. Drug safety in the pharmaceutical industry and regulatory authorities, but also for hospital and office pharmacists. Another focus is the evaluation and interpretation of pharmacoepidemiological drug safety studies in the medical literature and the evaluation of benefits vs. risks.				
Lernziel	<p>Objectives:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- To familiarize participants with the principle methods and applications of pharmacoepidemiology and drug safety that is relevant for industry, regulatory affairs, but also for clinical pharmacists in hospitals and office pharmacies.</li> <li>- Perform independently a causality assessment of suspected adverse drug reactions in patients</li> <li>- Study designs and biostatistics used for the quantitative evaluation of drug safety</li> <li>- Setup of programs that can effectively reduce medication errors and improve drug safety in clinical practice, particularly in hospitals</li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Historical landmarks of drug safety</li> <li>- Pharmacovigilance and causality assessment</li> <li>- Drug safety in premarketing clinical trials</li> <li>- Descriptive, cohort and case-control drug safety study designs; Data analysis and control of confounding</li> <li>- Pharmacoepidemiology and regulatory decision making in drug safety; Risk management plans (RMPs)</li> <li>- Medication errors, clinical pharmacology / clinical pharmacy</li> <li>- Clinical Decision Support Systems, Interventional Pharmacoepidemiology</li> <li>- Pharmacoepidemiological databases, 'Big Data'</li> <li>- Interactive discussion of many real-life examples for each topic</li> </ul>				
Skript	This course will be a combination of formal lectures, group discussions and self-directed studies. Course material will be taught through seminars, case studies in small groups. Reading material and scripts will be provided for each week.				

Literatur	Recommended literature - Rothman: Introduction to Epidemiology - Strom, Kimmel, Hennessy: Textbook of Pharmacoepidemiology - Gigerenzer: Risk Savvy - How to Make Good Decisions				
<b>535-0030-00L</b>	<b>Therapeutic Proteins</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>C. Halin Winter, D. Neri</b>
Kurzbeschreibung	In this course, various topics related to the development, GMP production and application of therapeutic proteins will be discussed. Furthermore, students will expand their training in pharmaceutical immunology and will be introduced to the basic concepts of pharmaceutical product quality management.				
Lernziel	Students know and understand: - basic mechanisms and regulation of the immune response - the pathogenic mechanisms of the most important immune-mediated disorders - the most frequently used expression systems for the production of therapeutic proteins - the use of protein engineering tools for modifying different features of therapeutic proteins - the mechanism of action of selected therapeutic proteins and their application - basic concepts in the GMP production of therapeutic proteins				
Inhalt	The course consists of two parts: In a first part, students will complete their training of pharmaceutical immunology (Chapter 13 - 16 Immunobiology VIII textbook). This part particularly focuses on the pathogenic mechanisms of immune-mediated diseases. Deepened knowledge of immunology will be relevant for understanding the mechanism of action of many therapeutic proteins, as well as for understanding one major concern related to the use of protein-based drugs, namely, immunogenicity. The second part focuses on topics related to the development and application of therapeutic proteins, such as protein expression, protein engineering, reducing immunogenicity, and GMP production of therapeutic proteins. Furthermore, selected examples of approved therapeutic proteins will be discussed.				
Skript	Handouts to the lectures will be available for downloading under <a href="http://www.pharma.ethz.ch/scripts/index">http://www.pharma.ethz.ch/scripts/index</a>				
Literatur	- Janeway's Immunobiology, by Kenneth Murphy (9th Edition), Chapters 12-16 - Lecture Handouts - Paper References provided in the Scripts - EMEA Dossier for Humira				

<b>535-0137-00L</b>	<b>Clinical Chemistry II</b>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>M. Hersberger</b>
Kurzbeschreibung	Vertiefte Kenntnisse in einzelnen Aspekten der klinischen Chemie und der medizinischen Laboratoriumsdiagnostik zu den Themen Qualitätskontrolle, Point-of-care-Analytik, Harnsteinanalytik, Tumormarker, Diagnostik von HIV und Hepatitis, Pharmakogenetik, Schilddrüsenfunktion, Knochenstoffwechsel und Labordiagnostik des Bluthochdrucks.				
Lernziel	Vertiefte Kenntnisse in der Durchführung und Interpretation labordiagnostischer Tests. Fähigkeit zur Interpretation ausgewählter Untersuchungen.				
Inhalt	Interne und externe Qualitätskontrolle, Point-of-care-Analytik, Harnsteinanalytik, Einsatz von Tumormarkerbestimmungen, Diagnostik von HIV und Hepatitis, Pharmakogenetik, Schilddrüsenfunktion, Knochenstoffwechsel und Labordiagnostik des Bluthochdrucks.				
Skript	Unterlagen werden vor der Vorlesung elektronisch verfügbar gemacht.				
Literatur	- Jürgen Hallbach, Klinische Chemie und Hämatologie für den Einstieg, Thieme Verlag - Harald Renz, Praktische Labordiagnostik, de Gruyter Verlag - Walter Guder, Das Laborbuch für Klinik und Praxis, Elsevier Verlag - Lothar Thomas, Labor und Diagnose, TH Books - William Marshall, Clinical Chemistry, Mosby Ltd. - Alan H.B. Wu, Tietz, Clinical Guide to Laboratory Tests, Saunders				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundkenntnisse in Klinischer Chemie und Laboratoriumsdiagnostik				

### ► Kernfächer II (klinische Fächer)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>535-5512-00L</b>	<b>Triage, Diagnostik, Therapiebegleitung</b>	<b>O</b>	<b>9 KP</b>	<b>12G</b>	<b>E. Kut Bacs, S. Erni, A. Küng Krähenmann, D. Petralli-Nietlispach, K. Prader-Schneiter, I. S. Vogel Kahmann, P. Wiedemeier</b>
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung vermittelt klinisches und pharmazeutisches Grundwissen und Fähigkeiten für die Triage, die Diagnostik und Therapiebegleitung der häufigsten Erkrankungen.				
Lernziel	Studierende  - kennen und verstehen die Pathomechanismen und die klinischen Leit- und Warnsymptome (Red Flags) der häufigsten Erkrankungen aus den unten aufgeführten Fachgebieten. - können durch Anwendung dieses Wissens Patientinnen und Patienten triagieren: d.h. einfache Beschwerde- und Krankheitsbilder analysieren, eine Verdachtsdiagnose erstellen und eine geeignete Medikation oder weitere Untersuchungen oder Massnahmen empfehlen. - kennen die therapeutischen Richtlinien, Wirkstoffklassen und ausgewählte, praxisrelevante Medikamente (inklusive Indikationen und die häufigsten und wichtigsten Dosierungen, unerwünschten Arzneimittelwirkungen, Interaktionen und Kontraindikationen).				
Inhalt	"Pharmaceutical Care" und "Health Care"; Häufigste Erkrankungen und Therapien der - Allergologie - Angiologie und Hämatologie - Dermatologie - Endokrinologie und Diabetologie - Gastroenterologie - Infektiologie - Kardiologie - Neurologie - Ophthalmologie - Otorhinolaryngologie - Pneumologie - Psychiatrie - Rheumatologie - Urologie				
Skript	Grundlagen ausgewählter nichtmedikamentöser Therapiemethoden (z.B. Physiotherapie)				
Literatur	Wird über myStudies zur Verfügung gestellt. Gemäss Angabe in den Skripten.				

Voraussetzungen / Besonderes	Es ist zu beachten, dass die Leistungskontrolle dieser Lehrveranstaltung bestanden werden muss (nicht kompensierbar).  Die Lehrveranstaltungen Pharmakologie und Toxikologie I und II und Pathobiologie vermitteln unverzichtbare fachliche Grundlagen, die die Studierenden zu Semesterbeginn beherrschen müssen, um die Lehrveranstaltung erfolgreich abschliessen zu können.  Pharmakologie und Toxikologie III muss zeitgleich besucht werden.
---------------------------------	--

## ► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>535-0423-00L</b>	<b>Drug Delivery and Drug Targeting</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1.5V</b>	<b>J.-C. Leroux, B. A. Gander, A. Spyrogianni Roveri</b>
Kurzbeschreibung	Die Studierenden erwerben einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien, Methoden und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Damit sind die Studierenden in der Lage, das Gebiet gemäss wissenschaftlichen Kriterien zu verstehen und zu beurteilen.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Im Vordergrund der Lehrveranstaltung steht die Entwicklung von Fähigkeiten zum Verständnis der betreffenden Technologien und Methoden, ebenso wie der Möglichkeiten und Grenzen ihres therapeutischen Einsatzes. Im Zentrum stehen therapeutische Peptide, Proteine, Nukleinsäuren und Impfstoffe.				
Inhalt	Der Kurs behandelt folgende Themen: Arzneistoff-targeting und Freigabeprozessen, makromolekulare Arzneistofftransporter, Liposomen, Mizellen, Mikro/Nanopartikel, Gele und Implantate, Anwendung von Impfstoffen, Abgabe im Gastrointestinaltrakt, synthetische Transporter für Arzneistoffe auf Nukleinsäurebasis, ophthalmische Vehikel und neue Trends in transdermalen und nasalen Arzneistofffreigabe.				
Skript	Ausgewählte Skripten, Vorlesungsunterlagen und unterstützendes Material werden entweder direkt an der Vorlesung ausgegeben oder sind über das Web zugänglich:  <a href="http://www.galenik.ethz.ch/teaching/drug_del_drug_targ">http://www.galenik.ethz.ch/teaching/drug_del_drug_targ</a>  Diese Website enthält auch zusätzliche Unterlagen zu peroralen Abgabesystemen, zur gastrointestinalen Passage von Arzneiformen, transdermalen Systemen und über Abgabesysteme für alternative Absorptionswege. Diese Stoffgebiete werden speziell in der Vorlesung Galenische Pharmazie II behandelt.				
Literatur	A.M. Hillery, K. Park. Drug Delivery: Fundamentals & Applications, second edition, CRC Press, Boca Raton, FL, 2017.  B. Wang B, L. Hu, T.J. Siahaan. Drug Delivery - Principles and Applications, second edition, John Wiley & Sons, Hoboken NJ, 2016.  Y. Perrie, T. Rhades. Pharmaceutics - Drug Delivery and Targeting, second edition, Pharmaceutical Press, London and Chicago, 2012.  Weitere Literatur in der Vorlesung.				
<b>535-0250-00L</b>	<b>Biotransformation of Drugs and Xenobiotics</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>S.-D. Krämer</b>
Kurzbeschreibung	Kenntnis über die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen in der Arzneistoff-Therapie, Voraussage der möglichen Metaboliten von Arzneistoffen und Xenobiotica, Erkennen von Strukturelementen und Reaktionen, die zu toxischen Metaboliten führen können. Kenntnis der inter- und intraindividuellen Einflussfaktoren.				
Lernziel	Lernziele: Kenntnis über die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen in der Arzneistoff-Therapie, Voraussage der möglichen Metaboliten von Arzneistoffen und Xenobiotica, Erkennen von Strukturelementen und Reaktionen, die zu toxischen Metaboliten führen können. Kenntnis der inter- und intraindividuellen Einflussfaktoren.				
Inhalt	Die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen mit Beispielen. Die wichtigsten Enzyme und Reaktionspartner, die an der Biotransformation von Arzneistoffen und Xenobiotika beteiligt sind. Toxische Reaktionen von Metaboliten. Faktoren, die die Biotransformation beeinflussen.				
Skript	Biotransformation of drugs and xenobiotics				
Literatur	B. Testa and S.D. Krämer. The Biochemistry of Drug Metabolism: Volumes 1 and 2, VHCA, Zürich, 2008 and 2010.  B. Testa and S.D. Krämer. The Biochemistry of Drug Metabolism: Parts 1 to 7. Published in Chemistry & Biodiversity, 2006-2009.				
<b>535-0546-00L</b>	<b>Patents</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>A. Koepf, P. Pliska</b>
Kurzbeschreibung	Kenntnisse auf dem Gebiet des gewerblichen Rechtsschutzes, insbesondere der Patente und Marken, unter besonderer Berücksichtigung des Pharmabereichs.				
Lernziel	Einführung in den gewerblichen Rechtsschutz; Erlangung von Patenten; Patentinformation; Verwertung und Durchsetzung von Patenten; Besonderheiten im Pharma- und Medizinbereich; soziale, politische und ethische Aspekte; Marken.				
Inhalt	Mitsprachekompetenz auf dem Gebiet des gewerblichen Rechtsschutzes, insbesondere der Patente und Marken, unter besonderer Berücksichtigung des Chemie-, Pharma- und Biotech-Bereichs.				
Skript	1. Einführung in den gewerblichen Rechtsschutz (Patente, Marken, Designs); 2. Erlangung von Patenten (Patentierbarkeit, Patentanmeldung); 3. Patentinformation (Patentpublikationen, Datenbanken, Recherchen); 4. Verwertung und Durchsetzung von Patenten (Verwertungsmöglichkeiten, Lizenzen, Parallelimporte, Schutzbereich, Patentverletzung); 5. Besonderheiten im Pharma- und Medizinbereich (ergänzende Schutzzertifikate, Versuchsprivileg, Therapie und Diagnose, medizinische Indikation); 6. Soziale, politische und ethische Aspekte (Patente und Arzneimittelpreise, traditionelles Wissen und Ethnomedizin, Bioprospecting und Biopiraterie, Eigentum an Human-DNA-Erfindungen); 7. Marken, Markenarten, Ausschlussgründe, Besonderheiten von Pharmamarken.				
Literatur	Skript wird während der Vorlesung elektronisch zur Verfügung gestellt. - CH-Patentgesetz: <a href="http://www.admin.ch/ch/d/sr/c232_14.html">http://www.admin.ch/ch/d/sr/c232_14.html</a> - CH-Markenschutzgesetz: <a href="http://www.admin.ch/ch/d/sr/c232_11.html">http://www.admin.ch/ch/d/sr/c232_11.html</a> - CH-Designgesetz: <a href="http://www.admin.ch/ch/d/sr/c232_12.html">http://www.admin.ch/ch/d/sr/c232_12.html</a> - Europäisches Patenübereinkommen: <a href="http://www.epo.org/law-practice/legal-texts/html/epc/2010/d/ma1.html">http://www.epo.org/law-practice/legal-texts/html/epc/2010/d/ma1.html</a> - Patenzusammenarbeitsvertrag: <a href="http://www.wipo.int/pct/en/texts/articles/atoc.htm">http://www.wipo.int/pct/en/texts/articles/atoc.htm</a> - Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum: <a href="https://www.ige.ch/de.html">https://www.ige.ch/de.html</a> - Europäisches Patentamt: <a href="http://www.epo.org/index_de.html">http://www.epo.org/index_de.html</a> - World Intellectual Property Organization: <a href="http://www.wipo.int/portal/index.html.en">http://www.wipo.int/portal/index.html.en</a>				
<b>535-0015-00L</b>	<b>Geschichte der Pharmazie</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>M. Fankhauser</b>
Kurzbeschreibung	Vermitteln von Grundkenntnissen der Geschichte der Pharmazie, die den Studierenden erlauben, eine nuancierte und von der Geschichte relativierte Annäherung an die aktuelle Pharmazie und die Entwicklung des Arzneischatzes zu geben.				
Lernziel	Vermitteln von Grundkenntnissen der Geschichte der Pharmazie, die den Studierenden erlauben, eine nuancierte und von der Geschichte relativierte Annäherung an die aktuelle Pharmazie und die Entwicklung des Arzneischatzes zu geben.				



Inhalt	Ein erster Teil der Vorlesung wird sich der Rolle des Apothekers in der Geschichte widmen, dessen Platz in der Gesellschaft, sowie der grossen Etappen der sozialen und rechtlichen Entwicklung der Pharmazie. Ein zweiter Teil wird die Arzneimittelgeschichte behandeln, mit der Entwicklung der therapeutischen Theorien und der Evolution der verwendeten Medikamente, ohne deren manchmal mythische und symbolische Dimension zu vergessen. Zudem werden Texte aus der pharmazeutischen Literatur vorgestellt, die dann in workshops analysiert werden können.				
Literatur	Wird in der ersten Veranstaltung mitgeteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Keine. Interesse für die Rolle der Pharmazie und der Medikamente in der Vergangenheit von Vorteil.				
<b>535-0344-00L</b>	<b>Von Ethnopharmazie zu molekularer Pharmakognosie</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>B. Frei Haller, J. Gertsch</b>
Kurzbeschreibung	Grundverständnis und Sensibilisierung für ethnopharmazeutische und ethnopharmakologische Themen und Forschung. Kenntnisse über Methoden der Arzneistofffindung aus natürlichen Quellen. Auseinandersetzung mit der Problematik rund um Gesetze und internationale Abkommen. Stellenwert des ethnopharmazeutischen Wissens für die Weltgesundheit.				
Lernziel	Grundverständnis und Sensibilisierung für ethnopharmazeutische und ethnopharmakologische Themen und Forschung. Kenntnisse über Methoden der Arzneistofffindung aus natürlichen Quellen. Auseinandersetzung mit der Problematik rund um Gesetze und internationale Abkommen. Stellenwert des ethnopharmazeutischen Wissens für die Weltgesundheit.				
Inhalt	Einführung in die Ethnopharmazie und verwandte Disziplinen: Begriffsdefinitionen, Arbeitsmethoden, Forschungsprojekte, Bioprospecting. Traditionelle Arzneipflanzen verschiedener Kulturkreise und ihr Stellenwert in der modernen westlichen Medizin (rationale Begründung der traditionellen Anwendung). Aktuelle "Modepflanzen". Erfahrungswissen versus Evidence Based Medicine. Die Rolle der Biodiversität (CBD, Rio 1992; Nagoya 2010) und Problematik der Arzneistoffentwicklung aus Naturstoffen. Screening-Strategien zur Wirkstoff-Findung (Random-Screening versus Screening nach kulturellen, ökologischen, ethnopharmakologischen, chemotaxonomischen Gesichtspunkten). Traditionelles Wissen rund um die Bekämpfung der Malaria und Umsetzung in Forschung, Produkteentwicklung und Implementierung in der Entwicklungszusammenarbeit. Einführung und ausgewählte Beispiele von pflanzlichen Rauschdrogen und Giften, deren Wirkmechanismen, sowie deren ethnopharmakologische Bedeutung. Kritische Auseinandersetzung von Bioprospecting als Drug Discovery Strategie.				
Skript	Handouts in digitaler Form werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Plants in Our World, Economic Botany (2014) Beryl B. Simpson; Molly Conner Ogorzaly, 4th ed. , MacGraw-Hill, Boston				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundvorlesungen in Biologie oder Biochemie sowie pharmazeutischer Biologie müssen besucht worden sein; nicht für Studienanfänger geeignet.				
<b>535-0300-00L</b>	<b>Molecular Mechanisms of Drug Actions and Targets</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1V</b>	<b>J. Scheuermann</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 24</i>				
Kurzbeschreibung	Im Schnitt wird ein Medikament pro Jahr vom Markt genommen. Anhand ausgewählter Beispiele solcher gescheiterter Medikamente werden in diesem Kurs die modernen Erklärungen von Arzneimittelwirkungen, sowie die Aussagekraft (prä-)klinischer Studien analysiert und diskutiert. Auch werden die ethischen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Erwartungen, die wir an neue Medikamente stellen, reflektiert.				
Lernziel	Kritische Auseinandersetzung mit den modernen Untersuchungsmethoden und Ansätzen zur Erklärung von Arzneimittelwirkungen. Diskussion ethischer, gesellschaftlicher, wirtschaftlicher und politischer Erwartungen an die Entwicklung neuer Medikamente.				
Inhalt	Im Dezember 2006 brach Pfizer ihre gross angelegte Phase III-Studie (15'000 Probanden) zur Prävention von Atherosklerose und kardiovaskulären Erkrankungen mit Torcetrapib ab. 800 Millionen \$ Entwicklungskosten und 21 Milliarden \$ Börsenkapital wurden über Nacht wertlos. Das Scheitern von Torcetrapib hat Grenzen einer extrem reduktionistischen Betrachtungsweise von Atherosklerose und deren Beeinflussung durch Medikamente aufgezeigt. Es hat zudem verdeutlicht, welche hohen Anforderungen wir heute an eine sichere und breite Anwendbarkeit und somit den wirtschaftlichen Erfolg von Arzneimitteln stellen. Torcetrapib ist kein Einzelfall. In den vergangenen 10 Jahren wurde durchschnittlich ein Medikament pro Jahr vom Markt genommen. Die Gründe waren mangelnde Wirksamkeit, unvorhergesehene, schwere Nebenwirkungen oder toxische Effekte. Dies zeigt, dass die gängigen Untersuchungen und das moderne Verständnis von Arzneimittelwirkungen oft nicht ausreichen, um deren Auswirkungen auf grössere Patientengruppen vorauszusagen. Der Kurs ist diesem Themenkomplex gewidmet. Anhand von drei besonders aufschlussreichen Beispielen "gescheiterter" Medikamente werden die aufgetretenen Probleme, sowie die Konzepte und Aussagekraft präklinischer und klinischer Studien analysiert und reflektiert. Darüber hinaus werden ethische, gesellschaftliche, wirtschaftliche und politische Erwartungen an die Entwicklung neuer Medikamente kritisch beleuchtet und diskutiert.				
Skript	Vorlesungs- und Arbeitsunterlagen werden online zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Leseempfehlung: John Abramson, Overdosed America, Harper Perennial, New York 2008				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundwissen in Medizinischer Chemie und Pharmakologie. Fähigkeit, englisch geschriebene wissenschaftliche Publikationen zu lesen und zu verstehen.				
<b>535-0310-00L</b>	<b>Glycobiology in Drug Development</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>V. I. Otto</b>
Kurzbeschreibung	Protein-based drugs constitute around 25% of new approvals and most of them are glycoproteins. Using selected examples of prominent glycoprotein drugs, the course aims at providing insight into glycosylation-activity relationships and into biotechnological production and analytics.				
Lernziel	Students gain insight into the glycobiology of therapeutically used glycoproteins. This implies knowing and understanding <ul style="list-style-type: none"> <li>- the major types of protein-linked glycans and their biosynthesis</li> <li>- the most important expression systems for production of recombinant glycoproteins</li> <li>- methods used to alter or manipulate glycosylation</li> <li>- the most prominent clinically used glycoproteins and how glycosylation influences their therapeutic profile.</li> <li>- Current methods for the qualitative and quantitative characterization of glycoproteins</li> </ul> Students are able to apply this knowledge and propose solutions to biotechnological problems that involve protein glycosylation.				
Inhalt	lecture plan: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Glycans - information carriers in biology and pharmacotherapy</li> <li>2. Glucocerebrosidase and the biosynthesis of N-glycans</li> <li>3. Glyocerebrosidase - production and quality control</li> <li>4. Improving the therapeutic profile of monoclonal antibodies by glycoengineering</li> <li>5. Sialylation and mucin-type O-glycans as critical quality attributes of glycoprotein hormones and drugs</li> <li>6. EPO "the same but different"</li> </ol> The lectures will include some exercises in which students apply their knowledge to solve simple biotechnological problems related to protein glycosylation.				
Skript	The slides used for the lectures will be provided online				
Literatur	- Essentials of Glycobiology 3rd edition, A. Varki, R.D. Cummings et al., Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York 2017. - Posttranslational Modification of Protein Biopharmaceuticals, G. Walsh (ed.), Wiley VCH, Weinheim 2009. - Gentechnik, Biotechnik. Grundlagen und Wirkstoffe, 2. Auflage, Dingermann, Winckler, Zündorf, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart, 2011.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Basic knowledge in immunology, molecular biology, protein chemistry and analytics. Basic knowledge in pharmacology.				
<b>535-0021-00L</b>	<b>Vitamine in der Vorsorge und Therapie</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>C. Müller</b>

Kurzbeschreibung	Vitamine sind Verbindungen, welche von einem bestimmten Organismus nicht synthetisiert werden können und deshalb über die Nahrung aufgenommen werden müssen. Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anwendung von Vitaminen zur Erhaltung der Gesundheit und für die Prävention von potentiellen Erkrankungen.
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist eine kritische Auseinandersetzung der Studenten/innen mit dem Thema "Vitamine in der Vorsorge und Therapie". Dabei sollen diese eine Übersicht über die Vitamine, deren medizinische Anwendung und die Rolle des Apothekers bei "over-the-counter"-Produkten erhalten.
Inhalt	Mangelzustände einzelner Vitamine resultieren in spezifischen Krankheitsbildern. Als Beispiel sei Skorbut (Vitamin C-Mangel) genannt. Derartige Krankheitsbilder sind oft gut zu erkennen und einfach behandelbar. Der klinische Nutzen einer Supplementierung betrifft deshalb meistens Leute, welche schwere Mangelzustände haben und bei denen ein Risiko für Komplikationen besteht. Ein latenter Vitaminmangel birgt die Gefahr verschiedenster gesundheitlicher Probleme und Risiken. Ein Beispiel hierfür sind neurologische Störungen bei älteren Personen als Konsequenz einer chronischen Unterversorgung mit Vitamin B12. Subklinische Mangelzustände von (mehreren) Mikronährstoffen sind oft schwierig zu erkennen. Gerade dann aber, ist der Rat des Apothekers gefragt. Eine zu hohe Einnahme von Vitaminen durch Übersupplementierung resp. durch Anreicherung von Nahrungsmitteln mit Vitaminen kann aber auch gefährlich sein (Hypervitaminose). Dies gilt insbesondere bei fettlöslichen Vitaminen oder einer konstanten Einnahme grosser Mengen an wasserlöslichen Vitaminen über eine längere Zeit. Die Vorlesung "Vitamine in der Vorsorge und Therapie" gibt einen Überblick über die Geschichte und die Anwendungen der Vitamine und deren Funktionen zur Erhaltung der Gesundheit. Der Nutzen einer Vitamin Supplementierung bei Mangelzuständen und bei latenter Unterversorgung sowie potentielle Risiken einer Übersupplementierung werden diskutiert.
Skript	Vorlesungsunterlagen werden im Kurs ausgeteilt (teilweise in englischer, teilweise in deutscher Sprache).
Literatur	Leseempfehlung: als Nachschlagewerke:  - Handbuch Nährstoffe, Burgerstein, Trias Verlag ISBN 978-3-8304-6071-8  Arzneimittel und Mikronährstoffe - Medikationsorientierte Supplementierung WVG, ISBN 978-3-8047-2779-3
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlegende Kenntnisse in Biochemie und Pharmakologie. Fähigkeit, wissenschaftliche Publikationen in englischer Sprache zu lesen und zu verstehen.

535-0360-00L	Rationale Phytotherapie an ausgewählten Beispielen	W	1 KP	1V	J. Drewe, K. Berger Büter
Kurzbeschreibung	Basierend auf Prinzipien der Evidenz-basierten Medizin, epidemiologischen und ökonomischen Aspekten wird die rationale Phytotherapie vorgestellt. Diskutiert werden die Drogenauswahl, Extrakterstellung, Kriterien der Wirksamkeitsbestimmung, Biomarker und Pharmakokinetik, Sicherheit und Anforderungen der Arzneimittelbehörden.				
Lernziel	Die StudentInnen sollen die den Stellenwert der rationalen (= evidenzbasierten) Pharmakotherapie mit pflanzlichen Extrakten kennenlernen. Sie sollen den Entwicklungsprozess eines pflanzlichen Medikamentes kennenlernen: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Wie werden interessante Entwicklungskandidaten identifiziert. Was sind die Strategien?</li> <li>o Was sind die behördlichen Anforderungen (Traditioneller Gebrauch, Well-established use, new herbal entities)?</li> <li>o Was sind die Beurteilungskriterien?</li> <li>o Wirksamkeitsbestimmung (Tier-/Humanstudien, Biomarker)</li> <li>o Pharmakokinetik</li> <li>o Sicherheit (Toxizität, unerwünschte Wirkungen, Interaktionen)</li> <li>o Pharmazeutische Qualität</li> <li>o Sortenreinheit (Wildsammlungen, Anbau)</li> <li>o Sicherstellung gleichbleibender Qualität</li> <li>o Welche Extraktionsverfahren?</li> </ul> Beispielhaft werden folgende wichtige Pflanzen, resp. Produkte vorgestellt und kritisch diskutiert:  Hypericum perforatum Rhodiola rosea Lavendelöl Pelargonium Echinacea Petasites Cimicifuga Silybum marianum Iberogast®				
Inhalt	Effektive Zeiten 14.45 - 15.30; 15.45-16.30)  19.09.2018 Qualität Arzneipflanzen-Fertigprodukte, Monographien (Kommission E, ESCOP, HMPC), Unterschiede hinsichtlich des Registrierungsstatus und -anforderungen: traditional use, well established use und new herbal entities, Methoden Produktentwicklung (Pflanzenauswahl, Anbau, Extraktentwicklung, präklinische und klinische Entwicklung)  26.09.2019 Grundlegende Begriffe der evidenzbasierten Medizin Hypericum perforatum (inklusive Pyrrolizidinalkaloid Problematik)  03.10.2018 Rhodiola rosea Lavendelöl  10.10.2018 Pelargonium Echinacea  17.10.2018 Petasites (inklusive Pyrrolizidinalkaloid-Problematik)  24.10.2017 Cimicifuga Silybum marianum  31.10.2018 Iberogast® Prüfung (MC)				

Skript	Die Skripten werden vor den jeweiligen Vorlesungen per Email an die Teilnehmer versandt				
<b>535-0022-00L</b>	<b>Computer-Assisted Drug Design</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>G. Schneider</b>
Kurzbeschreibung	The lecture series provides an introduction to computer applications in medicinal chemistry. A focus is on molecular representations, property predictions, molecular similarity concepts, virtual screening techniques, and de novo drug design. All theoretical concepts and algorithms presented are illustrated by practical applications and case studies				
Lernziel	The students will learn how computer simulation generates ideas for drug design and development, understand the theoretical principles of property prediction and computer-generated compound generation, and understand possibilities and limitations of computer-assisted drug design in pharmaceutical chemistry. As a result, they are prepared for professional assessment of computer-assisted drug design studies in medicinal chemistry projects.				
Literatur	Recommended textbooks: 1) G. Schneider, K.-H. Baringhaus (2008) "Molecular Design - Concepts and Applications", Wiley-VCH: Weinheim, New York. 2) H.-D. Höltje, W. Sippl, D. Rognan, G. Folkers (2008) "Molecular Modeling: Basic Principles and Applications", Wiley-VCH: Weinheim, New York. 3) G. Klebe (2009) "Wirkstoffdesign", Spektrum Akademischer Verlag: Heidelberg.				
Voraussetzungen / Besonderes	Successful participation in this course is required for a research project ("Forschungspraktikum") in the CADD group.				
<b>535-0024-00L</b>	<b>Methods in Drug Design</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>G. Schneider</b>
	<i>Ergänzung zum "Praktikum Computer-Assisted Drug Design" 535-0023-00L, Pflicht für alle Praktikumssteilnehmer, offen für alle Interessierten.</i>				
Kurzbeschreibung	The lecture is organized as a two-week block during the practical course "Computer-Assisted Drug Design" (535-0023-00 P), totalling 10 two-hour lectures. It provides an introduction to advanced drug design techniques and approaches emphasizing computer-assisted molecular design.				
Lernziel	Participants will learn about computational algorithms and advanced experimental approaches to drug discovery and design, including selected actual topics and practical applications. The contents of the lecture will allow for a deeper understanding of modern computer-assisted drug design methods and how they are linked to experimental applications. The main focus is on computational medicinal chemistry, so that participants will be able to use relevant computer-based methods in own research projects.				
Literatur	Schneider, G. and Baringhaus, K.-H. (2008) Molecular Design - Concepts and Applications. Wiley-VCH, Weinheim, New York.				
	Additional selected literature will be provided during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture is mandatory for all participants of the course "Computer-Assisted Drug Design" (535-0023-00 P).				
<b>535-0023-00L</b>	<b>Praktikum Computer-Assisted Drug Design</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>6P</b>	<b>G. Schneider, J. A. Hiss</b>
	<i>Limited number of participants.</i>				
Kurzbeschreibung	The practical course is open for master and graduate students to get an introduction into hands-on computer-assisted drug design. The class includes an introduction to computer-based screening of a virtual compound library, subsequent synthesis of candidate ligands, and biochemically testing for activity on pharmacologically important drug targets.				
Lernziel	Participants become familiar with state-of-the-art methodologies in a real-life computer-aided medicinal chemistry project. Participants work as small teams, perform literature research and discuss recent research findings. A seminar talk is to be given presenting the molecular design strategy chosen and the results obtained during the course.				
Inhalt	The course offers the possibility for people with and without computational and or laboratory background to get an introduction into computer-assisted drug design, as well as practical training in a modern chemical laboratory. Using various software suites, the participants will computationally create and screen a virtual compound library for potential active small molecules. The process will involve an introduction to screening a virtual compound library, synthesizing candidate inhibitors, and biophysical testing against a pharmacologically important drug target.				
Skript	Detailed information will be handed out during the course.				
Literatur	Textbook: Schneider, G. and Baringhaus, K.-H. (2008) Molecular Design - Concepts and Applications. Wiley-VCH, Weinheim, New York.				
Voraussetzungen / Besonderes	The class is organized as a two-week block course. The number of participants is limited.				
	Kick-off meeting and confirmation of registration (Vorbesprechung und Platzvergabe): During the last lecture of the class "Computer-Assisted Drug Design" (535-0022-00)				
	Ideally, students interested in the course participated and successfully passed the lecture "Computer-Assisted Drug Design" (535-0022-00).				
<b>327-0811-00L</b>	<b>Industrial Research and Development at the Interface of Biomaterials and Drug Delivery</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course will provide an up-to-date, comprehensive review of the industrial perspective at the interface of biomaterials and drugs. This covers regulatory, clinical, pre-clinical and manufacturing concepts. The presentations are provided in an effort to maximize the interaction of student and lecturer.				
Lernziel	- The student will be able to categorize a drug-biomaterial as a "drug" or a "material" from a regulatory perspective and can summarize general regulatory pathways for material/drug development. - The student will be able to summarize the current concepts and challenges for the industry at the material-drug interface. - The student will actively develop innovative, industrial concepts at the drug-biomaterial interface.				
Inhalt	This course will provide an up-to-date comprehensive review of the industrial perspective at the interface of biomaterials and drugs. General concepts related to regulatory affairs or such as cost-conscious planning of manufacturing processes will be covered by interactive case-studies and in close interaction between students and lecturers. The course covers the future at the biomaterial - implant interface - as it is seen by the industry today - and will be reviewed by experienced and long-standing faculty from industry with the aim to provide a balanced, insightful perspective. From that, clinical development concepts, regulatory pathways and real-life case studies will be discussed with the students. Finally the students - working in small groups of 4-5 - will outline a development pathway for an industrial project and present it to the course and in presence of all faculty to receive maximum feedback to their approaches. The student will become familiar with the major elements required for a successful development and which challenges have to be taken into account to translate an idea into a successful product.				

## ► Praktische Pharmazie I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-5521-00L	Therapeutic Skills I	O	3 KP	3G	A. Küng Krähenmann, S. Erni, E. Kut Bacs, D. Petralli-Nietlisbach, K. Prader-Schneider,

Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung vermittelt Offizin-relevantes Grundwissen und dessen Anwendung in Nephrologie, Ernährung, Phytotherapie, Komplementärmedizin, Veterinärpharmazie, Wundversorgung und Pharmaceutical Care.
Lernziel	Studierende kennen und verstehen die Therapiekonzepte der genannten Themengebiete und deren Anwendung in der Offizin.
Inhalt	(detaillierte Lernziele siehe Wegleitung) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplementärmedizin</li> <li>• Phytotherapie</li> <li>• Wundversorgung</li> <li>• Veterinärpharmazie</li> <li>• Pharmaceutical Care 2</li> <li>• Ernährung</li> <li>• Nephrologie</li> </ul>
Skript	Wird über myStudies zur Verfügung gestellt.
Literatur	Gemäss Angabe in den Skripten

<b>535-5522-00L</b>	<b>Therapeutic Skills II</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Küng Krähenmann, S. Erni, E. Kut Bacs, D. Petralli-Nietlispach, K. Prader-Schneiter, I. S. Vogel Kahmann, P. Wiedemeier</b>
---------------------	------------------------------	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung vermittelt klinisches und pharmazeutisches Grundwissen und dessen Anwendung für die Triage, die Diagnostik und Therapiebegleitung der häufigsten Erkrankungen in Geriatrie, Gynäkologie, Onkologie, Pädiatrie und Neurologie (Epilepsie) und vermittelt die Grundlagen der Rezeptvalidierung.
Lernziel	Studierende <ul style="list-style-type: none"> <li>- kennen und verstehen die Pathomechanismen und die klinischen Leit- und Warnsymptome (Red Flags) der häufigsten Erkrankungen aus den aufgeführten Fachgebieten.</li> <li>- können durch Anwendung dieses Wissens Patientinnen und Patienten triagieren: d.h. einfache Beschwerde- und Krankheitsbilder analysieren, eine Verdachtsdiagnose erstellen und eine geeignete Medikation oder weitere Untersuchungen oder Massnahmen empfehlen.</li> <li>- kennen die therapeutischen Richtlinien, Wirkstoffklassen und ausgewählte, praxisrelevante Medikamente (inklusive Indikationen und die häufigsten und wichtigsten Dosierungen, unerwünschten Arzneimittelwirkungen, Interaktionen und Kontraindikationen).</li> </ul>

Inhalt	(detaillierte Lernziele siehe Wegleitung) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geriatrie</li> <li>• Gynäkologie</li> <li>• Onkologie</li> <li>• Pädiatrie</li> <li>• Neurologie (Epilepsie)</li> <li>• Rezeptvalidierung</li> </ul>
Skript	Wird über myStudies zur Verfügung gestellt.
Literatur	Gemäss Angabe in den Skripten

## ► Praktische Pharmazie II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>535-5502-00L</b>	<b>Arzneimittelherstellung in kleinen Mengen ■</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>5G</b>	<b>P. G. Tiefenböck, J. Fröhlich</b>
Kurzbeschreibung	Apothekenspezifische Arzneimittelherstellung unter Berücksichtigung der "GMP-Regeln in kleinen Mengen" des Arzneibuches: Die praktische Herstellung von Rezepturen mit den wichtigsten Arzneiformen unter Einbezug ihrer Risiken und Qualitätssicherung.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, pharmazeutisch relevante Arzneiformen selbständig, lege artis, sowie mit den geeigneten Arbeitstechniken und Arbeitsmitteln GMP-konform und patientengerecht herzustellen, zu verpacken, zu überprüfen und zu dokumentieren. Sie kennen die wichtigsten Eigenschaften, Dosierungs- und Konzentrationsbereiche der häufig eingesetzten Wirk- und Hilfsstoffe. Sie überblicken zudem die wichtigsten Literatur- und Informationsquellen sowie die rechtlichen Grundlagen im Bereich Arzneimittelherstellung in kleinen Mengen.				
Inhalt	Vermittlung der wichtigsten Kenntnisse, Arbeitsschritte und -techniken im Bereich der Arzneimittelherstellung in kleinen Mengen (Formula) mit Fokus auf der Herstellung, Qualitätssicherung und Risikobeurteilung einschliesslich der patientenspezifischen Abgabep Praxis. In den Praktika: Anhand praxis-relevanter Beispiele wird die Aufgabenplanung, die Fertigung einschliesslich die korrekte Verwendung der Gerätschaften, die Inprozesskontrolle, die Verpackung und die Qualitätssicherung diverser Rezepte und Arzneiformen geübt. Unter Einbezug risikoadaptierter Massnahmen erfolgt die Qualitätssicherung, -kontrolle und Einhaltung von Hygienerichtlinien gemäss den geltenden Arzneibüchern. Die Studierenden vertiefen damit ihre GMP-relevanten Kenntnisse und Fertigkeiten .				
Voraussetzungen / Besonderes	Zusätzlich zum 5-tägigen Laborkurs im Januar findet im Juni ein Refresher-Laborkurs von 3 Tagen statt. Ausserdem werden zwei vorbereitende Vorlesungsblöcke im September/Oktober angeboten. Die Studierenden sind angehalten, sich selbständig und intensiv auf die Laborkurse vorzubereiten. Eine Vertiefung des Erlernten muss in den einzelnen Ausbildungsapotheken erfolgen.				
<b>535-5503-00L</b>	<b>Institutionelle Pharmazie ■</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>P. Wiedemeier, J. Beney, M. Lutters, I. S. Vogel Kahmann</b>
Kurzbeschreibung	Organisation einer institutionellen Umgebung (Akutspital), insbesondere Medikationsprozess und die institutionelle pharmazeutische Betreuung (Continuum of care).				
Lernziel	Die Studierenden verstehen den Begriff des Continuum of Care und dessen Umsetzung in der Praxis. Sie kennen den Medikamentenprozess in einer institutionellen Umgebung. Sie sind dazu in der Lage, Informationen und Problemstellungen rund um Arzneimittel zu recherchieren, zu evaluieren sowie in geeigneter Weise zu kommunizieren und zu dokumentieren. Sie wissen, wie ein Spital organisiert ist (Arbeitsabläufe, Problemstellungen), wer welche Aufgaben hat und insbesondere welche Funktionen eine Spitalapotheke übernimmt.				
Inhalt	Prinzipien der Organisation einer institutionellen Umgebung (Akutspital), insbesondere Medikamentenprozess und die institutionelle pharmazeutische Betreuung (Medikamentenkreislauf, Continuum of Care). Hygienerichtlinien, Medizinprodukte, Applikationen, Arzneimittellisten, Patientendossiers, SOAP's, Kardexstudium. Teilnahme an interdisziplinären Visiten, internen Fortbildungen und Aerzterapporten sowie Besuch auf der Intensivstation. Arzneimittelinteraktionen, Generikasubstitution, Qualitätsmanagement und Pharmakovigilanz.				
<b>535-5524-00L</b>	<b>Clinical Trainings</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Gutzeit, P. Wiedemeier</b>
Kurzbeschreibung	Basisnahe Ausbildung am und um Patienten mit praktischer Konfrontation. Weg der Akutpatienten von der Patientenvorstellung, über Triage und Diagnostik bis zur Therapie.				

Lernziel	Die Studierenden können die medizinisch-klinische Denkweise für die Diagnostik und die Therapie von Akutpatienten nachvollziehen. Sie vollziehen den Perspektivenwechsel vom molekularen Wirkungsmechanismus von Arzneistoffen, hin zur Behandlung von Patienten in der gesamten Komplexität. Anhand von realen Patientenbeispielen erwerben die Studierenden exemplarisches Wissen in Diagnostik und Triage sowie Therapieauswahl und Therapiebegleitung. Sie festigen damit ihr Verständnis für den Stellenwert der pharmazeutischen Betreuung vor und nach einer Hospitalisierung.
Inhalt	Einblick in die allgemeine praktische Medizin mit ihren verschiedenen Schnittstellen und den Entscheidungsgrundlagen. Klinische Kasuistiken aus verschiedenen Bereichen der Inneren Medizin, inklusive Notfallmedizin. Einführung in die klinische Denkweise (Ansprache von Patienten, Anamnese, Fragetechniken, Triage) anhand von Patientenvorstellungen. Kennenlernen von einfachen, nicht-invasiven Untersuchungen, mit besonderem Augenmerk auf Triage und Red-Flags. Verständnis und Interpretation von diagnostischen und klinischen Methoden und Parametern.

### ► Kompensationsfächer

*Als Kompensationsfächer können alle Wahlfächer gewählt werden.*

### ► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

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

### ► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0660-00L	<b>Master's Thesis ■</b> <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>	O	30 KP	40D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	During the Master's thesis students prove their ability to independent, structured scientific work. The Master's thesis is usually carried out in a subject area of Pharmaceutical Sciences as chosen by the student.				
Lernziel	In the Master Thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working.				

### ► Auflagen-Lerneinheiten

*Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0135-AAL	<b>Clinical Chemistry I</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	1 KP	2R	M. Hersberger
Kurzbeschreibung	Introduction into fundamentals of laboratory diagnostics and overview of the laboratory parameters concerning inflammation, lipid metabolism, myocardial infarction, diabetes, kidney function, urinary diagnostics, liver function, blood coagulation, blood count, therapeutic drug monitoring and drugs of abuse screening.				
Lernziel	Overview of the possibilities and limitations in clinical laboratory diagnostics. Indications and methods of everyday parameters are known.				
Inhalt	Introduction into medical laboratory diagnostics: immunochemical methods, diagnostics of inflammation, acute myocardial infarction, lipid metabolism, diabetes, kidney function and urinary diagnostics, blood coagulation, blood count, therapeutic drug monitoring, drugs of abuse screening, common diagnostics of liver diseases, point-of-care diagnostics.				
535-0440-AAL	<b>Quality Management in Pharmaceutical Business</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	1 KP	2R	A. Sterchi, C. Siegmund
Kurzbeschreibung	The students know the relevance and the role of quality assurance measures to assure quality, efficacy and safety of drugs. The students know the most important Swiss regulations, including the associated European regulations, which are relevant from a quality assurance point of view and they are able to interpret the content of this regulations.				
406-0603-AAL	<b>Stochastics (Probability and Statistics)</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	4 KP	9R	M. Kalisch
Kurzbeschreibung	Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme.				
Lernziel	The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R".				

Inhalt	<p>From "Statistics for research" (online)            Ch 1: The Role of Statistics            Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions            Ch 3: Binomial Distributions            Ch 6: Sampling Distribution of Averages            Ch 7: Normal Distributions            Ch 8: Student's t Distribution            Ch 9: Distributions of Two Variables</p> <p>From "Introductory Statistics with R (online)"            Ch 1: Basics            Ch 2: The R Environment            Ch 3: Probability and distributions            Ch 4: Descriptive statistics and tables            Ch 5: One- and two-sample tests            Ch 6: Regression and correlation</p>				
Literatur	<p>- "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435            From within the ETH, this book is freely available online under: <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435">http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435</a></p> <p>- "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1            From within the ETH, this book is freely available online under: <a href="http://www.springerlink.com/content/m17578/">http://www.springerlink.com/content/m17578/</a></p>				
<b>551-0103-AAL</b>	<b>Fundamentals of Biology II: Cell Biology</b>	<b>E-</b>	<b>5 KP</b>	<b>11R</b>	<b>E. Hafen</b> , J. Fernandes de Matos, U. Kutay, G. Schertler, U. Suter, S. Werner
	<p><i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i></p> <p><i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p>				
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a wide general understanding in cell biology. With this material as a foundation, students have enough of a cell biological basis to begin their specialization not only in cell biology but also in related fields such as biochemistry, microbiology, pharmacological sciences, molecular biology, and others.				
Lernziel	The goal of this course is to provide students with a wide general understanding cell biology. With this material as a foundation, students have enough of a cell biological basis to begin their specialization not only in cell biology but also in related fields such as biochemistry, microbiology, pharmacological sciences, molecular biology, and others.				
Inhalt	The focus is animal cells and the development of multicellular organisms with a clear emphasis on the molecular basis of cellular structures and phenomena. The topics include biological membranes, the cytoskeleton, protein sorting, energy metabolism, cell cycle and division, viruses, extracellular matrix, cell signaling, embryonic development and cancer research.				
Literatur	Alberts et al. 'Molecular Biology of the Cell' 6th edition, 2014, ISBN 9780815344322 (hard cover) and ISBN 9780815345244 (paperback).				
	Topic/Lecturer/Chapter/Pages:				
	Analyzing cells & molecules / Gebhard Schertler/8/ 439-463; Membrane structure / Gebhard Schertler/ 10/ 565-595; Compartments and Sorting/ Ulrike Kutay/12+14+6/641-694/755-758/782-783/315-320/325 -333/Table 6-2/Figure6-20, 6-21, 6-32, 6-34; Intracellular Membrane Traffic/ Ulrike Kutay/13/695-752; The Cytoskeleton/ Ulrike Kutay/ 16/889 - 948 (only the essentials); Membrane Transport of Small Molecules and the Electrical Properties of Membranes /Sabine Werner/11/597 - 633; Mechanisms of Cell Communication / Sabine Werner/15/813-876; Cancer/ Sabine Werner/20/1091-1141; Cell Junctions and Extracellular Matrix/Ueli Suter / 1035-1081; Stem Cells and Tissue Renewal/Ueli Suter /1217-1262; Development of Multicellular organisms/ Ernst Hafen/ 21/ 1145-1179 /1184-1198/1198-1213; Cell Migration/Joao Matos/951-960; Cell Death/Joao Matos/1021-1032; Cell Cycle/chromosome segregation/Cell division/Meiosis/Joao Matos/ 963-1018.				
Voraussetzungen / Besonderes	none				
<b>551-0110-AAL</b>	<b>Fundamentals of Biology II: Microbiology</b>	<b>E-</b>	<b>2 KP</b>	<b>2R</b>	<b>J. Vorholt-Zambelli</b>
	<p><i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i></p> <p><i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p>				
Kurzbeschreibung	Structure, function, genetics of prokaryotic microorganisms and fungi.				
Lernziel	Basic principles of cell structure, growth physiology, energy metabolism, gene expression. Biodiversity of Bacteria and Archaea in the carbon, nitrogen, and sulfur cycles in nature. Phylogeny and evolution. Pathogenicity. Biotechnology. Antibiotics.				
Inhalt	Basic principles of cell structure, growth physiology, energy metabolism, gene expression. Biodiversity of Bacteria and Archaea in the carbon, nitrogen, and sulfur cycles in nature. Phylogeny and evolution. Pathogenicity. Biotechnology. Antibiotics.				
Skript	none				
Literatur	Brock, Biology of Microorganisms (Madigan, M.T. and Martinko, J.M., eds.), 12th ed., Pearson Prentice Hall, 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	none				
<b>551-0108-AAL</b>	<b>Fundamentals of Biology II: Plant Biology</b>	<b>E-</b>	<b>2 KP</b>	<b>2R</b>	<b>W. Gruissem</b>
	<p><i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i></p>				

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

Kurzbeschreibung	Water balance, assimilation, transport in plants; developmental biology, stress physiology.
Lernziel	Water balance, assimilation, transport in plants; developmental biology, stress physiology.
Skript	none
Literatur	Smith, A.M., et al.: Plant Biology, Garland Science, New York, Oxford, 2010
Voraussetzungen / Besonderes	none

<b>551-1323-AAL</b>	<b>Fundamentals of Biology II: Biochemistry and Molecular Biology</b>	<b>E-</b>	<b>4 KP</b>	<b>11R</b>	<b>K. Locher, N. Ban, R. Glockshuber, E. Weber-Ban</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				

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

Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to Biochemistry / Molecular Biology with some emphasis on chemical and biophysical aspects.
Lernziel	Topics include the structure-function relationship of proteins / nucleic acids, protein folding, enzymatic catalysis, cellular pathways involved in bioenergetics and the biosynthesis and breakdown of amino acids, glycans, nucleotides, fatty acids and phospholipids, and steroids. There will also be a discussion of DNA replication and repair, transcription, and translation.
Skript	none
Literatur	"Biochemistry", Berg/Tymoczko/Stryer, 8th edition, Palgrave Macmillan, International edition

#### Pharmazie Master - Legende für Typ

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

#### Legende für Umfang

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

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

## Physik (Allgemeines Angebot)

### ► Allgemein zugängliche Seminare und Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0101-00L	The Zurich Physics Colloquium	E-	0 KP	1K	R. Renner, G. Aeppli, C. Anastasiou, G. Blatter, S. Cantalupo, C. Degen, G. Dissertori, K. Ensslin, T. Esslinger, J. Faist, M. Gaberdiel, T. K. Gehrman, G. M. Graf, R. Grange, J. Home, S. Huber, A. Imamoglu, P. Jetzer, S. Johnson, U. Keller, K. S. Kirch, S. Lilly, L. M. Mayer, J. Mesot, B. Moore, D. Pescia, A. Refregier, A. Rubbia, T. C. Schulthess, M. Sigrist, A. Vaterlaus, R. Wallny, A. Wallraff, W. Wegscheider, A. Zheludev, O. Zilberberg

Kurzbeschreibung Research colloquium

#### Physik (Allgemeines Angebot) - Legende für Typ

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

#### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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



# Physik Bachelor

## ► Basisjahr

Obligatorische Fächer des Basisjahres

GESS Wissenschaft im Kontext

Ergänzende Fächer

## ► Obligatorische Fächer des Basisjahres

### ►► Basisprüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-1151-00L</b>	<b>Lineare Algebra I</b>	<b>O</b>	<b>7 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>R. Pink</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Theorie der Vektorräume für Studierende der Mathematik und der Physik: Grundlagen, Vektorräume, lineare Abbildungen, Lösungen linearer Gleichungen, Matrizen, Determinanten, Endomorphismen, Eigenwerte, Eigenvektoren.				
Lernziel	- Beherrschung der Grundkonzepte der Linearen Algebra - Einführung ins mathematische Arbeiten				
Inhalt	- Grundlagen - Vektorräume und lineare Abbildungen - Lineare Gleichungssysteme und Matrizen - Determinanten - Endomorphismen und Eigenwerte				
Literatur	- R. Pink: Lineare Algebra I und II. Zusammenfassung. Siehe: <a href="https://people.math.ethz.ch/%7epink/ftp/LA-Zusammenfassung-20180710.pdf">https://people.math.ethz.ch/%7epink/ftp/LA-Zusammenfassung-20180710.pdf</a> - G. Fischer: Lineare Algebra. Springer-Verlag 2014. Siehe: <a href="http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-03945-5">http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-03945-5</a> - K. Jänich: Lineare Algebra. Springer-Verlag 2004. Siehe: <a href="http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-08375-8">http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-08375-8</a> - H.-J. Kowalsky, G. O. Michler: Lineare Algebra. Walter de Gruyter 2003. Siehe: <a href="https://www.degruyter.com/viewbooktoc/product/36737">https://www.degruyter.com/viewbooktoc/product/36737</a> - S. H. Friedberg, A. J. Insel und L. E. Spence: Linear Algebra. Pearson 2003. <a href="https://www.pearsonhighered.com/program/Friedberg-Linear-Algebra-4th-Edition/PGM252241.html">https://www.pearsonhighered.com/program/Friedberg-Linear-Algebra-4th-Edition/PGM252241.html</a> - H. Schichl und R. Steinbauer: Einführung in das mathematische Arbeiten. Springer-Verlag 2012. Siehe: <a href="http://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-28646-9">http://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-28646-9</a>				
<b>402-1701-00L</b>	<b>Physik I</b>	<b>O</b>	<b>7 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>A. Wallraff</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung stellt eine erste Einführung in die Physik dar und behandelt Themen der klassischen Mechanik.				
Lernziel	Aneignung von Kenntnissen der physikalischen Grundlagen in der klassischen Mechanik. Fertigkeiten im Lösen von physikalischen Fragen anhand von Übungsaufgaben.				
<b>252-0847-00L</b>	<b>Informatik</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>M. Schwerhoff, F. Friedrich Wicker</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Programmieren mit einem Fokus auf systematischem algorithmischem Problemlösen. Lehrsprache ist C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt.				
Lernziel	Primäres Lernziel der Vorlesung ist die Befähigung zum Programmieren mit C++. Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zum Erstellen eines Programms, sie kennen die fundamentalen Kontrollstrukturen und Datenstrukturen und sie verstehen, wie man ein algorithmisches Problem in ein Programm übersetzt. Sie haben eine Vorstellung davon, was "hinter den Kulissen" passiert wenn ein Programm übersetzt und ausgeführt wird. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das Computer-basierte, algorithmische Denken, das Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers.				
Inhalt	Wir behandeln fundamentale Datentypen, Ausdrücke und Anweisungen, (Grenzen der) Computerarithmetik, Kontrollanweisungen, Funktionen, Felder, zusammengesetzte Strukturen und Zeiger. Im Teil zur Objektorientierung werden Klassen, Vererbung und Polymorphie behandelt und es werden exemplarisch einfache dynamische Datentypen eingeführt. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert.				
Skript	Ein Skript in englischer Sprache wird semesterbegleitend herausgegeben. Das Skript und die Vorlesungsfolien werden auf der Vorlesungswebseite zum Herunterladen bereitgestellt. Übungsserien werden online bearbeitet und eingereicht.				
Literatur	Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000				

### ►► Basisprüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-1261-07L</b>	<b>Analysis I</b>	<b>O</b>	<b>10 KP</b>	<b>6V+3U</b>	<b>P. S. Jossen</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Differential- und Integralrechnung in einer reellen Veränderlichen: Grundbegriffe des mathematischen Denkens, Zahlen, Folgen und Reihen, topologische Grundbegriffe, stetige Funktionen, differenzierbare Funktionen, gewöhnliche Differentialgleichungen, Riemannsche Integration.				
Lernziel	Mathematisch exakter Umgang mit Grundbegriffen der Differential- und Integralrechnung.				

- Literatur
- H. Amann, J. Escher: Analysis I  
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-7643-7756-4>
- J. Appell: Analysis in Beispielen und Gegenbeispielen  
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-540-88903-8>
- R. Courant: Vorlesungen über Differential- und Integralrechnung  
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-61988-5>
- O. Forster: Analysis 1  
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-00317-3>
- H. Heuser: Lehrbuch der Analysis  
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-322-96828-9>
- K. Königsberger: Analysis 1  
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-18490-1>
- W. Walter: Analysis 1  
<https://link.springer.com/book/10.1007/3-540-35078-0>
- V. Zorich: Mathematical Analysis I (englisch)  
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-48792-1>
- A. Beutelspacher: "Das ist o.B.d.A. trivial"  
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8348-9599-8>
- H. Schichl, R. Steinbauer: Einführung in das mathematische Arbeiten  
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-28646-9>

## ► Obligatorische Fächer des übrigen Bachelor-Studiums

### ►► Prüfungsblock I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-2303-00L</b>	<b>Funktionentheorie</b>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>M. Struwe</b>
Kurzbeschreibung	Komplexe Funktionen einer komplexen Veränderlichen, Cauchy-Riemann Gleichungen, Cauchyscher Integralsatz, Singularitäten, Residuensatz, Umlaufzahl, analytische Fortsetzung, spezielle Funktionen, konforme Abbildungen, Riemannscher Abbildungssatz.				
Lernziel	Fähigkeit zum Umgang mit analytischen Funktionen; insbesondere Anwendungen des Residuensatzes.				
Literatur	E.M. Stein, R. Shakarchi: Complex Analysis. Princeton University Press, 2010				
	Th. Gamelin: Complex Analysis. Springer 2001				
	E. Titchmarsh: The Theory of Functions. Oxford University Press				
	D. Salamon: "Funktionentheorie". Birkhauser, 2011. (In German)				
	L. Ahlfors: "Complex analysis. An introduction to the theory of analytic functions of one complex variable." International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill Book Co.				
	B. Palka: "An introduction to complex function theory." Undergraduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag, 1991.				
	K.Jaenich: Funktionentheorie. Springer Verlag				
	R.Remmert: Funktionentheorie I. Springer Verlag				
	E.Hille: Analytic Function Theory. AMS Chelsea Publications				
<b>401-2333-00L</b>	<b>Methoden der mathematischen Physik I</b>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>T. H. Willwacher</b>
Kurzbeschreibung	Fourierreihen. Lineare partielle Differentialgleichungen der mathematischen Physik. Fouriertransformation. Spezielle Funktionen und Eigenfunktionenentwicklungen. Distributionen. Ausgewählte Probleme aus der Quantenmechanik.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Einschreibung in die Übungsgruppen erfolgt online. Melden Sie sich im Laufe der ersten Semesterwoche unter <a href="mailto:echo.ethz.ch">echo.ethz.ch</a> mit Ihrem ETH Account an. Der Übungsbetrieb beginnt in der zweiten Semesterwoche.				
	Vorlesungshomepage: <a href="https://metaphor.ethz.ch/x/2018/hs/401-2333-00L/">https://metaphor.ethz.ch/x/2018/hs/401-2333-00L/</a>				
<b>402-2883-00L</b>	<b>Physics III</b>	<b>O</b>	<b>7 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>S. Johnson</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in das Gebiet der Quanten- und Atomphysik und in die Grundlagen der Optik und statistischen Physik.				
Lernziel	Grundlegende Kenntnisse in Quanten- und Atomphysik und zudem in Optik und statistischer Physik werden erarbeitet. Die Fähigkeit zur eigenständigen Lösung einfacher Problemstellungen aus den behandelten Themengebieten wird erreicht. Besonderer Wert wird auf das Verständnis experimenteller Methoden zur Beobachtung der behandelten physikalischen Phänomene gelegt.				
Inhalt	Einführung in die Quantenphysik: Atome, Photonen, Photoelektrischer Effekt, Rutherford Streuung, Compton Streuung, de-Broglie Materiewellen.				
	Quantenmechanik: Wellenfunktionen, Operatoren, Schrödinger-Gleichung, Potentialtopf, harmonischer Oszillator, Wasserstoffatom, Spin.				
	Atomphysik: Zeeman-Effekt, Spin-Bahn Kopplung, Mehrelektronenatome, Röntgenspektren, Auswahlregeln, Absorption und Emission von Strahlung, LASER.				
	Optik: Fermatsches Prinzip, Linsen, Abbildungssysteme, Beugung und Brechung, Interferenz, geometrische und Wellenoptik, Interferometer, Spektrometer.				
	Statistische Physik: Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Boltzmann-Verteilung, statistische Ensembles, Gleichverteilungssatz, Schwarzkörperstrahlung, Plancksches Strahlungsgesetz.				
Skript	Im Rahmen der Veranstaltung wird ein Skript in elektronischer Form zur Verfügung gestellt.				

Literatur Quantenmechanik/Atomphysik/Moleküle: "Atom- und Quantenphysik", H. Haken and H. C. Wolf, ISBN 978-3540026211

Optik: "Optik", E. Hecht, ISBN 978-3486588613

Statistische Mechanik: "Statistical Physics", F. Mandl ISBN 0-471-91532-7

## ►► Prüfungsblock II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-2203-01L	<b>Allgemeine Mechanik</b>	O	7 KP	4V+2U	C. Anastasiou
Kurzbeschreibung	Begriffliche und methodische Einführung in die theoretische Physik: Newtonsche Mechanik, Zentralkraftproblem, Schwingungen, Lagrangesche Mechanik, Symmetrien und Erhaltungssätze, Kreisel, relativistische Raum-Zeit-Struktur, Teilchen im elektromagnetischen Feld, Hamiltonsche Mechanik, kanonische Transformationen, integrable Systeme, Hamilton-Jacobi-Gleichung.				

## ►► Prüfungsblock III (Studienreglement 2016)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0205-00L	<b>Quantenmechanik I</b>	O	10 KP	3V+2U	M. Gaberdiel
Kurzbeschreibung	Einführung in die nicht-relativistische Einteilchen-Quantenmechanik. Diskussion grundlegender Ideen der Quantenmechanik, insbesondere die Quantisierung klassischer Systeme, Wellenfunktionen, die Beschreibung von Observablen durch Operatoren auf einem Hilbertraum, sowie die Analyse von Symmetrien. Grundlegende Phänomene werden analysiert und durch generische Beispiele illustriert.				
Lernziel	Einführung in die Einteilchen Quantenmechanik. Beherrschung grundlegender Ideen (Quantisierung, Operatorformalismus, Symmetrien, Drehimpuls, Störungstheorie) und generischer Beispiele und Anwendungen (gebundene Zustände, Tunneleffekt, Wasserstoffatom, harmonischer Oszillator). Fähigkeit zur Lösung einfacher Probleme.				
Inhalt	Stichworte: Schrödinger-Gleichung, Formalismus der Quantenmechanik (Zustände, Operatoren, Kommutatoren, Messprozess), Symmetrien (Translation, Rotationen, diskrete Symmetrien), Quantenmechanik in einer Dimension, Zentralkraftprobleme, Wasserstoffatom, harmonischer Oszillator, Drehimpuls, Spin, Drehimpulsaddition, Relation QM und klassische Physik.				
Literatur	J.J. Sakurai: Modern Quantum Mechanics A. Messiah: Quantum Mechanics I S. Weinberg: Lectures on Quantum Mechanics				

## ►► Obligatorische Fächer des dritten Studienjahres (Studienreglement 2010)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0205-00L	<b>Quantenmechanik I</b>	O	10 KP	3V+2U	M. Gaberdiel
Kurzbeschreibung	Einführung in die nicht-relativistische Einteilchen-Quantenmechanik. Diskussion grundlegender Ideen der Quantenmechanik, insbesondere die Quantisierung klassischer Systeme, Wellenfunktionen, die Beschreibung von Observablen durch Operatoren auf einem Hilbertraum, sowie die Analyse von Symmetrien. Grundlegende Phänomene werden analysiert und durch generische Beispiele illustriert.				
Lernziel	Einführung in die Einteilchen Quantenmechanik. Beherrschung grundlegender Ideen (Quantisierung, Operatorformalismus, Symmetrien, Drehimpuls, Störungstheorie) und generischer Beispiele und Anwendungen (gebundene Zustände, Tunneleffekt, Wasserstoffatom, harmonischer Oszillator). Fähigkeit zur Lösung einfacher Probleme.				
Inhalt	Stichworte: Schrödinger-Gleichung, Formalismus der Quantenmechanik (Zustände, Operatoren, Kommutatoren, Messprozess), Symmetrien (Translation, Rotationen, diskrete Symmetrien), Quantenmechanik in einer Dimension, Zentralkraftprobleme, Wasserstoffatom, harmonischer Oszillator, Drehimpuls, Spin, Drehimpulsaddition, Relation QM und klassische Physik.				
Literatur	J.J. Sakurai: Modern Quantum Mechanics A. Messiah: Quantum Mechanics I S. Weinberg: Lectures on Quantum Mechanics				

## ► Kernfächer

### ►► Experimentalphysikalische Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0263-00L	<b>Astrophysics I</b>	W	10 KP	3V+2U	H. M. Schmid
Kurzbeschreibung	This introductory course will develop basic concepts in astrophysics as applied to the understanding of the physics of planets, stars, galaxies, and the Universe.				
Lernziel	The course provides an overview of fundamental concepts and physical processes in astrophysics with the dual goals of: i) illustrating physical principles through a variety of astrophysical applications; and ii) providing an overview of research topics in astrophysics.				
402-0255-00L	<b>Einführung in die Festkörperphysik</b>	W	10 KP	3V+2U	K. Ensslin
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur Physik kondensierter Materie und berührt einzelne Gebiete, welche später in Spezialvorlesungen eingehender behandelt werden. Im Stoff enthalten sind: Strukturen von Festkörpern, Interatomare Bindungen, elementare Anregungen, elektronische Eigenschaften von Isolatoren, Metalle, Halbleiter, Transportphänomene, Magnetismus, Supraleitung.				
Lernziel	Einführung in die Physik der kondensierten Materie.				
Inhalt	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur Physik kondensierter Materie und berührt einzelne Gebiete, welche später in Spezialvorlesungen eingehender behandelt werden. Im Stoff enthalten sind: Mögliche Formen von Festkörpern und deren Strukturen (Strukturklassifizierung und -bestimmung); Interatomare Bindungen; elementare Anregungen, elektronische Eigenschaften von Isolatoren, Metalle (klassische Theorie, quantenmechanische Beschreibung der Elektronenzustände, thermische Eigenschaften und Transportphänomene); Halbleiter (Bandstruktur, n/p-Typ Dotierungen, p/n-Kontakte); Magnetismus, Supraleitung				
Skript	Das Skript wird auf Moodle verfügbar sein.				
Literatur	Ibach & Lüth, Festkörperphysik C. Kittel, Festkörperphysik Ashcroft & Mermin, Festkörperphysik W. Känzig, Kondensierte Materie				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Physik I, II, III wünschenswert				

### ►► Theoretische Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0205-00L	<b>Quantenmechanik I</b>	W	10 KP	3V+2U	M. Gaberdiel
Kurzbeschreibung	Einführung in die nicht-relativistische Einteilchen-Quantenmechanik. Diskussion grundlegender Ideen der Quantenmechanik, insbesondere die Quantisierung klassischer Systeme, Wellenfunktionen, die Beschreibung von Observablen durch Operatoren auf einem Hilbertraum, sowie die Analyse von Symmetrien. Grundlegende Phänomene werden analysiert und durch generische Beispiele illustriert.				

Lernziel	Einführung in die Einteilchen Quantenmechanik. Beherrschung grundlegender Ideen (Quantisierung, Operatorformalismus, Symmetrien, Drehimpuls, Störungstheorie) und generischer Beispiele und Anwendungen (gebundene Zustände, Tunneleffekt, Wasserstoffatom, harmonischer Oszillator). Fähigkeit zur Lösung einfacher Probleme.
Inhalt	Stichworte: Schrödinger-Gleichung, Formalismus der Quantenmechanik (Zustände, Operatoren, Kommutatoren, Messprozess), Symmetrien (Translation, Rotationen, diskrete Symmetrien), Quantenmechanik in einer Dimension, Zentralkraftprobleme, Wasserstoffatom, harmonischer Oszillator, Drehimpuls, Spin, Drehimpulsaddition, Relation QM und klassische Physik.
Literatur	J.J. Sakurai: Modern Quantum Mechanics A. Messiah: Quantum Mechanics I S. Weinberg: Lectures on Quantum Mechanics

### ► Praktika (Studienreglement 2016)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-0000-01L</b>	<b>Physikpraktikum 1</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>1V+4P</b>	<b>A. Eichler, M. Kroner</b>
Kurzbeschreibung	Praktische Einführung in die Grundlagen der Experimentalphysik mit begleitender Vorlesung				
Lernziel	Übergeordnetes Thema des Praktikums und der Vorlesung ist die Auseinandersetzung mit den grundlegenden Herausforderungen eines physikalischen Experimentes. Am Beispiel einfacher experimenteller Aufbauten und Aufgaben stehen vor allem folgende Gesichtspunkte im Vordergrund:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Motivation und Herangehensweise in der Experimentalphysik</li> <li>- Praktischer Aufbau von Experimenten und grundlegende Kenntnisse von Messmethoden und Instrumenten</li> <li>- Einführung in relevante statistische Methoden der Datenauswertung und Fehleranalyse</li> <li>- Kritische Beurteilung und Interpretation der Beobachtungen und Ergebnisse</li> <li>- Darstellen und Kommunizieren der Ergebnisse mit Graphiken und Text</li> <li>- Ethische Aspekte der experimentellen Forschung und wissenschaftlicher Kommunikation</li> </ul>				
Inhalt	Versuche zu Themen aus den Bereichen der Mechanik, Optik, Wärme, Elektrizität und Kernphysik mit begleitender Vorlesung zur Vertiefung des Verständnisses der Datenanalyse und Interpretation				
Skript	Anleitung zum Physikalischen Praktikum; Vorlesungsskript				
Voraussetzungen / Besonderes	Aus einer Liste von 33 Versuchen müssen 9 Versuche in Zweiergruppen durchgeführt werden.  Am ersten Termin findet nur eine dreistündige Einführungsveranstaltung im Hörsaal statt und es werden noch keine Experimente durchgeführt.				
<b>402-0000-09L</b>	<b>Physikpraktikum 3</b> <i>Nur für Physik BSc (Studienreglement 2016) bzw. Interdisziplinäre Naturwissenschaften BSc (Physikalisch- Chemische Fachrichtung)</i>	<b>O</b>	<b>7 KP</b>	<b>1V+1U+13P</b>	<b>M. Donegà, S. Gvasaliya</b>
Kurzbeschreibung	Das Praktikum ist die Grundschulung für selbständiges Experimentieren. Dazu gehören Planung, Aufbau, Durchführung, Auswertung und Interpretation physikalischer Experimente inklusive Messgenauigkeiten, sowie ein schriftlicher Bericht des gesamten Experiments in wissenschaftlicher Form. Schriftliche Anleitungen der einzelnen Versuche sind vorhanden.				
Lernziel	Die Studierenden lernen anspruchsvollere Experimente selbständig durchzuführen und wissenschaftlich korrekt zu dokumentieren.  Dabei werden die folgenden Punkte betont:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verständnis von komplexeren physikalischen Phänomenen</li> <li>- Strukturierte Herangehensweise an Experimente mit anspruchsvollen Instrumenten</li> <li>- Praktische Aspekte des Experimentierens und Messmethoden</li> <li>- Lernen und Anwenden von relevanten statistischen Methoden der Datenauswertung</li> <li>- Interpretation der Messungen und Messungenauigkeiten</li> <li>- Beschreiben des Experiments und der Resultate in wissenschaftlicher Form, in Analogie zu wissenschaftlichen Publikationen</li> <li>- Ethische Aspekte der experimentellen Forschung und wissenschaftlicher Kommunikation</li> </ul>				
	Das Experimentieren im Labor wird ergänzt durch eine Reihe von obligatorischen Vorlesungen während dem Semester. Darin werden die wichtigsten Elemente der Statistik vermittelt, um die korrekte Auswertung der Experimente zu gewährleisten. Die Vorlesungen werden unter anderem die folgenden Themen behandeln: - Kombinatorik, Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Fehlerfortpflanzung, Schätzen von Parameter (Regression, "Least Square" Methode, Maximum Likelihood Methode).				
Inhalt	Experimente aus den folgenden Bereichen stehen zur Auswahl: Grundlegende Themen aus Mechanik, Optik, Thermodynamik, Elektromagnetismus und Elektronik; sowie zentrale Themen aus Teilchen- und Kernphysik, Quantenelektronik, Quantenmechanik, Festkörperphysik und Astrophysik.				
Skript	Anleitung zu den Versuchen (in englischer Sprache)				
Voraussetzungen / Besonderes	Aus einer Vielfalt von über 50 Versuchen müssen 4 Versuche aus verschiedenen Themenbereichen durchgeführt und mit einem wissenschaftlich verfassten Bericht abgeschlossen werden.				

### ► Praktika (Studienreglement 2010)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-0000-01L</b>	<b>Physikpraktikum 1</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>1V+4P</b>	<b>A. Eichler, M. Kroner</b>
Kurzbeschreibung	Praktische Einführung in die Grundlagen der Experimentalphysik mit begleitender Vorlesung				
Lernziel	Übergeordnetes Thema des Praktikums und der Vorlesung ist die Auseinandersetzung mit den grundlegenden Herausforderungen eines physikalischen Experimentes. Am Beispiel einfacher experimenteller Aufbauten und Aufgaben stehen vor allem folgende Gesichtspunkte im Vordergrund:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Motivation und Herangehensweise in der Experimentalphysik</li> <li>- Praktischer Aufbau von Experimenten und grundlegende Kenntnisse von Messmethoden und Instrumenten</li> <li>- Einführung in relevante statistische Methoden der Datenauswertung und Fehleranalyse</li> <li>- Kritische Beurteilung und Interpretation der Beobachtungen und Ergebnisse</li> <li>- Darstellen und Kommunizieren der Ergebnisse mit Graphiken und Text</li> <li>- Ethische Aspekte der experimentellen Forschung und wissenschaftlicher Kommunikation</li> </ul>				
Inhalt	Versuche zu Themen aus den Bereichen der Mechanik, Optik, Wärme, Elektrizität und Kernphysik mit begleitender Vorlesung zur Vertiefung des Verständnisses der Datenanalyse und Interpretation				
Skript	Anleitung zum Physikalischen Praktikum; Vorlesungsskript				

Voraussetzungen / Besonderes	Aus einer Liste von 33 Versuchen müssen 9 Versuche in Zweiergruppen durchgeführt werden. Am ersten Termin findet nur eine dreistündige Einführungsveranstaltung im Hörsaal statt und es werden noch keine Experimente durchgeführt.				
<b>402-0241-00L</b>	<b>Fortgeschrittenes Experimentieren I</b>	<b>O</b>	<b>9 KP</b>	<b>1V+1U+17P</b>	<b>M. Donegà, S. Gvasaliya</b>
Kurzbeschreibung	<p><i>WICHTIG: Diese Lehrveranstaltung darf nur einmal in Rahmen des Bachelor-Studiums belegt werden.</i></p> <p>Das Praktikum ist die Grundschulung für selbständiges Experimentieren. Dazu gehören Planung, Aufbau, Durchführung, Auswertung und Interpretation physikalischer Experimente inklusive Messgenauigkeiten, sowie ein schriftlicher Bericht des gesamten Experiments in wissenschaftlicher Form. Schriftliche Anleitungen der einzelnen Versuche sind vorhanden.</p>				
Lernziel	<p>Die Studierenden lernen anspruchsvollere Experimente selbständig durchzuführen und wissenschaftlich korrekt zu dokumentieren.</p> <p>Dabei werden die folgenden Punkte betont:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verständnis von komplexeren physikalischen Phänomenen</li> <li>- Strukturierte Herangehensweise an Experimente mit anspruchsvollen Instrumenten</li> <li>- Praktische Aspekte des Experimentierens und Messmethoden</li> <li>- Lernen und Anwenden von relevanten statistischen Methoden der Datenauswertung</li> <li>- Interpretation der Messungen und Messungenauigkeiten</li> <li>- Beschreiben des Experiments und der Resultate in wissenschaftlicher Form, in Analogie zu wissenschaftlichen Publikationen</li> <li>- Ethische Aspekte der experimentellen Forschung und wissenschaftlicher Kommunikation</li> </ul> <p>Das Experimentieren im Labor wird ergaenzt durch eine Reihe von obligatorischen Vorlesungen während dem Semester. Darin werden die wichtigsten Elemente der Statistik vermittelt, um die korrekte Auswertung der Experimente zu gewährleisten. Die Vorlesungen werden unter anderem die folgenden Themen behandeln: - Kombinatorik, Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Fehlerfortpflanzung, Schätzen von Parameter (Regression, "Least Square" Methode, Maximum Likelihood Methode).</p>				
Inhalt	<p>Experimente aus den folgenden Bereichen stehen zur Auswahl: Grundlegende Themen aus Mechanik, Optik, Thermodynamik, Elektromagnetismus und Elektronik; sowie zentrale Themen aus Teilchen- und Kernphysik, Quantenelektronik, Quantenmechanik, Festkörperphysik und Astrophysik.</p>				
Skript	Anleitung zu den Versuchen (in englischer Sprache)				
Voraussetzungen / Besonderes	Aus einer Vielfalt von über 50 Versuchen müssen 4 Versuche aus verschiedenen Themenbereichen durchgeführt und mit einem wissenschaftlich verfassten Bericht abgeschlossen werden.				
<b>402-0240-00L</b>	<b>Fortgeschrittenes Experimentieren II</b>	<b>W</b>	<b>9 KP</b>	<b>19P</b>	<b>M. Donegà, S. Gvasaliya</b>
Kurzbeschreibung	<p><i>Voraussetzung: "Fortgeschrittenes Experimentieren I" abgeschlossen. Wenn Sie Fortgeschrittenes Experimentieren I noch nicht belegt hatten, schreiben Sie sich bitte dafür zuerst ein.</i></p> <p><i>Bitte belegen Sie diese Veranstaltung im Rahmen Ihres Bachelor-Studiums höchstens einmal!</i></p> <p><i>Für die Anrechnung anstelle eines Proseminars oder einer Semesterarbeit wenden Sie sich bitte an das Studiensekretariat.</i></p> <p>Das Praktikum ist die Grundschulung für selbständiges Experimentieren. Dazu gehören Planung, Aufbau, Durchführung, Auswertung und Interpretation physikalischer Experimente inklusive Messgenauigkeiten, sowie ein schriftlicher Bericht des gesamten Experiments in wissenschaftlicher Form. Schriftliche Anleitungen der einzelnen Versuche sind vorhanden.</p>				
Lernziel	<p>Die Studierenden lernen anspruchsvollere Experimente selbständig durchzuführen und wissenschaftlich korrekt zu dokumentieren.</p> <p>Dabei werden die folgenden Punkte betont:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verständnis von komplexeren physikalischen Phänomenen</li> <li>- Strukturierte Herangehensweise an Experimente mit anspruchsvollen Instrumenten</li> <li>- Praktische Aspekte des Experimentierens und Messmethoden</li> <li>- Lernen und Anwenden von relevanten statistischen Methoden der Datenauswertung</li> <li>- Interpretation der Messungen und Messungenauigkeiten</li> <li>- Beschreiben des Experiments und der Resultate in wissenschaftlicher Form, in Analogie zu wissenschaftlichen Publikationen</li> <li>- Ethische Aspekte der experimentellen Forschung und wissenschaftlicher Kommunikation</li> </ul> <p>Das Experimentieren im Labor wird ergaenzt durch eine Reihe von obligatorischen Vorlesungen während dem Semester. Darin werden die wichtigsten Elemente der Statistik vermittelt, um die korrekte Auswertung der Experimente zu gewährleisten. Die Vorlesungen werden unter anderem die folgenden Themen behandeln: - Kombinatorik, Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Fehlerfortpflanzung, Schätzen von Parameter (Regression, "Least Square" Methode, Maximum Likelihood Methode).</p>				
Inhalt	<p>Experimente aus den folgenden Bereichen stehen zur Auswahl: Grundlegende Themen aus Mechanik, Optik, Thermodynamik, Elektromagnetismus und Elektronik; sowie zentrale Themen aus Teilchen- und Kernphysik, Quantenelektronik, Quantenmechanik, Festkörperphysik und Astrophysik.</p>				
Skript	Anleitung zu den Versuchen (in englischer Sprache).				
Voraussetzungen / Besonderes	Aus einer Vielfalt von über 50 Versuchen müssen 4 Versuche aus verschiedenen Themenbereichen durchgeführt und mit einem wissenschaftlich verfassten Bericht abgeschlossen werden.				

### ► Proseminare, experimentelle und theoretische Semesterarbeiten

*Zur Durchführung einer Semesterarbeit treten Sie direkt in Verbindung mit einem oder einer der Dozierenden.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-0210-BSL</b>	<b>Proseminar Theoretical Physics ■</b> <i>Beschränkte Teilnehmerzahl</i>	<b>W</b>	<b>9 KP</b>	<b>4S</b>	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	A guided self-study of original papers and of advanced textbooks in theoretical physics. Within the general topic, determined each semester, participants give a presentation on a particular subject and deliver a written report.				
<b>402-0217-BSL</b>	<b>Semesterarbeit in theoretischer Physik ■</b>	<b>W</b>	<b>9 KP</b>	<b>18A</b>	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Diese Lerneinheit stellt eine Alternative dar, falls kein geeignetes "Proseminar Theoretische Physik" angeboten wird oder schon alle Plätze ausgebucht sind.				

Voraussetzungen / Besonderes	Die Leistungskontrolle erfolgt aufgrund eines oder mehrerer schriftlicher Berichte bzw. einer schriftlichen Arbeit. Vorträge können ein zusätzlicher Bestandteil der Leistungskontrolle sein.				
<b>402-0215-BSL</b>	<b>Experimentelle Semesterarbeit in Physik ■</b>	<b>W</b>	<b>9 KP</b>	<b>18A</b>	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Ziel dieser Arbeit ist es, zu lernen in einer Forschungsumgebung zu experimentieren, gewonnene Daten zu analysieren und zu interpretieren.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Leistungskontrolle erfolgt aufgrund eines oder mehrerer schriftlicher Berichte bzw. einer schriftlichen Arbeit.				
<b>402-0719-BSL</b>	<b>Particle Physics at PSI (Paul Scherrer Institute) ■</b>	<b>W</b>	<b>9 KP</b>	<b>18P</b>	<b>C. Grab</b>
Kurzbeschreibung	During semester breaks 6-12 students stay for 3 weeks at PSI and participate in a hands-on course on experimental particle physics. A small real experiment is performed in common, including apparatus design, construction, running and data analysis. The course includes some lectures, but the focus lies on the practical aspects of experimenting.				
Lernziel	Students learn all the different steps it takes to perform a complete particle physics experiment in a small team. They acquire skills to do this themselves in the team, including design, construction, data taking and data analysis.				
<b>402-0717-BSL</b>	<b>Teilchenphysik am CERN ■</b>	<b>W</b>	<b>9 KP</b>	<b>18P</b>	<b>F. Nessi-Tedaldi, W. Luster</b>
Kurzbeschreibung	Während der Semesterferien verbringen die Teilnehmenden 4 Wochen am CERN und führen eine experimentelle Arbeit aus, die relevant ist für unsere Teilchenphysikprojekte. Genaue Daten nach Vereinbarung.				
Lernziel	Durchführung eines kleinen Teilchenphysikexperimentes und gleichzeitige Erwerbung der benötigten Fähigkeiten: aufsetzen, Problemlösung, Datenaufnahme, -analyse, -interpretation und -präsentation in einem Bericht veröffentlichtungsnaher Qualität.				
Inhalt	Detaillierte Angaben in: <a href="https://nessif.web.cern.ch/nessif/ETHTeilchenpraktikumCERN.html">https://nessif.web.cern.ch/nessif/ETHTeilchenpraktikumCERN.html</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Lehrsprache: Deutsch oder Englisch				
<b>402-0340-BSL</b>	<b>Medizinische Physik ■</b>	<b>W</b>	<b>9 KP</b>	<b>18P</b>	<b>A. J. Lomax, K. P. Prüssmann</b>
Kurzbeschreibung	Im Rahmen der in den Vorlesungen besprochenen Themen können in Absprache mit den Dozenten selbständige Arbeiten durchgeführt werden.				
<b>402-0240-00L</b>	<b>Fortgeschrittenes Experimentieren II</b> <i>Voraussetzung: "Fortgeschrittenes Experimentieren I" abgeschlossen. Wenn Sie Fortgeschrittenes Experimentieren I noch nicht belegt hatten, schreiben Sie sich bitte dafür zuerst ein.</i>	<b>W</b>	<b>9 KP</b>	<b>19P</b>	<b>M. Donegà, S. Gvasaliya</b>
	<i>Bitte belegen Sie diese Veranstaltung im Rahmen Ihres Bachelor-Studiums höchstens einmal!</i>				
	<i>Für die Anrechnung anstelle eines Proseminars oder einer Semesterarbeit wenden Sie sich bitte an das Studiensekretariat.</i>				
Kurzbeschreibung	Das Praktikum ist die Grundschulung für selbständiges Experimentieren. Dazu gehören Planung, Aufbau, Durchführung, Auswertung und Interpretation physikalischer Experimente inklusive Messgenauigkeiten, sowie ein schriftlicher Bericht des gesamten Experiments in wissenschaftlicher Form. Schriftliche Anleitungen der einzelnen Versuche sind vorhanden.				
Lernziel	Die Studierenden lernen anspruchsvollere Experimente selbständig durchzuführen und wissenschaftlich korrekt zu dokumentieren.				
	Dabei werden die folgenden Punkte betont: - Verständnis von komplexeren physikalischen Phänomenen - Strukturierte Herangehensweise an Experimente mit anspruchsvollen Instrumenten - Praktische Aspekte des Experimentierens und Messmethoden - Lernen und Anwenden von relevanten statistischen Methoden der Datenauswertung - Interpretation der Messungen und Messungenauigkeiten - Beschreiben des Experiments und der Resultate in wissenschaftlicher Form, in Analogie zu wissenschaftlichen Publikationen - Ethische Aspekte der experimentellen Forschung und wissenschaftlicher Kommunikation				
	Das Experimentieren im Labor wird ergänzt durch eine Reihe von obligatorischen Vorlesungen während dem Semester. Darin werden die wichtigsten Elemente der Statistik vermittelt, um die korrekte Auswertung der Experimente zu gewährleisten. Die Vorlesungen werden unter anderem die folgenden Themen behandeln: - Kombinatorik, Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Fehlerfortpflanzung, Schätzen von Parameter (Regression, "Least Square" Methode, Maximum Likelihood Methode).				
Inhalt	Experimente aus den folgenden Bereichen stehen zur Auswahl: Grundlegende Themen aus Mechanik, Optik, Thermodynamik, Elektromagnetismus und Elektronik; sowie zentrale Themen aus Teilchen- und Kernphysik, Quantenelektronik, Quantenmechanik, Festkörperphysik und Astrophysik.				
Skript	Anleitung zu den Versuchen (in englischer Sprache).				
Voraussetzungen / Besonderes	Aus einer Vielfalt von über 50 Versuchen müssen 4 Versuche aus verschiedenen Themenbereichen durchgeführt und mit einem wissenschaftlich verfassten Bericht abgeschlossen werden.				

## ► GESS Wissenschaft im Kontext

### ►► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

### ►► Sprachkurse

*siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/USZ*

## ► Ergänzende Fächer, Seminare, Kolloquia

### ►► Ergänzende Fächer aus dem Basisjahr oder dem zweiten Studienjahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0351-00L	Astronomie	Z	2 KP	2V	S. P. Quanz

Kurzbeschreibung	Ein Überblick über die wichtigsten Gebiete der heutigen Astronomie: Planeten, Sonne, Sterne, Milchstrasse, Galaxien und Kosmologie.				
Lernziel	Einführung in die Astronomie mit einem Überblick über die wichtigsten Gebiete der heutigen Astronomie. Diese Vorlesung dient auch als Grundlage für die Astrophysikvorlesungen der höheren Semester.				
Inhalt	Planeten, Sonne, Sterne, Milchstrasse, Galaxien und Kosmologie.				
Skript	Kopien der Präsentationen werde zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Astronomie. Harry Nussbaumer, Hans Martin Schmid vdf Vorlesungsskripte (8. Auflage)				
	Der Neue Kosmos. A. Unsöld, B. Baschek, Springer				

<b>401-1511-00L</b>	<b>Geometrie</b>	<b>Z</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>T. Ilmanen</b>
Kurzbeschreibung	Wir betrachten die Geometrie und Topologie 2 und 3-dimensionaler Räume (Mannigfaltigkeiten) aus einem intuitiven Standpunkt.				
Lernziel	-Wie ist es in einem nicht-euklidischen Raum (z.B. in einer Fläche) zu leben? -Orientierung, Genus, Krümmung -Klassifikation der geschlossenen orientierbaren Flächen -Elliptische, euklidische, und hyperbolische Geometrie -3-Mannigfaltigkeiten aus dem Thurston'schen Standpunkt				
Literatur	Jeffrey R. Weeks. The Shape of Space.  Edwin A. Abbott. Flatland. 1884.				

## ►► Ergänzende Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-0247-00L</b>	<b>Elektronik für Physiker I (Analog)</b>	<b>Z</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2P</b>	<b>G. Bison, W. Erdmann</b>
Kurzbeschreibung	Passive Bauelemente, lineare komplexe Netzwerke, Wellenleiter, Simulation analoger Schaltungen, Halbleiter-Bauelemente: Dioden, Bipolar- und Feldeffekttransistoren, Grundlegende Verstärkerschaltungen, Kleinsignalanalyse, Differentialverstärker, Rauschen analoger Schaltungen, Operationsverstärker, OTAs, Gyrotoren, Rückkopplung und Stabilität von Verstärkern, Oszillatoren, ADCs/DACs, CMOS Technologie				
Inhalt	Passive Bauelemente, lineare komplexe Netzwerke, Wellenleiter, Simulation analoger Schaltungen (SPICE), Halbleiter-Bauelemente: Dioden, Bipolar- und Feldeffekttransistoren, Grundlegende Verstärkerschaltungen, Kleinsignalanalyse, Differentialverstärker, Rauschen von analogen Schaltungen, Operationsverstärker, OTA's, Gyrotoren, Rückkopplung und Stabilität von Verstärkern, Oszillatoren, ADC's und DAC's, Einführung in CMOS Chiptechnologie. Ergänzende praktische Übungen zu diesen Themen in kleinen Gruppen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Empfohlene Vorlesung für Studierende der Experimentalphysik. Keine Vorkenntnisse in Elektronik vorausgesetzt.				

## ►► Ergänzende Fächer (aus dem zweiten Studienjahr Mathematik Bachelor)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-2003-00L</b>	<b>Algebra I</b>	<b>Z</b>	<b>7 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>R. Pandharipande</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die grundlegenden Begriffe und Resultate der Gruppentheorie, der Ringtheorie und der Körpertheorie.				
Lernziel	Einführung in grundlegende Begriffe und Resultate aus der Theorie der Gruppen, der Ringe und der Körper.				
Inhalt	Gruppentheorie: grundlegende Begriffe und Beispiele von Gruppen; Untergruppen, Quotientengruppen und Homomorphismen, Sylow Theoreme, Gruppenwirkungen und Anwendungen  Ringtheorie: grundlegende Begriffe und Beispiele von Ringen; Ringhomomorphismen, Ideale und Quotientenringe, Anwendungen  Körpertheorie: grundlegende Begriffe und Beispiele von Körpern; endliche Körper, Anwendungen				
Literatur	J. Rotman, "Advanced modern algebra, 3rd edition, part 1" <a href="http://bookstore.ams.org/gsm-165/">http://bookstore.ams.org/gsm-165/</a> J.F. Humphreys: A Course in Group Theory (Oxford University Press) G. Smith and O. Tabachnikova: Topics in Group Theory (Springer-Verlag) M. Artin: Algebra (Birkhaeuser Verlag) R. Lidl and H. Niederreiter: Introduction to Finite Fields and their Applications (Cambridge University Press) B.L. van der Waerden: Algebra I & II (Springer Verlag)				

## ►► Seminare und Kolloquia

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-0101-00L</b>	<b>The Zurich Physics Colloquium</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>R. Renner, G. Aeppli, C. Anastasiou, G. Blatter, S. Cantalupo, C. Degen, G. Dissertori, K. Ensslin, T. Esslinger, J. Faist, M. Gaberdiel, T. K. Gehrman, G. M. Graf, R. Grange, J. Home, S. Huber, A. Imamoglu, P. Jetzer, S. Johnson, U. Keller, K. S. Kirch, S. Lilly, L. M. Mayer, J. Mesot, B. Moore, D. Pescia, A. Refregier, A. Rubbia, T. C. Schulthess, M. Sigrist, A. Vaterlaus, R. Wallny, A. Wallraff, W. Wegscheider, A. Zheludev, O. Zilberberg</b>
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
<b>402-0800-00L</b>	<b>The Zurich Theoretical Physics Colloquium</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>O. Zilberberg, C. Anastasiou, G. Blatter, M. Gaberdiel, T. K. Gehrman, G. M. Graf, S. Huber, P. Jetzer, L. M. Mayer, B. Moore, R. Renner, T. C. Schulthess, M. Sigrist, Uni-Dozierende</b>

Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Lernziel	The Zurich Theoretical Physics Colloquium is jointly organized by the University of Zurich and ETH Zurich. Its mission is to bring both students and faculty with diverse interests in theoretical physics together. Leading experts explain the basic questions in their field of research and communicate the fascination for their work.				
<b>401-5330-00L</b>	<b>Talks in Mathematical Physics</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>A. Cattaneo, G. Felder, M. Gaberdiel, G. M. Graf, T. H. Willwacher, Uni-Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
<b>402-0501-00L</b>	<b>Solid State Physics</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1S</b>	<b>A. Zheludev, G. Blatter, C. Degen, K. Ensslin, D. Pescia, M. Sigrist, A. Wallraff</b>
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
<b>402-0551-00L</b>	<b>Laser Seminar</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1S</b>	<b>T. Esslinger, J. Faist, J. Home, A. Imamoglu, U. Keller, F. Merkt, H. J. Wörner</b>
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
<b>402-0600-00L</b>	<b>Nuclear and Particle Physics with Applications</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>2S</b>	<b>A. Rubbia, G. Dissertori, C. Grab, K. S. Kirch, R. Wallny</b>
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
<b>402-0893-00L</b>	<b>Particle Physics Seminar</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1S</b>	<b>T. K. Gehrman</b>
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorträge evtl. auch auf Deutsch				
<b>402-0700-00L</b>	<b>Seminar in Elementary Particle Physics</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1S</b>	<b>M. Spira</b>
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Lernziel	Stay informed about current research results in elementary particle physics.				
<b>402-0746-00L</b>	<b>Seminar: Particle and Astrophysics (Aktuelles aus der Teilchen- und Astrophysik)</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1S</b>	<b>C. Grab, Uni-Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	Forschungskolloquium				
Inhalt	In Seminarvorträgen werden aktuelle Fragestellungen aus der Teilchenphysik vom theoretischen und experimentellen Standpunkt aus diskutiert. Besonders wichtig erscheint uns der Bezug zu den eigenen Forschungsmöglichkeiten am PSI, CERN und DESY.				
<b>402-0300-00L</b>	<b>IPA Colloquium</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1S</b>	<b>G. Dissertori, A. Refregier, weitere Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
<b>402-0530-00L</b>	<b>Mesoscopic Systems</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1S</b>	<b>T. M. Ihn</b>
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
<b>227-0980-00L</b>	<b>Seminar on Biomedical Magnetic Resonance</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1S</b>	<b>K. P. Prüssmann, S. Kozerke</b>
Kurzbeschreibung	Actual developments and problems of magnetic resonance imaging (MRI)				
Lernziel	Getting insight to advanced topics in Magnetic Resonance Imaging				
<b>227-1043-00L</b>	<b>Neuroinformatics - Colloquia (University of Zurich)</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>S.-C. Liu, R. Hahnloser, V. Mante</b>
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI701</i>				
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	Das Kolloquium der Neuroinformatik ist eine Vortragsreihe eingeladenen Experten. Die Vorträge spiegeln Schwerpunkte aus der Neurobiologie und des Neuromorphic Engineering wider, die speziell für unser Institut von Relevanz sind.				
Lernziel	Die Vorträge informieren Studenten und Forscher über neueste Forschungsergebnisse. Dementsprechend sind die Vorträge primär nicht für wissenschaftliche Laien, sondern für Forschungsspezialisten konzipiert.				
Inhalt	Die Themen hängen stark von den eingeladenen Spezialisten ab und wechseln von Woche zu Woche. Alle Themen beschreiben aber 'Neural computation' und deren Implementierung in biologischen und künstlichen Systemen.				
<b>402-0396-00L</b>	<b>Recent Research Highlights in Astrophysics (University of Zurich)</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1S</b>	<b>Uni-Dozierende</b>
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: AST006</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	Research colloquium				

#### ► Auswahl an Lehrveranstaltungen aus höheren Semestern

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-0811-00L</b>	<b>Programming Techniques for Scientific Simulations I</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>4G</b>	<b>R. Käppeli</b>
Kurzbeschreibung	This lecture provides an overview of programming techniques for scientific simulations. The focus is on advanced C++ programming techniques and scientific software libraries. Based on an overview over the hardware components of PCs and supercomputer, optimization methods for scientific simulation codes are explained.				
<b>402-0713-00L</b>	<b>Astro-Particle Physics I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Biland</b>
Kurzbeschreibung	This lecture gives an overview of the present research in the field of Astro-Particle Physics, including the different experimental techniques. In the first semester, main topics are the charged cosmic rays including the antimatter problem. The second semester focuses on the neutral components of the cosmic rays as well as on some aspects of Dark Matter.				



Lernziel	Successful students know: - experimental methods to measure cosmic ray particles over full energy range - current knowledge about the composition of cosmic ray - possible cosmic acceleration mechanisms - correlation between astronomical object classes and cosmic accelerators - information about our galaxy and cosmology gained from observations of cosmic ray
Inhalt	First semester (Astro-Particle Physics I): - definition of 'Astro-Particle Physics' - important historical experiments - chemical composition of the cosmic rays - direct observations of cosmic rays - indirect observations of cosmic rays - 'extended air showers' and 'cosmic muons' - 'knee' and 'ankle' in the energy spectrum - the 'anti-matter problem' and the Big Bang - 'cosmic accelerators'
Skript	See lecture home page: <a href="http://ihp-ix2.ethz.ch/AstroTeilchen/">http://ihp-ix2.ethz.ch/AstroTeilchen/</a>
Literatur	See lecture home page: <a href="http://ihp-ix2.ethz.ch/AstroTeilchen/">http://ihp-ix2.ethz.ch/AstroTeilchen/</a>

---

<b>402-0737-00L</b>	<b>Energy and Environment in the 21st Century (Part I)</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Dittmar</b>
---------------------	--	----------	-------------	--------------	-------------------

Kurzbeschreibung The energy and related environmental problems, the physics principles of using energy and the various real and hypothetical options are discussed from a physicist point of view. The lecture is intended for students of all ages with an interest in a rational approach to the energy problem of the 21st century.

Lernziel Scientists and especially physicists are often confronted with questions related to the problems of energy and the environment. The lecture tries to address the physical principles of today's and tomorrow's energy use and the resulting global consequences for the world climate.

Inhalt The lecture is for students which are interested to participate in a rational and responsible debate about the energy problem of the 21st century.

Introduction: energy types, energy carriers, energy density and energy usage. How much energy does a human need/use?

Energy conservation and the first and second law of thermodynamics

Fossil fuels (our stored energy resources) and their use.

Burning fossil fuels and the physics of the greenhouse effect.

physics basics of nuclear fission and fusion energy

controlled nuclear fission energy today, the different types of nuclear power plants, uranium requirements and resources, natural and artificial radioactivity and the related waste problems from the nuclear fuel cycle.

Nuclear reactor accidents and the consequences, a comparison with risks from other energy using methods.

The problems with nuclear fusion and the ITER project.

Nuclear fusion and fission: "exotic" ideas.

Hydrogen as an energy carrier: ideas and limits of a hydrogen economy.

new clean renewable energy sources and their physical limits (wind, solar, geothermal etc)

Energy perspectives for the next 100 years and some final remarks

Skript many more details (in English and German) here:

Literatur <http://ihp-ix2.ethz.ch/energy21/>  
Die Energiefrage - Bedarf und Potentiale, Nutzung, Risiken und Kosten: Klaus Heinloth, 2003, VIEWEG ISBN: 3528131063;

Voraussetzungen / Besonderes Environmental Physics: Boeker and Egbert New York Wiley 1999  
Science promised us truth, or at least a knowledge of such relations as our intelligence can seize: it never promised us peace or happiness  
Gustave Le Bon

Physicists learned to realize that whether they like a theory or they don't like a theory is not the essential question. Rather, it's whether or not the theory gives predictions that agree with experiment.  
Richard Feynman, 1985

---

<b>402-0461-00L</b>	<b>Quantum Information Theory</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>J. Renes</b>
---------------------	-----------------------------------	----------	-------------	--------------	-----------------

Kurzbeschreibung The goal of this course is to introduce the foundations of quantum information theory. It starts with a brief introduction to the mathematical theory of information and then discusses the basic information-theoretic aspects of quantum mechanics. Further topics include applications such as quantum cryptography and quantum computing.

Lernziel The course gives an insight into the notion of information and its relevance to physics and, in particular, quantum mechanics. It also serves as a preparation for further courses in the area of quantum information sciences.

---

<b>402-0580-00L</b>	<b>Superconductivity</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>V. Geshkenbein</b>
---------------------	--------------------------	----------	-------------	--------------	-----------------------

Kurzbeschreibung	Superconductivity: thermodynamics, London and Pippard theory; Ginzburg-Landau theory: spontaneous symmetry breaking, flux quantization, type I and II superconductors; microscopic BCS theory: electron-phonon mechanism, Cooper pairing, quasiparticle spectrum, thermodynamics and response to magnetic fields. Josephson effect: superconducting quantum interference devices (SQUID) and other applications.
Lernziel	Introduction to the most important concepts of superconductivity both on phenomenological and microscopic level, including experimental and theoretical aspects.
Inhalt	This lecture course provides an introduction to superconductivity, covering both experimental as well as theoretical aspects. The following topics are covered: Basic phenomena of superconductivity: thermodynamics, electrostatics, London and Pippard theory; Ginzburg-Landau theory: spontaneous symmetry breaking, flux quantization, properties of type I and II superconductors; mixed phase; microscopic BCS theory: electron-phonon mechanism, Cooper pairing, coherent state, quasiparticle spectrum, thermodynamics and response to magnetic fields; Josephson effects, superconducting quantum interference devices (SQUID) and other applications.
Skript	Lecture notes and additional materials are available.
Literatur	M. Tinkham "Introduction to Superconductivity" P. G. de Gennes "Superconductivity Of Metals And Alloys" A. A. Abrikosov "Fundamentals of the Theory of Metals" V. V. Schmidt "The Physics of Superconductors"
Voraussetzungen / Besonderes	The preceding attendance of the scheduled lecture courses "Introduction to Solid State Physics" and "Quantum Mechanics I" are mandatory. The lectures "Quantum Mechanics II" and "Solid State Theory" provide the most optimal conditions to follow this course.

<b>402-0674-00L</b>	<b>Physics in Medical Research: From Atoms to Cells</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>B. K. R. Müller</b>
Kurzbeschreibung	Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.				
Lernziel	The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.				
	As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.				
	The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.				
	High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.				
	Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. These characterization techniques are vital for optimizing the preparation of medical implants and the determination of tissue's anisotropies within the human body.				
	Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.				
	3D scaffolds are important for tissue augmentation and engineering. Design, preparation methods, and characterization of these highly porous 3D microstructures are also presented.				
	Visiting clinical research in a leading university hospital will show the usefulness of the lecture series.				

<b>227-1037-00L</b>	<b>Introduction to Neuroinformatics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens</b>
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.				
Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.				
Inhalt	This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks.				

<b>401-3531-00L</b>	<b>Differential Geometry I</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>4V+1U</b>	<b>W. Merry</b>
	<i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L <i>Funktionalanalysis I / Functional Analysis I</i> 401-3531-00L <i>Differentialgeometrie I / Differential Geometry I</i> 401-3601-00L <i>Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory</i> <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar.</i>				

Kurzbeschreibung	This will be an introductory course in differential geometry.				
	Topics covered include:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Smooth manifolds, submanifolds, vector fields,</li> <li>- Lie groups, homogeneous spaces,</li> <li>- Vector bundles, tensor fields, differential forms,</li> <li>- Integration on manifolds and the de Rham theorem,</li> <li>- Principal bundles.</li> </ul>				
Skript	I will produce full lecture notes, available on my website at				
	www.merry.io/differential-geometry				
Literatur	There are many excellent textbooks on differential geometry. A friendly and readable book that covers everything in Differential Geometry I is:				
	John M. Lee "Introduction to Smooth Manifolds" 2nd ed. (2012) Springer-Verlag.				
	A more advanced (and far less friendly) series of books that covers everything in both Differential Geometry I and II is:				
	S. Kobayashi, K. Nomizu "Foundations of Differential Geometry" Volumes I and II (1963, 1969) Wiley.				
<b>401-3461-00L</b>	<b>Functional Analysis I</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>4V+1U</b>	<b>M. Einsiedler</b>
	<i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i>				
	401-3461-00L <i>Funktionalanalysis I / Functional Analysis I</i>				
	401-3531-00L <i>Differentialgeometrie I / Differential Geometry I</i>				
	401-3601-00L <i>Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory</i>				
	<i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar.</i>				
Kurzbeschreibung	Baire category; Banach and Hilbert spaces, bounded linear operators; basic principles: Uniform boundedness, open mapping/closed graph theorem, Hahn-Banach; convexity; dual spaces; weak and weak* topologies; Banach-Alaoglu; reflexive spaces; compact operators and Fredholm theory; closed range theorem; spectral theory of self-adjoint operators in Hilbert spaces; Fourier transform and applications.				
Lernziel	Acquire a good degree of fluency with the fundamental concepts and tools belonging to the realm of linear Functional Analysis, with special emphasis on the geometric structure of Banach and Hilbert spaces, and on the basic properties of linear maps.				
Literatur	We will be using the book Functional Analysis, Spectral Theory, and Applications by Manfred Einsiedler and Thomas Ward and available by SpringerLink.				
	Other useful, and recommended references include the following:				
	Lecture Notes on "Funktionalanalysis I" by Michael Struwe				
	Haim Brezis. Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations. Universitext. Springer, New York, 2011.				
	Elias M. Stein and Rami Shakarchi. Functional analysis (volume 4 of Princeton Lectures in Analysis). Princeton University Press, Princeton, NJ, 2011.				
	Peter D. Lax. Functional analysis. Pure and Applied Mathematics (New York). Wiley-Interscience [John Wiley & Sons], New York, 2002.				
	Walter Rudin. Functional analysis. International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill, Inc., New York, second edition, 1991.				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background on the content of all Mathematics courses of the first two years of the undergraduate curriculum at ETH (most remarkably: fluency with measure theory, Lebesgue integration and $L^p$ spaces).				
<b>401-3601-00L</b>	<b>Probability Theory</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>4V+1U</b>	<b>A.-S. Sznitman</b>
	<i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i>				
	401-3461-00L <i>Funktionalanalysis I / Functional Analysis I</i>				
	401-3531-00L <i>Differentialgeometrie I / Differential Geometry I</i>				
	401-3601-00L <i>Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory</i>				
	<i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar.</i>				
Kurzbeschreibung	Basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time				
Lernziel	This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: Basics in measure theory, random series, law of large numbers, weak convergence, characteristic functions, central limit theorem, conditional expectation, martingales, convergence theorems for martingales, Galton Watson chain, transition probability, Theorem of Ionescu Tulcea, Markov chains.				
Inhalt	This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: Basics in measure theory, random series, law of large numbers, weak convergence, characteristic functions, central limit theorem, conditional expectation, martingales, convergence theorems for martingales, Galton Watson chain, transition probability, Theorem of Ionescu Tulcea, Markov chains.				
Skript	available, will be sold in the course				
Literatur	R. Durrett, Probability: Theory and examples, Duxbury Press 1996 H. Bauer, Probability Theory, de Gruyter 1996 J. Jacod and P. Protter, Probability essentials, Springer 2004 A. Klenke, Wahrscheinlichkeitstheorie, Springer 2006 D. Williams, Probability with martingales, Cambridge University Press 1991				
<b>401-3621-00L</b>	<b>Fundamentals of Mathematical Statistics</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>4V+1U</b>	<b>S. van de Geer</b>
Kurzbeschreibung	The course covers the basics of inferential statistics.				
	<i>Wahlfächer (Physik Master)</i>				

### Physik Bachelor - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Physik DZ

Detaillierte Informationen zum Ausbildungsgang auf: [www.didaktischeausbildung.ethz.ch](http://www.didaktischeausbildung.ethz.ch)

## ► Erziehungswissenschaften

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>851-0240-00L</b>	<b>Menschliches Lernen (EW1)</b> <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>E. Stern</b>
Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.				
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.				
Inhalt	<p>Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen</p> <p>Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.</p>				
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.				
<b>851-0240-03L</b>	<b>Einführung in die Testkonstruktion: Theorie und Praxis (Universität Zürich)</b> <i>Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom für Maturitätsschulen oder Didaktik-Zertifikat möglich.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 200c968</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Lernziel	<p>Ziele der Lehrveranstaltung sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Theoretische Grundlagen und praktische Umsetzung der Konstruktion, Übersetzung und Adaptation von Fragebogen</li> <li>- Online-Datenerhebung und statistische Auswertung</li> <li>- Kennenlernen relevanter statistischer Methoden (z.B. Faktorenanalyse, Reliabilität, Korrelationen, Regressionsanalysen)</li> <li>- Bestimmung und Beurteilung der psychometrischen Kennwerte von Fragebogen</li> <li>- Wissenschaftliche Beschreibung und Kommunikation der Ergebnisse (APA-Style)</li> </ul>				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Skript	Alle Unterlagen werden im OLAT-Kurs zur Verfügung gestellt Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
Literatur	Alle Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Leistungsnachweis besteht aus einem schriftlichen Leistungsnachweis, der benotet wird, ausserdem werden die unten genannten Aspekte von aktiver Teilnahme für das Bestehen des Moduls vorausgesetzt. Der schriftliche Leistungsnachweis besteht aus einem wissenschaftlichen Bericht zur psychometrischen Prüfung einer im Rahmen des Seminars selbst adaptierten, konstruierten oder übersetzten Skala. Die aktive Teilnahme besteht aus Vorbereitung auf die Sitzungen, Rekrutierung von Teilnehmenden für die gemeinsame Datenerhebung, zwei kurzen Präsentationen zur praktischen Aufgabe sowie aktiver Teilnahme am Seminar.				
	Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
<b>851-0240-16L</b>	<b>Kolloquium Lehr-Lern-Forschung und Fachdidaktik</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1K</b>	<b>E. Stern, P. Greutmann, weitere Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	Im Kolloquium werden wissenschaftliche Arbeiten zu Fragen der Vermittlung von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) und weiteren an Mittelschulen unterrichteten Fächern präsentiert und diskutiert. Im Mittelpunkt stehen die Arbeiten der am Kompetenzzentrum EducETH der ETH sowie der an der Lehrerinnen- und Lehrerbildung Maturitätsschulen der UZH beteiligten Professuren.				
Lernziel	Die Teilnehmer sollen exemplarisch unterschiedliche Methoden der Lehr- und Unterrichtsforschung und die damit einhergehenden Probleme kennen lernen.				
<b>851-0240-22L</b>	<b>Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4 DZ) ■</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>3S</b>	<b>A. Deiglmayr, P. Greutmann, U. Markwalder, S. Peteranderl</b>

Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.

**Kurzbeschreibung** In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt.  
**Lernziel** Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können.

(1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen.  
 (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. rechtliche Rahmenbedingungen).

<b>851-0242-06L</b>	<b>Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W</b> <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>R. Schumacher</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>			
<b>Lernziel</b>	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.			
<b>Voraussetzungen / Besonderes</b>	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.			

<b>851-0242-07L</b>	<b>Menschliche Intelligenz W</b> <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport. Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>E. Stern</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>			
<b>Lernziel</b>	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.			
	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen			

<b>851-0242-08L</b>	<b>Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung W</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>P. Edelsbrunner, M. Berkowitz Biran, Z. Lue, C. M. Thurn</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>			
<b>Lernziel</b>	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.			
	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen			

### ► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-0910-00L</b>	<b>Fachdidaktik Physik I: Spezielle Didaktik des Physikumterrichts</b> <i>Beschränkte Teilnehmerzahl. Schriftliche Anmeldung erforderlich bis 31.8.2018 bei mamohr@ethz.ch. Teilnehmer werden in der Reihenfolge der Anmeldung berücksichtigt.</i>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Mohr</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	<i>Lehrdiplom-Studierende Physik 1. Fach müssen die LE zusammen mit dem Einführungspraktikum - LE 402-0920-00L - belegen.</i>				
	<i>Information für UZH Studierende: Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls 090Phy1 ist an der UZH nicht möglich. Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: <a href="https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende_uzh.html">https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende_uzh.html</a></i>				
	Fachdidaktische Grundlagen des Unterrichtens im Fach Physik auf der Basis von empirischer Lehr-Lernforschung und Best practice: Unterrichtsplanung, Lektionsgestaltung, Unterrichtsmethoden, Medieneinsatz, Experimente, Leistungsbeurteilung, Unterrichtsevaluation.				

Lernziel	Die Studierenden verfügen über fachdidaktisches Grundwissen für den Physikunterricht an einer Mittelschule. Sie können eigene Lektionen unter Berücksichtigung der vielfältigen Rahmenbedingungen planen, durchführen und evaluieren. Sie reflektieren ihren Unterricht und sind bestrebt, ihn didaktisch und pädagogisch weiter zu entwickeln. Die Studierenden kennen die Einsatzmöglichkeiten, Chancen und Schwierigkeiten verschiedener Unterrichtsmethoden und Hilfsmittel. Sie können die Eignung von Unterrichtsformen im Hinblick auf eine Lernsituation beurteilen. Sie bemühen sich in ihrem Unterricht, geeignete Methoden und Medien angepasst an die Klasse und das Thema einzusetzen. Die Studierenden sind mit Grundlagen des Experimentierens im Physikunterricht vertraut. Sie kennen zahlreiche Experimente zu verschiedenen physikalischen Themen und sind darauf sensibilisiert, Demonstrations- und Schülerexperimente im Unterricht zielgerichtet einzusetzen.
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Lektionsplanung und durchführung: Lehrplan, Studentafel, Zeitbudget, Artikulationsschema, Berücksichtigung von Vorwissen, Übungs- und Hausaufgaben, Prüfungen und Noten, Verständlichkeit von Lehrtexten, Weiterbildung, Unterrichtsevaluation Fachspezifisches: Sachstrukturen der gängigen Unterrichtsthemen, Alltagsbezüge, Fehlvorstellungen, Demonstrations- und Schülerexperimente, Arbeitsmittel zu physikalischen Themen des Grundlagen- und Schwerpunktunterrichts Einsatz verschiedener Unterrichtsmaterialien: Experimente, Computer, Taschenrechner, Video, Simulation Unterrichtsformen: Lernaufgabe, Werkstatt, Puzzle, Projekt, Gruppenarbeit, Praktikum Lernformen Interaktive Lehr-Lernveranstaltung mit Vorträgen und Demonstrationen des Dozenten, studentischer Einzel- und Kleingruppenarbeit, kurzen Präsentationen der Studierenden, Vertiefung der Inhalte durch Bearbeitung von Aufträgen ausserhalb der Kontaktstunden
Skript	Folien und weitere Unterlagen werden zur Verfügung gestellt
Literatur	wird während der Veranstaltung mitgeteilt
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung ist zusammen mit dem Einführungspraktikum zu belegen

<b>402-0915-00L</b>	<b>Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Physik ■ O</b>	<b>4 KP</b>	<b>9P</b>	<b>M. Mohr</b>
Kurzbeschreibung	<i>Unterrichtspraktikum Physik für DZ und Lehrdiplom Physik als 2. Fach.</i> <i>Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.</i>			
Lernziel	Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schulalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet.			
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht.</li> <li>- Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln.</li> <li>- Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk.</li> <li>- Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen.</li> <li>- Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen.</li> <li>- Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.</li> </ul>			
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Themen für die beiden Prüfungslektionen am Schluss des Praktikums erfahren die Studierenden in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortrag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten (Fachdidaktiker/-in, Departementsvertreter/-in) ein. Die gehaltenen Lektionen werden kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltenen Lektionen im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.			
Skript	Dokument: schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.			
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.			
<b>402-0917-00L</b>	<b>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Physik A ■ O</b>	<b>2 KP</b>	<b>4A</b>	<b>G. Schiltz, A. Vaterlaus</b>
Kurzbeschreibung	<i>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Physik für DZ und Lehrdiplom.</i>			
Lernziel	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.			
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>- sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren.</li> <li>- zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.</li> </ul>			
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht.  Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet.			

### ► Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-0737-00L</b>	<b>Energy and Environment in the 21st Century (Part I)</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Dittmar</b>
Kurzbeschreibung	The energy and related environmental problems, the physics principles of using energy and the various real and hypothetical options are discussed from a physicist point of view. The lecture is intended for students of all ages with an interest in a rational approach to the energy problem of the 21st century.				

Lernziel	<p>Scientists and especially physicists are often confronted with questions related to the problems of energy and the environment. The lecture tries to address the physical principles of today's and tomorrow's energy use and the resulting global consequences for the world climate.</p> <p>The lecture is for students which are interested to participate in a rational and responsible debate about the energy problem of the 21. century.</p>				
Inhalt	<p>Introduction: energy types, energy carriers, energy density and energy usage. How much energy does a human need/uses?</p> <p>Energy conservation and the first and second law of thermodynamics</p> <p>Fossil fuels (our stored energy resources) and their use.</p> <p>Burning fossil fuels and the physics of the greenhouse effect.</p> <p>physics basics of nuclear fission and fusion energy</p> <p>controlled nuclear fission energy today, the different types of nuclear power plants, uranium requirements and resources, natural and artificial radioactivity and the related waste problems from the nuclear fuel cycle.</p> <p>Nuclear reactor accidents and the consequences, a comparison with risks from other energy using methods.</p> <p>The problems with nuclear fusion and the ITER project.</p> <p>Nuclear fusion and fission: "exotic" ideas.</p> <p>Hydrogen as an energy carrier: ideas and limits of a hydrogen economy.</p> <p>new clean renewable energy sources and their physical limits (wind, solar, geothermal etc)</p> <p>Energy perspectives for the next 100 years and some final remarks</p>				
Skript	<p>many more details (in english and german) here:</p> <p><a href="http://ihp-ix2.ethz.ch/energy21/">http://ihp-ix2.ethz.ch/energy21/</a></p>				
Literatur	<p>Die Energiefrage - Bedarf und Potentiale, Nutzung, Risiken und Kosten: Klaus Heinloth, 2003, VIEWEG ISBN: 3528131063;</p> <p>Environmental Physics: Boeker and Egbert New York Wiley 1999</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Science promised us truth, or at least a knowledge of such relations as our intelligence can seize: it never promised us peace or happiness Gustave Le Bon</p> <p>Physicists learned to realize that whether they like a theory or they don't like a theory is not the essential question. Rather, it's whether or not the theory gives predictions that agree with experiment. Richard Feynman, 1985</p>				
<b>402-0922-00L</b>	<b>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Physik A ■</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>4A</b>	<b>G. Schiltz, A. Vaterlaus</b>
Kurzbeschreibung	<i>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Physik für DZ und Lehrdiplom.</i>				
Lernziel	In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.				
Inhalt	Übung im Erklären schwieriger physikalischer Inhalte als zentrale Herausforderung des Lehrberufes				
	Verbesserung der Ausbildung in Physik durch das Erschliessen attraktiver, moderner Themen im Hinblick auf zukünftige curriculare Entscheidungen und das Bild von Physik in der Öffentlichkeit				
	Themenwahl nach Vereinbarung				
<b>402-0944-00L</b>	<b>Science in School (Aktuelle Themen für den Unterricht) ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Vaterlaus</b>
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Der Besuch der Fachdidaktik Physik I (402-0910-00L) sowie der Fachdidaktik Physik II (402-0909-00L) wird vorausgesetzt.</i>				
Lernziel	In dieser Veranstaltung geht es um die Frage, wie man moderne Themen der Physik oder neue Forschungsergebnisse in den Unterricht am Gymnasium integrieren kann. Welche Gebiete interessieren die Schülerinnen und Schüler? Welche Unterrichtsmethoden eignen sich für die Umsetzung? Wie soll man das Gelernte überprüfen?				
Inhalt	Die Studierenden können eigenständig Lernumgebungen zu modernen Themen der Astrophysik, Biophysik, Quantenphysik und der Festkörperphysik gestalten, die sich im Unterricht am Gymnasium einsetzen lassen.				
Skript	<p>Aufbau und Struktur von Lernaufgaben</p> <p>Durchführung von Partner- und Gruppenarbeiten</p> <p>Aufbau und Durchführung von Projektarbeiten</p> <p>Betreuung von Maturaarbeiten</p> <p>Ausarbeitungen von Unterrichtssequenzen zu modernen Themen der Physik.</p> <p>Unterlagen werden verteilt.</p>				



Literatur Wird angegeben.  
Voraussetzungen / Besonderes Der Besuch der FD1 sowie der FD2 in Physik wird vorausgesetzt. Zu den Themen der Vorlesung können mentorierte Arbeiten verfasst werden.

---

#### Physik DZ - Legende für Typ

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

---

#### Legende für Umfang

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

---

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Physik Lehrdiplom

Detaillierte Informationen zum Studiengang auf: [www.didaktischeausbildung.ethz.ch](http://www.didaktischeausbildung.ethz.ch)

## ► Erziehungswissenschaften

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0242-06L	<b>Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W</b> <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>  <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	2 KP	2S	R. Schumacher
Kurzbeschreibung	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0242-07L	<b>Menschliche Intelligenz</b> <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>	W	1 KP	1S	E. Stern
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				
851-0242-08L	<b>Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	1 KP	1S	P. Edelsbrunner, M. Berkowitz Biran, Z. Lue, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
851-0242-09L	<b>Empirische Arbeit: Praktische Lehr- und Lernforschung</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>  <i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Veranstaltungen 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" und 851-0238-01L "Unterstützung und Diagnose von Wissenserwerbsprozessen (EW 3)".</i>	W	2 KP	2S	A. Deiglmayr, P. Edelsbrunner, U. Markwalder, S. Peteranderl, E. Stern
Kurzbeschreibung	Die Studierenden führen in Teams von je zwei Personen eine eigene Untersuchung durch und werden dabei von Forschenden der Abteilung für Lehr- und Lernforschung individuell betreut und angeleitet. In einzelnen Plenumsitzungen werden grundlegende methodische Kenntnisse erarbeitet; der Grossteil der Arbeit geschieht jedoch selbstorganisiert bzw. nach Abstimmung mit den Dozierenden.				
Lernziel	Das Seminar richtet sich an fortgeschrittene Studierende, welche daran interessiert sind, unter Anleitung praktische Forschungserfahrung zu sammeln. Die Studierenden führen in Teams von je zwei Personen eine eigene Untersuchung durch (Planung, Durchführung, Auswertung, Interpretation und Darstellung); das Seminar stellt somit hohe Anforderungen an das eigenständige Arbeiten. Die Studierenden werden in ihrer Arbeit von Forschenden der Abteilung für Lehr- und Lernforschung individuell betreut und angeleitet. Im ersten Teil des Seminars werden zudem in Präsenzsitzungen und im individuellen Literaturstudium grundlegende methodische Kenntnisse erarbeitet (Generieren und Testen von lehr- und lernpsychologischen Fragestellungen, Methoden der Versuchsplanung und der Datenauswertung in der Lehr- und Lernforschung).  Lernziele sind insbesondere:  - Die Studierenden können grundlegende Methoden und Konzepte der empirischen Lehr- und Lernforschung, u.a. anhand von Beispielen, darstellen und erklären. - Die Studierenden können überprüfbare Fragestellungen bzw. Hypothesen zu einem Thema der Lehr- und Lernforschung aufstellen. - Die Studierenden können eine sinnvolle Untersuchung planen und durchführen, um eine für sie relevante Fragestellung aus dem Bereich der Lehr- und Lernforschung empirisch zu untersuchen. - Die Studierenden können die Hauptergebnisse einer Untersuchung der empirischen Lehr- und Lernforschung in Bezug auf die untersuchte Fragestellung beschreiben und kritisch interpretieren				
	<i>siehe Erziehungswissenschaften Lehrdiplom für Maturitätsschulen</i>				

## ► Fachdidaktik in Physik

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0910-00L	<b>Fachdidaktik Physik I: Spezielle Didaktik des Physikunterrichts ■</b> <i>Beschränkte Teilnehmerzahl. Schriftliche Anmeldung erforderlich bis 31.8.2018 bei mamohr@ethz.ch. Teilnehmer werden in der Reihenfolge der Anmeldung berücksichtigt.</i>  <i>Lehrdiplom-Studierende Physik 1. Fach müssen die LE zusammen mit dem Einführungspraktikum - LE 402-0920-00L - belegen.</i>  <i>Information für UZH Studierende: Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls 090Phy1 ist an der UZH nicht möglich. Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: <a href="https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende_uzh.html">https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende_uzh.html</a></i>	O	4 KP	3G	M. Mohr
Kurzbeschreibung	Fachdidaktische Grundlagen des Unterrichts im Fach Physik auf der Basis von empirischer Lehr-Lernforschung und Best practice: Unterrichtsplanung, Lektionsgestaltung, Unterrichtsmethoden, Medieneinsatz, Experimente, Leistungsbeurteilung, Unterrichtsevaluation.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über fachdidaktisches Grundwissen für den Physikunterricht an einer Mittelschule. Sie können eigene Lektionen unter Berücksichtigung der vielfältigen Rahmenbedingungen planen, durchführen und evaluieren. Sie reflektieren ihren Unterricht und sind bestrebt, ihn didaktisch und pädagogisch weiter zu entwickeln. Die Studierenden kennen die Einsatzmöglichkeiten, Chancen und Schwierigkeiten verschiedener Unterrichtsmethoden und Hilfsmittel. Sie können die Eignung von Unterrichtsformen im Hinblick auf eine Lernsituation beurteilen. Sie bemühen sich in ihrem Unterricht, geeignete Methoden und Medien angepasst an die Klasse und das Thema einzusetzen. Die Studierenden sind mit Grundlagen des Experimentierens im Physikunterricht vertraut. Sie kennen zahlreiche Experimente zu verschiedenen physikalischen Themen und sind darauf sensibilisiert, Demonstrations- und Schülerexperimente im Unterricht zielgerichtet einzusetzen.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Lektionsplanung und durchführung: Lehrplan, Studentafel, Zeitbudget, Artikulationsschema, Berücksichtigung von Vorwissen, Übungs- und Hausaufgaben, Prüfungen und Noten, Verständlichkeit von Lehrtexten, Weiterbildung, Unterrichtsevaluation Fachspezifisches: Sachstrukturen der gängigen Unterrichtsthemen, Alltagsbezüge, Fehlvorstellungen, Demonstrations- und Schülerexperimente, Arbeitsmittel zu physikalischen Themen des Grundlagen- und Schwerpunkunterrichts Einsatz verschiedener Unterrichtsmaterialien: Experimente, Computer, Taschenrechner, Video, Simulation Unterrichtsformen: Lernaufgabe, Werkstatt, Puzzle, Projekt, Gruppenarbeit, Praktikum Lernformen Interaktive Lehr-Lernveranstaltung mit Vorträgen und Demonstrationen des Dozenten, studentischer Einzel- und Kleingruppenarbeit, kurzen Präsentationen der Studierenden, Vertiefung der Inhalte durch Bearbeitung von Aufträgen ausserhalb der Kontaktstunden				
Skript	Folien und weitere Unterlagen werden zur Verfügung gestellt				
Literatur	wird während der Veranstaltung mitgeteilt				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung ist zusammen mit dem Einführungspraktikum zu belegen				
402-0917-00L	<b>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Physik A ■</b> <i>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Physik für DZ und Lehrdiplom.</i>	O	2 KP	4A	G. Schiltz, A. Vaterlaus
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht.  Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet.				
402-0918-00L	<b>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Physik B ■</b> <i>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Physik für DZ und Lehrdiplom.</i>	O	2 KP	4A	G. Schiltz, A. Vaterlaus
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht.  Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet.				

## ► Berufspraktische Ausbildung in Physik

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

<b>402-0920-00L</b>	<b>Einführungspraktikum Physik ■</b> <i>LE muss zusammen mit der Fachdidaktik I - LE 402-0910-00L - belegt werden.</i>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>6P</b>	<b>M. Mohr</b>
Kurzbeschreibung	Im Einführungspraktikum hospitieren die Studierenden 5 Lektionen bei der Praktikumslehrperson und unterrichten selbst 5 Lektionen. Die Studierenden erhalten von der Praktikumslehrperson Beobachtungs- und Reflexionsaufträge.				
Lernziel	Die Studierenden sammeln schon zu Beginn ihrer Ausbildung erste Erfahrungen mit der Beobachtung, Konzeption und Durchführung von Unterricht. Diese frühe Auseinandersetzung mit der Komplexität von Unterrichtsgeschehen hilft abzuschätzen, ob eine Studierende/ein Studierender die Ausbildung weiterführen will und soll. Sie bildet eine Grundlage für die nachfolgende pädagogische und fachdidaktische Ausbildung.				
Inhalt	Den Studierenden bietet das Einführungspraktikum einen Einblick in den Berufsalltag einer Lehrperson. Die Praktikumslehrperson legt Beobachtungs- und Reflexionsaufträge und die Themen der zu erteilenden Lektionen fest. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios des/der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit der/dem Studierenden aus. Zu den Lektionen, die der/die Studierende selber hält, führt die Praktikumslehrperson Vor- und Nachbesprechungen durch.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
<b>402-0911-00L</b>	<b>Unterrichtspraktikum Physik ■</b>	<b>O</b>	<b>8 KP</b>	<b>17P</b>	<b>M. Mohr</b>
Kurzbeschreibung	Das Unterrichtspraktikum umfasst 50 Lektionen: 30 werden von den Studierenden unterrichtet, 20 hospitiert. Es erstreckt sich über 4-6 Wochen. Es bietet den Studierenden Gelegenheit, die Inhalte der fachwissenschaftlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung in die Unterrichtspraxis umzusetzen. Begleitend zum Praktikum führen sie Arbeitsaufträge aus.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht.</li> <li>- Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln.</li> <li>- Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk.</li> <li>- Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen.</li> <li>- Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen.</li> <li>- Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.</li> </ul>				
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Praktikumslehrperson sorgt ausserdem dafür, dass der/die Studierende Einblick in den schulischen Alltag erhält und die vielfältigen Verpflichtungen einer Lehrperson kennen lernt.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Findet in der Regel am Schluss der Ausbildung, vor Ablegung der Prüfungslektionen statt.				
<b>402-0913-00L</b>	<b>Unterrichtspraktikum II Physik ■</b> <i>Unterrichtspraktikum für Studierende, die von DZ zu Lehrdiplom gewechselt haben.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>9P</b>	<b>M. Mohr</b>
Kurzbeschreibung	Es handelt sich um ein Aufbaupraktikum zum Praktikum für den Erwerb des Master of Advanced Studies in Secondary and Higher Education im entsprechenden Fach. Ziel ist eine Vertiefung der bereits gewonnenen unterrichtlichen Erfahrungen. Die Studierenden hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 15 Lektionen Unterricht.				
Lernziel	Die Studierenden können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen Blickwinkeln einschätzen. Sie kennen und beherrschen das unterrichtliche Handwerk. Sie können ein gegebenes Unterrichtsthema für eine Gruppe von Lernenden fachlich und didaktisch korrekt strukturieren und in eine adäquate Lernumgebung umsetzen. Es gelingt ihnen, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, sodass die Lernenden sowohl über den nötigen Freiraum wie über ausreichend Orientierung verfügen, um aktiv und effektiv flexibel nutzbares (Fach-)Wissen zu erwerben.				
Inhalt	Das Aufbaupraktikum richtet sich an Studierende, die bereits das Didaktik-Zertifikat in ihrem Fach erworben haben und nun eine Aufbaubildung zum Master of Advanced Studies in Secondary and Higher Education absolvieren. In diesem zusätzlichen Praktikum sollen die Studierenden vertiefte unterrichtliche Erfahrungen machen. Auf der Grundlage der zusätzlich erworbenen Kenntnisse und mit Hilfe der ihnen jetzt zu Verfügung stehenden Instrumente analysieren sie verschiedene Aspekte des hospitierten Unterrichts. In dem von ihnen selbst gestalteten Unterricht nutzen sie beim Entwurf, bei der Durchführung und der Beurteilung ihrer Arbeit insbesondere die zusätzlich gewonnen Erkenntnisse aus der allgemeinen und fachdidaktischen Lehr- und Lernforschung.				
<b>402-0921-01L</b>	<b>Prüfungslektion untere Stufe Physik ■</b> <i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion obere Stufe Physik" (402-0921-02L) belegt werden.</i>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>2P</b>	<b>M. Mohr</b>
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, <ul style="list-style-type: none"> <li>- lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen</li> <li>- den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.</li> </ul>				
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.				
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.				
<b>402-0921-02L</b>	<b>Prüfungslektion obere Stufe Physik ■</b> <i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion untere Stufe Physik" (402-0921-01L) belegt werden.</i>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>2P</b>	<b>M. Mohr</b>
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, <ul style="list-style-type: none"> <li>- lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen</li> <li>- den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.</li> </ul>				

Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.

### ► Fachwiss. Vertiefung mit pädagogischem Fokus und weitere Fachdidaktik

*Für Studierende, die ab FS 2014 in das Lehrdiplom eintreten, ist das Fachdidaktikpraktikum Physik obligatorisch. Alle weiteren Lehrveranstaltungen sind individuell wählbar.*  
*Studierende, die vor dem FS 2014 in das Lehrdiplom eingetreten sind, müssen entweder die mentorierte Arbeit oder das Fachdidaktikpraktikum Physik als obligatorische Lehrveranstaltung absolvieren. Selbstverständlich können auch beide Lehrveranstaltungen absolviert werden.*

*Im Lehrdiplom dürfen nur Kernfächer angerechnet werden, die nicht für das Bachelor- oder Master-Studium in Physik gezählt wurden oder als fachwissenschaftliche Auflagen absolviert werden mussten.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-0351-00L</b>	<b>Astronomie</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>S. P. Quanz</b>
Kurzbeschreibung	Ein Überblick über die wichtigsten Gebiete der heutigen Astronomie: Planeten, Sonne, Sterne, Milchstrasse, Galaxien und Kosmologie.				
Lernziel	Einführung in die Astronomie mit einem Überblick über die wichtigsten Gebiete der heutigen Astronomie. Diese Vorlesung dient auch als Grundlage für die Astrophysikvorlesungen der höheren Semester.				
Inhalt	Planeten, Sonne, Sterne, Milchstrasse, Galaxien und Kosmologie.				
Skript	Kopien der Präsentationen werde zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Astronomie. Harry Nussbaumer, Hans Martin Schmid vdf Vorlesungsskripte (8. Auflage)				
	Der Neue Kosmos. A. Unsöld, B. Baschek, Springer				
<b>402-0505-00L</b>	<b>Physics in the Smartphone</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. Batlogg, M. Sigrist</b>
Kurzbeschreibung	Physics in today's high-tech smartphone. Examples: network topology and scratch proof glass, spin-orbit coupling - brighter displays, GPS and general theory of relativity, electromagnetic response of matter (transparent metals for displays, GPS signal propagation), light-field cameras, CCD and CMOS light sensors, physics stops Moore's law, meta-materials for antennas, MEMS sensor physics, etc.				
Lernziel	Students recognize and appreciate the enormous impact "physics" has on today's high tech world. Abstract concepts, old and recent, encountered in the lectures are implemented and present all around us.				
Inhalt	Students are actively involved in the preparation and presentation of the topics, and thus acquire valuable professional skills. We explore how traditional and new physics concepts and achievements make their way into today's ubiquitous high-tech gadget : the smartphone. Examples of topics include: network topology and scratch proof Gorilla glass, spin-orbit coupling makes for four times brighter displays, no GPS without general theory of relativity, electromagnetic response of matter (transparent metals for displays, GPS signal propagation in the atmosphere), lightfield cameras replacing CCD and CMOS light sensors, physical limitations to IC scaling: the end of "Moore's law", meta-materials for antennas, physics of the various MEMS sensors, etc., etc.,				
Skript	The presentation material and original literature will be distributed weekly.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic physics lectures and introduction to solid state physics are expected.  This is a "3 hour" course, with two hours set for <tba>, and the third one to be set at the beginning of the semester.  An introductory event is planed in the first week of the term on Wednesday, September 19th - 17:45 in the room HIT K51. In this meeting we will fix the time of the usual lecture and we will distribute the topics for the presentations during the term. The tutors will briefly present each topics.				
<b>402-0737-00L</b>	<b>Energy and Environment in the 21st Century (Part I)</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Dittmar</b>
Kurzbeschreibung	The energy and related environmental problems, the physics principles of using energy and the various real and hypothetical options are discussed from a physicist point of view. The lecture is intended for students of all ages with an interest in a rational approach to the energy problem of the 21st century.				
Lernziel	Scientists and espially physicists are often confronted with questions related to the problems of energy and the environment. The lecture tries to address the physical principles of todays and tomorrow energy use and the resulting global consequences for the world climate.  The lecture is for students which are interested participate in a rational and responsible debatte about the energyproblem of the 21. century.				

Inhalt Introduction: energy types, energy carriers, energy density and energy usage. How much energy does a human needs/uses?

Energy conservation and the first and second law of thermodynamics

Fossile fuels (our stored energy resources) and their use.

Burning fossile fuels and the physics of the greenhouse effect.

physics basics of nuclear fission and fusion energy

controlled nuclear fission energy today, the different types of nuclear power plants, uranium requirements and resources, natural and artificial radioactivity and the related waste problems from the nuclear fuel cycle.

Nuclear reactor accidents and the consequences, a comparison with risks from other energy using methods.

The problems with nuclear fusion and the ITER project.

Nuclear fusion and fission: "exotic" ideas.

Hydrogen as an energy carrier: ideas and limits of a hydrogen economy.

new clean renewable energy sources and their physical limits (wind, solar, geothermal etc)

Energy perspectives for the next 100 years and some final remarks

Skript many more details (in english and german) here:

<http://ihp-ix2.ethz.ch/energy21/>

Literatur Die Energiefrage - Bedarf und Potentiale, Nutzung, Risiken und Kosten: Klaus Heinloth, 2003, VIEWEG ISBN: 3528131063;

Voraussetzungen / Besonderes Environmental Physics: Boeker and Egbert New York Wiley 1999

Science promised us truth, or at least a knowledge of such relations as our intelligence can seize: it never promised us peace or happiness  
Gustave Le Bon

Physicists learned to realize that whether they like a theory or they don't like a theory is not the essential question. Rather, it's whether or not the theory gives predictions that agree with experiment.  
Richard Feynman, 1985

<b>402-0944-00L</b>	<b>Science in School (Aktuelle Themen für den Unterricht) ■</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt. Der Besuch der Fachdidaktik Physik I (402-0910-00L) sowie der Fachdidaktik Physik II (402-0909-00L) wird vorausgesetzt.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Vaterlaus</b>
Kurzbeschreibung	In dieser Veranstaltung geht es um die Frage, wie man moderne Themen der Physik oder neue Forschungsergebnisse in den Unterricht am Gymnasium integrieren kann. Welche Gebiete interessieren die Schülerinnen und Schüler? Welche Unterrichtsmethoden eignen sich für die Umsetzung? Wie soll man das Gelernte überprüfen?				
Lernziel	Die Studierenden können eigenständig Lernumgebungen zu modernen Themen der Astrophysik, Biophysik, Quantenphysik und der Festkörperphysik gestalten, die sich im Unterricht am Gymnasium einsetzen lassen.				
Inhalt	Aufbau und Struktur von Lernaufgaben Durchführung von Partner- und Gruppenarbeiten Aufbau und Durchführung von Projektarbeiten Betreuung von Maturaarbeiten Ausarbeitungen von Unterrichtssequenzen zu modernen Themen der Physik.				
Skript	Unterlagen werden verteilt.				
Literatur	Wird angegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Besuch der FD1 sowie der FD2 in Physik wird vorausgesetzt. Zu den Themen der Vorlesung können mentorierte Arbeiten verfasst werden.				
<b>402-0922-00L</b>	<b>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Physik A ■</b> <i>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Physik für DZ und Lehrdiplom.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>4A</b>	<b>G. Schiltz, A. Vaterlaus</b>
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.				
Lernziel	Übung im Erklären schwieriger physikalischer Inhalte als zentrale Herausforderung des Lehrberufes				
Inhalt	Verbesserung der Ausbildung in Physik durch das Erschliessen attraktiver, moderner Themen im Hinblick auf zukünftige curriculare Entscheidungen und das Bild von Physik in der Öffentlichkeit Themenwahl nach Vereinbarung				
<b>402-0923-00L</b>	<b>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Physik B ■</b> <i>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Physik für Lehrdiplom und für</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>4A</b>	<b>G. Schiltz, A. Vaterlaus</b>

Studierende, die von DZ zu Lehrdiplom gewechselt haben.

Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.
Lernziel	Übung im Erklären schwieriger physikalischer Inhalte als zentrale Herausforderung des Lehrberufes
Inhalt	Verbesserung der Ausbildung in Physik durch das Erschliessen attraktiver, moderner Themen im Hinblick auf zukünftige curriculare Entscheidungen und das Bild von Physik in der Öffentlichkeit Themenwahl nach Vereinbarung
<b>402-0924-00L</b>	<b>Fachdidaktikpraktikum Physik ■</b> <b>W</b> <b>4 KP</b> <b>9P</b> <b>M. Mohr, A. Vaterlaus</b> <i>Fachdidaktikpraktikum für Lehrdiplom mit Physik als 1. Fach.</i>
Kurzbeschreibung	Im Fachdidaktikpraktikum unterrichten die Studierenden 8 Lektionen bei einer Praktikumslehrperson. Die Studierenden entwickeln und erproben unter Anleitung des Mentors (einer der Dozierenden) Lernarrangements und werten sie aus.
Lernziel	In den fachdidaktischen Lehrveranstaltung haben die Studierenden Grundwissen über die Gestaltung von Lernumgebungen im Physikunterricht erhalten. Im daran anschliessenden Fachdidaktikpraktikum verknüpfen die Studierenden theoretische Kenntnisse aus der Fachdidaktik mit praxisrelevanten Aspekten. Sie lernen im Rahmen von praktischer Unterrichtstätigkeit eigene Unterrichtsideen unter fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten umzusetzen.
Inhalt	Das Fachdidaktikpraktikum bietet den Studierenden eine Möglichkeit, Lernumgebungen wirksam zu gestalten und ihr methodisches Repertoire gezielt zu erweitern. In Absprache mit der Praktikumslehrperson und dem Mentor werden die Aufträge für die Gestaltung der Arrangements formuliert. Die schriftlichen Ausarbeitungen und die Reflexionen über die Lektionen sind Bestandteil des Portfolios, welches die Studierenden für diese Veranstaltung anlegen. Zu den Lektionen führt die Praktikumslehrperson Vor- und Nachbesprechungen durch.
Skript	Wird vom Mentor bestimmt.
Voraussetzungen / Besonderes	Das Fachdidaktikpraktikum kann erst nach dem Besuch der FD1 und frühestens mit der FD2 durchgeführt werden (eine gleichzeitige Belegung von Fachdidaktik 2 und Fachdidaktikpraktikum ist möglich).
<b>402-0263-00L</b>	<b>Astrophysics I</b> <b>W</b> <b>10 KP</b> <b>3V+2U</b> <b>H. M. Schmid</b>
Kurzbeschreibung	This introductory course will develop basic concepts in astrophysics as applied to the understanding of the physics of planets, stars, galaxies, and the Universe.
Lernziel	The course provides an overview of fundamental concepts and physical processes in astrophysics with the dual goals of: i) illustrating physical principles through a variety of astrophysical applications; and ii) providing an overview of research topics in astrophysics.
<b>402-0255-00L</b>	<b>Einführung in die Festkörperphysik</b> <b>W</b> <b>10 KP</b> <b>3V+2U</b> <b>K. Ensslin</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur Physik kondensierter Materie und berührt einzelne Gebiete, welche später in Spezialvorlesungen eingehender behandelt werden. Im Stoff enthalten sind: Strukturen von Festkörpern, Interatomare Bindungen, elementare Anregungen, elektronische Eigenschaften von Isolatoren, Metalle, Halbleiter, Transportphänomene, Magnetismus, Supraleitung.
Lernziel	Einführung in die Physik der kondensierten Materie.
Inhalt	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur Physik kondensierter Materie und berührt einzelne Gebiete, welche später in Spezialvorlesungen eingehender behandelt werden. Im Stoff enthalten sind: Mögliche Formen von Festkörpern und deren Strukturen (Strukturklassifizierung und -bestimmung); Interatomare Bindungen; elementare Anregungen, elektronische Eigenschaften von Isolatoren, Metalle (klassische Theorie, quantenmechanische Beschreibung der Elektronenzustände, thermische Eigenschaften und Transportphänomene); Halbleiter (Bandstruktur, n/p-Typ Dotierungen, p/n-Kontakte); Magnetismus, Supraleitung
Skript	Das Skript wird auf Moodle verfügbar sein.
Literatur	Ibach & Lüth, Festkörperphysik C. Kittel, Festkörperphysik Ashcroft & Mermin, Festkörperphysik W. Känzig, Kondensierte Materie
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Physik I, II, III wünschenswert

### ► Wahlpflicht

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

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-0737-00L</b>	<b>Energy and Environment in the 21st Century (Part I)</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Dittmar</b>
Kurzbeschreibung	The energy and related environmental problems, the physics principles of using energy and the various real and hypothetical options are discussed from a physicist point of view. The lecture is intended for students of all ages with an interest in a rational approach to the energy problem of the 21st century.				
Lernziel	Scientists and especially physicists are often confronted with questions related to the problems of energy and the environment. The lecture tries to address the physical principles of today's and tomorrow's energy use and the resulting global consequences for the world climate.  The lecture is for students which are interested participate in a rational and responsible debate about the energy problem of the 21. century.				

Inhalt Introduction: energy types, energy carriers, energy density and energy usage. How much energy does a human needs/uses?

Energy conservation and the first and second law of thermodynamics

Fossile fuels (our stored energy resources) and their use.

Burning fossile fuels and the physics of the greenhouse effect.

physics basics of nuclear fission and fusion energy

controlled nuclear fission energy today, the different types of nuclear power plants, uranium requirements and resources, natural and artificial radioactivity and the related waste problems from the nuclear fuel cycle.

Nuclear reactor accidents and the consequences, a comparison with risks from other energy using methods.

The problems with nuclear fusion and the ITER project.

Nuclear fusion and fission: "exotic" ideas.

Hydrogen as an energy carrier: ideas and limits of a hydrogen economy.

new clean renewable energy sources and their physical limits (wind, solar, geothermal etc)

Energy perspectives for the next 100 years and some final remarks

Skript many more details (in english and german) here:

<http://ihp-ix2.ethz.ch/energy21/>

Literatur Die Energiefrage - Bedarf und Potentiale, Nutzung, Risiken und Kosten: Klaus Heinloth, 2003, VIEWEG ISBN: 3528131063;

Voraussetzungen / Besonderes Environmental Physics: Boeker and Egbert New York Wiley 1999

Science promised us truth, or at least a knowledge of such relations as our intelligence can seize: it never promised us peace or happiness  
Gustave Le Bon

Physicists learned to realize that whether they like a theory or they don't like a theory is not the essential question. Rather, it's whether or not the theory gives predictions that agree with experiment.  
Richard Feynman, 1985

<b>402-0944-00L</b>	<b>Science in School (Aktuelle Themen für den Unterricht) ■</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Der Besuch der Fachdidaktik Physik I (402-0910-00L) sowie der Fachdidaktik Physik II (402-0909-00L) wird vorausgesetzt.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Vaterlaus</b>
Kurzbeschreibung	In dieser Veranstaltung geht es um die Frage, wie man moderne Themen der Physik oder neue Forschungsergebnisse in den Unterricht am Gymnasium integrieren kann. Welche Gebiete interessieren die Schülerinnen und Schüler? Welche Unterrichtsmethoden eignen sich für die Umsetzung? Wie soll man das Gelernte überprüfen?				
Lernziel	Die Studierenden können eigenständig Lernumgebungen zu modernen Themen der Astrophysik, Biophysik, Quantenphysik und der Festkörperphysik gestalten, die sich im Unterricht am Gymnasium einsetzen lassen.				
Inhalt	Aufbau und Struktur von Lernaufgaben Durchführung von Partner- und Gruppenarbeiten Aufbau und Durchführung von Projektarbeiten Betreuung von Maturaarbeiten Ausarbeitungen von Unterrichtssequenzen zu modernen Themen der Physik.				
Skript	Unterlagen werden verteilt.				
Literatur	Wird angegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Besuch der FD1 sowie der FD2 in Physik wird vorausgesetzt. Zu den Themen der Vorlesung können mentorierte Arbeiten verfasst werden.				

<b>252-0855-00L</b>	<b>Informatik im gymnasialen Mathematikunterricht ■</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Hromkovic, G. Serafini</b>
Kurzbeschreibung	Die Lerneinheit "Informatik im gymnasialen Mathematikunterricht" befasst sich primär mit der Untersuchung des allgemein bildenden Charakters der Informatik, mit der Verknüpfung zwischen der algorithmischen und der mathematischen Denkweise, und mit der fachlich und didaktisch überlegten Einbettung von Informatikinhalten in den gymnasialen Mathematikunterricht.				



Lernziel	<p>Die übergeordnete Zielsetzung der Lerneinheit besteht darin, Szenarien für die Vermittlung von allgemeinbildenden Informatikgrundlagen im engen Zusammenhang mit Inhalten und Methoden der Mathematik aufzuzeigen. Der Besuch der Lerneinheit ermöglicht es einer Mathematiklehrperson, innerhalb des gymnasialen Mathematikunterrichts ausgewählte Grundthemen der Informatik fundiert und nachhaltig zu unterrichten.</p> <p>Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte der Informatik im breiten und tiefen Kontext. Aus diesem Verständnis heraus sind sie in der Lage, Unterrichtsunterlagen zum erfolgreichen Wissenstransfer zu erarbeiten und ihre Begeisterung für das Fach an die Schülerinnen und Schüler weiterzugeben.</p> <p>Die Studierenden kennen unterschiedliche Unterrichtsmethoden, ihre Vor- und Nachteile. Sie können mit den oft stark unterschiedlichen Vorkenntnissen der Lernenden umgehen. Neben dem Klassenunterricht legen die Studierenden Wert auf die Einzelbetreuung von Schülerinnen und Schülern. Sie fördern die Selbstständigkeit der Lernenden, sie schaffen es, mit verschiedenartigen Zielgruppen zu arbeiten sowie ein gutes Lernklima aufzubauen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, sich in einer verständlichen und gepflegten Fachsprache mündlich und schriftlich auszudrücken und beherrschen die grundlegenden Begriffe der Informatik. Neben den englischen Fachausdrücken sind ihnen auch die deutschen Benennungen geläufig. Die Studierenden sind fähig, ausführliche, ausgereifte, sprachlich einwandfreie und ansprechend gestaltete Unterrichtsunterlagen anzufertigen.</p>
Inhalt	<p>Die Lerneinheit befasst sich mit allgemein bildenden Inhalten des Informatikunterrichts und deren Integrationsmöglichkeiten in den Mathematikunterricht der gymnasialen Stufe.</p> <p>Der inhaltliche Fokus liegt auf denjenigen Informatikinhalten, die einen engen fachlichen Bezug zur Mathematik aufweisen, die die Entwicklung der Denkweise der Jugendlichen auf einzigartige Art und Weise ermöglichen, und die zum Verständnis unserer Welt sowie zur Hochschulreife beitragen.</p> <p>Die Hauptthemen der Lerneinheit "Informatik im gymnasialen Mathematikunterricht" bieten einen fachlichen und didaktischen Mehrwert für den Mathematikunterricht. Es werden die Didaktik der Logik, der Kryptologie, der Automatentheorie, der Berechenbarkeit und der Grundlagen der Programmierung behandelt. Einerseits wird das Verständnis für Grundbegriffe der Wissenschaft wie Algorithmus, Programm, Komplexität, Determinismus, Berechnung, Automat, Verifikation, Testen, Sicherheit eines Kryptosystems und sichere Kommunikation geschaffen, und andererseits wird über deren fachlich korrekte und didaktisch nachhaltige Einbettung in den Mathematikunterricht reflektiert.</p>
Skript Literatur	<p>Im Rahmen einer semesterbegleitenden Übung entwickeln und dokumentieren die Studierenden eine adaptive Unterrichtseinheit für den Mathematikunterricht, in welcher Inhalte aus der Mathematik und Konzepte aus der Informatik integriert werden. Dabei lernen sie den Umgang mit den im Unterricht eingeführten Lehrmethoden und -techniken.</p> <p>Literatur wird angegeben. Zusätzliche Unterlagen und Folien werden zur Verfügung gestellt.</p> <p>J. Hromkovic: Sieben Wunder der Informatik: Eine Reise an die Grenze des Machbaren, mit Aufgaben und Lösungen. Vieweg+Teubner; Auflage: 2 (2008).</p> <p>K. Freiermuth, J. Hromkovic, L. Keller und B. Steffen: Einfuehrung in die Kryptologie: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 2 (2014).</p> <p>J. Hromkovic: Berechenbarkeit: Logik, Argumentation, Rechner und Assembler, Unendlichkeit, Grenzen der Automatisierbarkeit. Vieweg+Teubner; Auflage: 1 (2011).</p> <p>H.-J. Böckenhauer, J. Hromkovic: Formale Sprachen: Endliche Automaten, Grammatiken, lexikalische und syntaktische Analyse. Springer Vieweg; Auflage: 1 (Januar 2013).</p> <p>J. Hromkovic: Einführung in die Programmierung mit LOGO: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 3 (2014)</p>

siehe Wahlpflicht Lehrdiplom für Maturitätsschulen

#### Physik Lehrdiplom - Legende für Typ

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

#### Legende für Umfang

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

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

# Physik Master

## ► Kernfächer

Ein experimentelles oder theoretisches Bachelorkernfach kann als Masterkernfach angerechnet werden, allerdings kann dieses nicht benutzt werden, um das obligatorische experimentelle oder theoretische Kernfach im Master zu kompensieren.

Für die Kategoriezuordnung lassen Sie bei der Prüfungsanmeldung "keine Kategorie" ausgewählt und wenden Sie sich nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat ([www.phys.ethz.ch/de/studium/studiensekretariat.html](http://www.phys.ethz.ch/de/studium/studiensekretariat.html)).

## ►► Theoretische Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-0861-00L</b>	<b>Statistical Physics</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>G. Blatter</b>
Kurzbeschreibung	The lecture focuses on classical and quantum statistical physics. Various techniques, cumulant expansion, path integrals, and specific systems are discussed: Fermions, photons/phonons, Bosons, magnetism, van der Waals gas. Phase transitions are studied in mean field theory (Weiss, Landau). Including fluctuations leads to critical phenomena, scaling, and the renormalization group.				
Lernziel	This lecture gives an introduction into the basic concepts and applications of statistical physics for the general use in physics and, in particular, as a preparation for the theoretical solid state physics education.				
Inhalt	Thermodynamics, three laws of thermodynamics, thermodynamic potentials, phenomenology of phase transitions. Classical statistical physics: micro-canonical-, canonical-, and grandcanonical ensembles, applications to simple systems. Quantum statistical physics: single particle, ideal quantum gases, fermions and bosons, statistical interaction. Techniques: variational approach, cumulant expansion, path integral formulation. Degenerate fermions: Fermi gas, electrons in magnetic field. Bosons: photons and phonons, Bose-Einstein condensation. Magnetism: Ising-, XY-, Heisenberg models, Weiss mean-field theory. Van der Waals gas-liquid transition. Landau theory of phase transitions, first- and second order, tricritical. Fluctuations: field theory approach, Gauss theory, self-consistent field, Ginzburg criterion. Critical phenomena: scaling theory, universality. Renormalization group: general theory and applications to spin models (real space RG), $\phi^4$ theory (k-space RG), Kosterlitz-Thouless theory.				
Skript	Lecture notes available in English.				
Literatur	No specific book is used for the course. Relevant literature will be given in the course.				
<b>402-0843-00L</b>	<b>Quantum Field Theory I</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>A. Gehrmann-De Ridder</b>
Kurzbeschreibung	This course discusses the quantisation of fields in order to introduce a coherent formalism for the combination of quantum mechanics and special relativity. Topics include: - Relativistic quantum mechanics - Quantisation of bosonic and fermionic fields - Interactions in perturbation theory - Scattering processes and decays - Elementary processes in QED - Radiative corrections				
Lernziel	The goal of this course is to provide a solid introduction to the formalism, the techniques, and important physical applications of quantum field theory. Furthermore it prepares students for the advanced course in quantum field theory (Quantum Field Theory II), and for work on research projects in theoretical physics, particle physics, and condensed-matter physics.				
Literatur	as provided in the entity Lernmaterialien				
<b>402-0830-00L</b>	<b>General Relativity</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>R. Renner</b>
Kurzbeschreibung	Manifold, Riemannian metric, connection, curvature; Special Relativity; Lorentzian metric; Equivalence principle; Tidal force and spacetime curvature; Energy-momentum tensor, field equations, Newtonian limit; Post-Newtonian approximation; Schwarzschild solution; Mercury's perihelion precession, light deflection.				
Lernziel	Basic understanding of general relativity, its mathematical foundations, and some of the interesting phenomena it predicts.				
Literatur	Suggested textbooks:  C. Misner, K. Thorne and J. Wheeler: Gravitation S. Carroll - Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity R. Wald - General Relativity S. Weinberg - Gravitation and Cosmology N. Straumann - General Relativity with applications to Astrophysics				

## ►► Experimentelle Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-0257-00L</b>	<b>Advanced Solid State Physics</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>A. Zheludev, K. Povarov</b>
Kurzbeschreibung	This course is an extension of the introductory course on solid state physics.  The purpose of this course is to learn to navigate the complex collective quantum phases, excitations and phase transitions that are the dominant theme in modern solid state physics. The emphasis is on the main concepts and on specific experimental examples, both classic ones and those from recent research.				
Lernziel	The goal is to study how novel phenomena emerge in the solid state.				

Inhalt	<p>= Today's challenges and opportunities in Solid State Physics</p> <p>= Phase transitions and critical phenomena          .Main concepts: coherence length, symmetry, order parameter, correlation functions, generalized susceptibility          .Bragg-Williams mean field theory          .Landau theory of phase transitions          .Fluctuations in Landau theory          .Critical exponents: significance, measurement, inequalities, equalities          .Scaling and hyperscaling          .Universality          .Critical dynamics          .Quantum phase transitions and quantum criticality</p> <p>=Fermi surface instabilities          . The concept of the Landau Fermi liquid in metals          . Kohn anomalies          . Charge density waves          . Metallic ferromagnets and half-metals          . Spin density waves</p> <p>=Magnetism of insulators          .Magnetic interactions in solids and the spin Hamiltonian          .Magnetic structures and phase transitions          .Spin waves          .Quantum magnetism</p> <p>= Electron correlations in solids          . Mott insulating state          . Phases of the Hubbard model          . Layered cuprates (non-superconducting properties)</p>
Skript	The printed material for this course involves: (1) a self-contained script, distributed electronically at semester start. (2) experimental examples (Power Point slide-style) selected from original publications, distributed at the start of every lecture.
Literatur	A list of books will be distributed. Numerous references to useful published scientific papers will be provided.
Voraussetzungen / Besonderes	This course is for students who like to be engaged in active learning. The "exercise classes" are organized in a non-traditional way: following the idea of "less is more", we will work on only about half a dozen topics, and this gives students a chance to take a look at original literature (provided), and to get the grasp of a topic from a broader perspective.
	Students report back that this mode of "exercise class" is more satisfying than traditional modes, even if it does not mean less effort.

402-0442-00L	Quantum Optics	W	10 KP	3V+2U	T. Esslinger
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to the fundamental concepts of Quantum Optics and will highlight state-of-the-art developments in this rapidly evolving discipline. The topics covered include the quantum nature of light, semi-classical and quantum mechanical description of light-matter interaction, laser manipulation of atoms and ions, optomechanics and quantum computation.				
Lernziel	The course aims to provide the knowledge necessary for pursuing research in the field of Quantum Optics. Fundamental concepts and techniques of Quantum Optics will be linked to modern experimental research. During the course the students should acquire the capability to understand currently published research in the field.				
Inhalt	This course gives an introduction to the fundamental concepts of Quantum Optics and will highlight state-of-the-art developments in this rapidly evolving discipline. The topics that are covered include:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- coherence properties of light</li> <li>- quantum nature of light: statistics and non-classical states of light</li> <li>- light matter interaction: density matrix formalism and Bloch equations</li> <li>- quantum description of light matter interaction: the Jaynes-Cummings model, photon blockade</li> <li>- laser manipulation of atoms and ions: laser cooling and trapping, atom interferometry,</li> <li>- further topics: Rydberg atoms, optomechanics, quantum computing, complex quantum systems.</li> </ul>				
Skript	Selected book chapters will be distributed.				
Literatur	Text-books:				
	G. Grynberg, A. Aspect and C. Fabre, Introduction to Quantum Optics R. Loudon, The Quantum Theory of Light Atomic Physics, Christopher J. Foot Advances in Atomic Physics, Claude Cohen-Tannoudji and David Guéry-Odelin C. Cohen-Tannoudji et al., Atom-Photon-Interactions M. Scully and M.S. Zubairy, Quantum Optics Y. Yamamoto and A. Imamoglu, Mesoscopic Quantum Optics				

402-0402-00L	Ultrafast Laser Physics	W	10 KP	3V+2U	L. P. Gallmann, S. Johnson, U. Keller
Kurzbeschreibung	Introduction to ultrafast laser physics with an outlook into cutting edge research topics such as attosecond science and coherent ultrafast sources from THz to X-rays.				
Lernziel	Understanding of basic physics and technology for pursuing research in ultrafast laser science. How are ultrashort laser pulses generated, how do they interact with matter, how can we measure these shortest man-made events and how can we use them to time-resolve ultrafast processes in nature? Fundamental concepts and techniques will be linked to a selection of hot topics in current research and applications.				

Inhalt	<p>The lecture covers the following topics:</p> <p>a) Linear pulse propagation: mathematical description of pulses and their propagation in linear optical systems, effect of dispersion on ultrashort pulses, concepts of pulse carrier and envelope, time-bandwidth product</p> <p>b) Dispersion compensation: technologies for controlling dispersion, pulse shaping, measurement of dispersion</p> <p>c) Nonlinear pulse propagation: intensity-dependent refractive index (Kerr effect), self-phase modulation, nonlinear pulse compression, self-focusing, filamentation, nonlinear Schrödinger equation, solitons, non-instantaneous nonlinear effects (Raman/Brillouin), self-steepening, saturable gain and absorption</p> <p>d) Second-order nonlinearities with ultrashort pulses: phase-matching with short pulses and real beams, quasi-phase matching, second-harmonic and sum-frequency generation, parametric amplification and generation</p> <p>e) Relaxation oscillations: dynamical behavior of rate equations after perturbation</p> <p>f) Q-switching: active Q-switching and its theory based on rate equations, active Q-switching technologies, passive Q-switching and theory</p> <p>g) Active modelocking: introduction to modelocking, frequency comb versus axial modes, theory for various regimes of laser operation, Haus master equation formalism</p> <p>h) Passive modelocking: slow, fast and ideally fast saturable absorbers, semiconductor saturable absorber mirror (SESAM), designs of and materials for SESAMs, modelocking with slow absorber and dynamic gain saturation, modelocking with ideally fast saturable absorber, Kerr-lens modelocking, soliton modelocking, Q-switching instabilities in modelocked lasers, inverse saturable absorption</p> <p>i) Pulse duration measurements: rf cables and electronics, fast photodiodes, linear system theory for microwave test systems, intensity and interferometric autocorrelations and their limitations, frequency-resolved optical gating, spectral phase interferometry for direct electric-field reconstruction and more</p> <p>j) Noise: microwave spectrum analyzer as laser diagnostics, amplitude noise and timing jitter of ultrafast lasers, lock-in detection</p> <p>k) Ultrafast measurements: pump-probe scheme, transient absorption/differential transmission spectroscopy, four-wave mixing, optical gating and more</p> <p>l) Frequency combs and carrier-envelope offset phase: measurement and stabilization of carrier-envelope offset phase (CEP), time and frequency domain applications of CEP-stabilized sources</p> <p>m) High-harmonic generation and attosecond science: non-perturbative nonlinear optics / strong-field phenomena, high-harmonic generation (HHG), phase-matching in HHG, attosecond pulse generation, attosecond technology: detectors and diagnostics, attosecond metrology (streaking, RABBITT, transient absorption, attoclock), example experiments</p> <p>n) Ultrafast THz science: generation and detection, physics in THz domain, weak-field and strong-field applications</p> <p>o) Brief introduction to other hot topics: relativistic and ultra-high intensity ultrafast science, ultrafast electron sources, free-electron lasers, etc.</p>
Skript	Class notes will be made available.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge of quantum electronics (e. g., 402-0275-00L Quantenelektronik).

<b>402-0891-00L</b>	<b>Phenomenology of Particle Physics I</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>A. Rubbia, P. Crivelli</b>
Kurzbeschreibung	Topics to be covered in Phenomenology of Particle Physics I: Relativistic kinematics Decay rates and cross sections The Dirac equation From the S-matrix to the Feynman rules of QED Scattering processes in QED Experimental tests of QED Hadron spectroscopy Unitary symmetries and QCD QCD and $\alpha_s$ running QCD in $e^+e^-$ annihilation Experimental tests of QCD in $e^+e^-$ annihilation				
Lernziel	Introduction to modern particle physics				
Inhalt	Topics to be covered in Phenomenology of Particle Physics I: Relativistic kinematics Decay rates and cross sections The Dirac equation From the S-matrix to the Feynman rules of QED Scattering processes in QED Experimental tests of QED Hadron spectroscopy Unitary symmetries and QCD QCD and $\alpha_s$ running QCD in $e^+e^-$ annihilation Experimental tests of QCD in $e^+e^-$ annihilation				
Literatur	As described in the entity: Lernmaterialien				

- **Wahlfächer**
- **Physikalische und mathematische Wahlfächer**
- **Auswahl: Festkörperphysik**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-0505-00L</b>	<b>Physics in the Smartphone</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. Batlogg, M. Sigrist</b>
Kurzbeschreibung	Physics in today's high-tech smartphone. Examples: network topology and scratch proof glass, spin-orbit coupling - brighter displays, GPS and general theory of relativity, electromagnetic response of matter (transparent metals for displays, GPS signal propagation), light-field cameras, CCD and CMOS light sensors, physics stops Moore's law, meta-materials for antennas, MEMS sensor physics, etc.				

Lernziel	Students recognize and appreciate the enormous impact "physics" has on today's high tech world. Abstract concepts, old and recent, encountered in the lectures are implemented and present all around us.
Inhalt	Students are actively involved in the preparation and presentation of the topics, and thus acquire valuable professional skills. We explore how traditional and new physics concepts and achievements make their way into today's ubiquitous high-tech gadget : the smartphone. Examples of topics include: network topology and scratch proof Gorilla glass, spin-orbit coupling makes for four times brighter displays, no GPS without general theory of relativity, electromagnetic response of matter (transparent metals for displays, GPS signal propagation in the atmosphere), lightfield cameras replacing CCD and CMOS light sensors, physical limitations to IC scaling: the end of "Moore's law", meta-materials for antennas, physics of the various MEMS sensors, etc., etc.,
Skript	The presentation material and original literature will be distributed weekly.
Voraussetzungen / Besonderes	Basic physics lectures and introduction to solid state physics are expected.  This is a "3 hour" course, with two hours set for <tba>, and the third one to be set at the beginning of the semester.  An introductory event is planned in the first week of the term on Wednesday, September 19th - 17:45 in the room HIT K51. In this meeting we will fix the time of the usual lecture and we will distribute the topics for the presentations during the term. The tutors will briefly present each topics.
<b>402-0526-00L</b>	<b>Ultrafast Processes in Solids</b> <b>W</b> <b>6 KP</b> <b>2V+1U</b> <b>Y. M. Acremann, A. Vaterlaus</b>
Kurzbeschreibung	Ultrafast processes in solids are of fundamental interest as well as relevant for modern technological applications. The dynamics of the lattice, the electron gas as well as the spin system of a solid are discussed. The focus is on time resolved experiments which provide insight into pico- and femtosecond dynamics.
Lernziel	After attending this course you understand the dynamics of essential excitation processes which occur in solids and you have an overview over state of the art experimental techniques used to study fast processes.
Inhalt	1. Experimental techniques, an overview  2. Dynamics of the electron gas 2.1 First experiments on electron dynamics and lattice heating 2.2 The finite lifetime of excited states 2.3 Detection of lifetime effects 2.4 Dynamical properties of reactions and adsorbents  3. Dynamics of the lattice 3.1 Phonons 3.2 Non-thermal melting  4. Dynamics of the spin system 4.1 Laser induced ultrafast demagnetization 4.2 Ultrafast spin currents generated by lasers 4.3 Landau-Lifschitz-Dynamics 4.4 Laser induced switching  5. Correlated materials
Skript	will be distributed
Literatur	relevant publications will be cited
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture can also be followed by interested non-physics students as basic concepts will be introduced.
<b>402-0535-00L</b>	<b>Introduction to Magnetism</b> <b>W</b> <b>6 KP</b> <b>3G</b> <b>A. Vindigni</b>
Kurzbeschreibung	Atomic paramagnetism and diamagnetism, itinerant and local-moment magnetism, Ising and Heisenberg models, the mean-field approximation, spin waves, magnetic phase transition, domains and domain walls, magnetization dynamics from picoseconds to human time scales.
Inhalt	The lecture "Introduction to Magnetism" is the regular course on Magnetism for the Master curriculum of the Department of Physics of ETH Zurich. With respect to specialized courses related to Magnetism such as "Quantum Solid State Magnetism" (A. Zheludev and K. Povarov) or "Ferromagnetism: From Thin Films to Spintronics" (R. Allenspach), this lecture focusses on why only few materials are magnetic at finite temperature. We will see that defining what we understand by "being magnetic" in a formal way is essential to address this question properly. Preliminary contents for the HS18: - Magnetism in atoms (quantum-mechanical origin of atomic magnetic moments, intra-atomic exchange interaction) - Magnetism in solids (mechanisms producing inter-atomic exchange interaction in solids, crystal field). - Magnetic order at finite temperatures (Ising and Heisenberg models, mean-field approximation, low-dimensional magnetism) - Dipolar interaction in ferromagnets (shape anisotropy, frustration and modulated phases of magnetic domains) - Spin physics in the time domain (Larmor precession, resonance phenomena, Bloch equation, Landau-Lifshitz-Gilbert equation, superparamagnetism)
Skript	Lecture notes and slides are made available during the course, through the Moodle portal.
Voraussetzungen / Besonderes	The former title of this course unit was "Fundamental Aspects of Magnetism". This lecture insists on the fundamental aspects -- quantum physics and statistical physics of magnetism. Applications to nanoscale magnetism will be considered from the perspective of basic underlying principles.
<b>402-0595-00L</b>	<b>Semiconductor Nanostructures</b> <b>W</b> <b>6 KP</b> <b>2V+1U</b> <b>T. M. Ihn</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs umfasst die Grundlagen der Halbleiternanostrukturen, z.B. Materialherstellung, Bandstrukturen, 'bandgap engineering' und Dotierung, Feldeffekttransistoren. Aufbauend auf zweidimensionalen Elektronengasen wird dann der Quantenhalleffekt besprochen, sowie die Physik der gängigen Halbleiternanostrukturen, d.h. Quantenpunktkontakte, Aharonov-Bohm Ringe und Quantendots, behandelt.
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist das Verständnis von vier Schlüsselphänomenen des Elektronentransports in Halbleiter-Nanostrukturen. Dazu zählen 1. der ganzzahlige Quantenhalleffekt 2. die Quantisierung des Leitwerts in Quantenpunktkontakten 3. der Aharonov-Bohm Effekt 4. der Coulomb-Blockade Effekt in Quantendots

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung und Überblick</li> <li>2. Halbleiterkristalle: Herstellung und Bandstrukturen</li> <li>3. k.p-Theorie, Elektronendynamik in der Näherung der effektiven Masse</li> <li>4. Envelope Funktionen, Näherung der effektiven Masse, Heterostrukturen und 'band engineering'</li> <li>5. Herstellung von Nanostrukturen</li> <li>6. Elektrostatik und Quantenmechanik von Halbleiternanostrukturen</li> <li>7. Heterostrukturen und zweidimensionale Elektronengase</li> <li>8. Drude Transport</li> <li>9. Elektronentransport in Quantenpunktkontakten; Landauer-Büttiker Beschreibung</li> <li>10. Ballistische Transportexperimente</li> <li>11. Interferenzeffekte in Aharonov-Bohm Ringen</li> <li>12. Elektron im Magnetfeld, Shubnikov-de Haas Effekt</li> <li>13. Ganzzahliger Quantenhalleffekt</li> <li>14. Quantendots, Coulombblockade</li> </ol>
Skript	T. Ihn, Semiconductor Nanostructures, Quantum States and Electronic Transport, Oxford University Press, 2010.
Literatur	Neben dem Vorlesungsskript können folgende Bücher empfohlen werden: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. J. H. Davies: The Physics of Low-Dimensional Semiconductors, Cambridge University Press (1998)</li> <li>2. S. Datta: Electronic Transport in Mesoscopic Systems, Cambridge University Press (1997)</li> <li>3. D. Ferry: Transport in Nanostructures, Cambridge University Press (1997)</li> <li>4. T. M. Heinzel: Mesoscopic Electronics in Solid State Nanostructures: an Introduction, Wiley-VCH (2003)</li> <li>5. Beenakker, van Houten: Quantum Transport in Semiconductor Nanostructures, in: Semiconductor Heterostructures and Nanostructures, Academic Press (1991)</li> <li>6. Y. Imry: Introduction to Mesoscopic Physics, Oxford University Press (1997)</li> </ol>
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung richtet sich an alle Physikstudenten nach dem Bachelorabschluss. Grundlagen in der Festkörperphysik sind von Vorteil, ambitionierte Studenten im fünften Semester können der Vorlesung aber auch folgen. Die Vorlesung eignet sich auch für das Doktoratsstudium. Üblicherweise wird der Kurs auf Englisch gehalten werden.

<b>402-0317-00L</b>	<b>Semiconductor Materials: Fundamentals and Fabrication</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>S. Schön, W. Wegscheider</b>
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction into the fundamentals of semiconductor materials. The main focus is on state-of-the-art fabrication and characterization methods. The course will be continued in the spring term with a focus on applications.				
Lernziel	Basic knowledge of semiconductor physics and technology. Application of this knowledge for state-of-the-art semiconductor device processing				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fundamentals of Solid State Physics <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Semiconductor materials</li> <li>1.2 Band structures</li> <li>1.3 Carrier statistics in intrinsic and doped semiconductors</li> <li>1.4 p-n junctions</li> <li>1.5 Low-dimensional structures</li> </ol> </li> <li>2. Bulk Material growth of Semiconductors <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Czochalski method</li> <li>2.2 Floating zone method</li> <li>2.3 High pressure synthesis</li> </ol> </li> <li>3. Semiconductor Epitaxy <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 Fundamentals of Epitaxy</li> <li>3.2 Molecular Beam Epitaxy (MBE)</li> <li>3.3 Metal-Organic Chemical Vapor Deposition (MOCVD)</li> <li>3.4 Liquid Phase Epitaxy (LPE)</li> </ol> </li> <li>4. In situ characterization <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1 Pressure and temperature</li> <li>4.2 Reflectometry</li> <li>4.3 Ellipsometry and RAS</li> <li>4.4 LEED, AES, XPS</li> <li>4.5 STM, AFM</li> </ol> </li> <li>5. The invention of the transistor - Christmas lecture</li> </ol>				
Skript	<a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4865">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4865</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	The "compulsory performance element" of this lecture is a short presentation of a research paper complementing the lecture topics. Several topics and corresponding papers will be offered on the moodle page of this lecture.				

### ▶▶▶ Auswahl: Quantenelektronik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-0464-00L</b>	<b>Optical Properties of Semiconductors</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>A. Imamoglu, G. Scalari</b>
Kurzbeschreibung	This course presents a comprehensive discussion of optical processes in semiconductors.				
Lernziel	The rich physics of the optical properties of semiconductors, as well as the advanced processing available on these material, enabled numerous applications (lasers, LEDs and solar cells) as well as the realization of new physical concepts. Systems that will be covered include quantum dots, exciton-polaritons, quantum Hall fluids and graphene-like materials.				
Inhalt	Electronic states in III-V materials and quantum structures, optical transitions, excitons and polaritons, novel two dimensional semiconductors, spin-orbit interaction and magneto-optics.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Quantum Mechanics I, Introduction to Solid State Physics				
<b>402-0484-00L</b>	<b>Experimental and Theoretical Aspects of Quantum Gases</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>T. Esslinger</b>
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Quantum Gases are the most precisely controlled many-body systems in physics. This provides a unique interface between theory and experiment, which allows addressing fundamental concepts and long-standing questions. This course lays the foundation for the understanding of current research in this vibrant field.				
Lernziel	The lecture conveys a basic understanding for the current research on quantum gases. Emphasis will be put on the connection between theory and experimental observation. It will enable students to read and understand publications in this field.				

Inhalt Cooling and trapping of neutral atoms  
 Bose and Fermi gases  
 Ultracold collisions  
 The Bose-condensed state  
 Elementary excitations  
 Vortices  
 Superfluidity  
 Interference and Correlations

Skript notes and material accompanying the lecture will be provided  
 Literatur C. J. Pethick and H. Smith, Bose-Einstein condensation in dilute Gases, Cambridge.  
 Proceedings of the Enrico Fermi International School of Physics, Vol. CXL, ed. M. Inguscio, S. Stringari, and C.E. Wieman (IOS Press, Amsterdam, 1999).

<b>402-0444-00L</b>	<b>Advanced Quantum Optics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Imamoglu</b>
Kurzbeschreibung	This course builds up on the material covered in the Quantum Optics course. The emphasis will be on quantum optics in condensed-matter systems.				
Lernziel	The course aims to provide the knowledge necessary for pursuing advanced research in the field of Quantum Optics in condensed matter systems. Fundamental concepts and techniques of Quantum Optics will be linked to experimental research in systems such as quantum dots, exciton-polaritons, quantum Hall fluids and graphene-like materials.				
Inhalt	Description of open quantum systems using master equation and quantum trajectories. Decoherence and quantum measurements. Dicke superradiance. Dissipative phase transitions. Spin photonics. Signatures of electron-phonon and electron-electron interactions in optical response.				
Skript	Lecture notes will be provided				
Literatur	C. Cohen-Tannoudji et al., Atom-Photon-Interactions (recommended) Y. Yamamoto and A. Imamoglu, Mesoscopic Quantum Optics (recommended) A collection of review articles (will be pointed out during the lecture)				
Voraussetzungen / Besonderes	Masters level quantum optics knowledge				

<b>402-0465-58L</b>	<b>Intersubband Optoelectronics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>J. Faist, G. Scalari</b>
Kurzbeschreibung	Intersubband transitions in quantum wells are transitions between states created by quantum confinement in ultra-thin layers of semiconductors. Because of its inherent tailorability, this system can be seen as the "ultimate quantum designer's material".				
Lernziel	The goal of this lecture is to explore both the rich physics as well as the application of these system for sources and detectors. In fact, devices based on intersubband transitions are now unlocking large area of the electromagnetic spectrum.				
Inhalt	The lecture will treat the following chapters: - Introduction: intersubband optoelectronics as an example of quantum engineering -Technological aspects - Electronic states in semiconductor quantum wells - Intersubband absorption and scattering processes - Mid-IR and THz ISB Detectors -Mid-infrared and THz photonics: waveguides, resonators, metamaterials - Quantum Cascade lasers: -Mid-IR QCLs -THz QCLs (direct and non-linear generation) -further electronic confinement: interlevel Qdot transitions and magnetic field effects -Strong light-matter coupling in Mid-IR and THz range				
Skript	The reference book for the lecture is "Quantum Cascade Lasers" by Jerome Faist , published by Oxford University Press.				
Literatur	Mostly the original articles, other useful reading can be found in:  -E. Rosencher and B. Vinter, Optoelectronics , Cambridge Univ. Press -G. Bastard, Wave mechanics applied to semiconductor heterostructures, Halsted press				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: A basic knowledge of solid-state physics and of quantum electronics.				

### ►►► Auswahl: Teilchenphysik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-0715-00L</b>	<b>Low Energy Particle Physics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. S. Antognini, P. A. Schmidt-Wellenburg</b>
Kurzbeschreibung	Low energy particle physics provides complementary information to high energy physics with colliders. In this lecture, we will concentrate on flagship experiments which have significantly improved our understanding of particle physics today, concentrating mainly on precision experiments with neutrons, muons and exotic atoms.				
Lernziel	You will be able to present and discuss: - the principle of the experiments - the underlying technique and methods - the context and the impact of these experiments on particle physics				

Inhalt	<p>Low energy particle physics provides complementary information to high energy physics with colliders. At the Large Hadron Collider one directly searches for new particles at energies up to the TeV range. In a complementary way, low energy particle physics indirectly probes the existence of such particles and provides constraints for "new physics", making use of high precision and high intensities.</p> <p>Besides the sensitivity to effects related with new physics (e.g. lepton flavor violation, symmetry violations, CPT tests, search for electric dipole moments, new low mass exchange bosons etc.), low energy physics provides the best test of QED (electron g-2), the best tests of bound-state QED (atomic physics and exotic atoms), precise determinations of fundamental constants, information about the CKM matrix, precise information on the weak and strong force even in the non-perturbative regime etc.</p> <p>Starting from a general introduction on high intensity/high precision particle physics and the main characteristics of muons and neutrons and their production, we will then focus on the discussion of fundamental problems and ground-breaking experiments:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- search for rare decays and charged lepton flavor violation</li> <li>- electric dipole moments and CP violation</li> <li>- spectroscopy of exotic atoms and symmetries of the standard model</li> <li>- what atomic physics can do for particle physics and vice versa</li> <li>- neutron decay and primordial nucleosynthesis</li> <li>- atomic clock</li> <li>- Penning traps</li> <li>- Ramsey spectroscopy</li> <li>- Spin manipulation</li> <li>- neutron-matter interaction</li> <li>- ultra-cold neutron production</li> <li>- various techniques: detectors, cryogenics, particle beams, laser cooling...</li> </ul>
Literatur	<p>Golub, Richardson &amp; Lamoreaux: "Ultra-Cold Neutrons"  Rauch &amp; Werner: "Neutron Interferometry"  Carlile &amp; Willis: "Experimental Neutron Scattering"  Byrne: "Neutrons, Nuclei and Matter"  Klapdor-Kleingrothaus: "Non Accelerator Particle Physics"</p>
Voraussetzungen / Besonderes	Einführung in die Kern- und Teilchenphysik / Introduction to Nuclear- and Particle-Physics

<b>402-0767-00L</b>	<b>Neutrino Physics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Rubbia, C. Regenfus</b>
Kurzbeschreibung	Theoretical basis and selected experiments to determine the properties of neutrinos and their interactions (mass, spin, helicity, chirality, oscillations, interactions with leptons and quarks).				
Lernziel	Introduction to the physics of neutrinos with special consideration of phenomena connected with neutrino masses.				
Skript	Script				
Literatur	B. Kayser, F. Gibrat-Debu and F. Perrier, The Physics of Massive Neutrinos, World Scientific Lecture Notes in Physics, Vol. 25, 1989, and newer publications.				
	N. Schmitz, Neutrino Physik, Teubner-Studienbücher Physik, 1997.				
	D.O. Caldwell, Current Aspects of Neutrino Physics, Springer.				
	C. Giunti & C.W. Kim, Fundamentals of Neutrino Physics and Astrophysics, Oxford.				

<b>402-0725-00L</b>	<b>Experimental Methods and Instruments of Particle Physics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>U. Langenegger, M. Dittmar, T. Schietinger, Uni-Dozierende</b>
	<i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY461 direkt an der UZH buchen.</i>				
Kurzbeschreibung	Physics and design of particle accelerators. Basics and concepts of particle detectors. Track- and vertex-detectors, calorimetry, particle identification. Special applications like Cherenkov detectors, air showers, direct detection of dark matter. Simulation methods, readout electronics, trigger and data acquisition. Examples of key experiments.				
Lernziel	Acquire an in-depth understanding and overview of the essential elements of experimental methods in particle physics, including accelerators and experiments.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Examples of modern experiments</li> <li>2. Basics: Bethe-Bloch, radiation length, nucl. interaction length, fixed-target vs. collider, principles of measurements: energy- and momentum-conservation, etc</li> <li>3. Physics and layout of accelerators</li> <li>4. Charged particle tracking and vertexing</li> <li>5. Calorimetry</li> <li>6. Particle identification</li> <li>7. Analysis methods: invariant and missing mass, jet algorithms, b-tagging</li> <li>8. Special detectors: extended airshower detectors and cryogenic detectors</li> <li>9. MC simulations (GEANT), trigger, readout, electronics</li> </ol>				
Skript	Slides are handed out regularly, see <a href="http://www.physik.uzh.ch/en/teaching/PHY461/">http://www.physik.uzh.ch/en/teaching/PHY461/</a>				

<b>402-0777-00L</b>	<b>Particle Accelerator Physics and Modeling I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Adelman</b>
Kurzbeschreibung	This is the first of two courses, introducing particle accelerators from a theoretical point of view and covers state-of-the-art modelling techniques.				
Lernziel	You understand the building blocks of particle accelerators. Modern analysis tools allows you to model state-of-the-art particle accelerators. In some of the exercises you will be confronted with next generation machines. We will develop a Python simulation tool (pyAcceLEGO) that reflects the theory from the lecture.				
Inhalt	Here is the rough plan of the topics, however the actual pace may vary relative to this plan.				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recap of Relativistic Classical Mechanics and Electrodynamics</li> <li>- Building Blocks of Particle Accelerators</li> <li>- Lie Algebraic Structure of Classical Mechanics and Applications to Particle Accelerators</li> <li>- Symplectic Maps &amp; Analysis of Maps</li> <li>- Symplectic Particle Tracking</li> <li>- Collective Effects</li> <li>- Linear &amp; Circular Machines incl. Cyclotrons</li> <li>- Radiation and Free Electron Lasers</li> </ul>				
Skript	Lecture notes				



Voraussetzungen / Physics, Computational Science (RW) at BSc. Level  
Besonderes

This lecture is also suited for PhD. students

<b>402-0851-00L</b>	<b>QCD: Theory and Experiment</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>G. Dissertori</b> , Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	An introduction to the theoretical aspects and experimental tests of QCD, with emphasis on perturbative QCD and related experiments at colliders.				
Lernziel	Knowledge acquired on basics of perturbative QCD, both of theoretical and experimental nature. Ability to perform simple calculations of perturbative QCD, as well as to understand modern publications on theoretical and experimental aspects of perturbative QCD.				
Inhalt	QCD Lagrangian and Feynman Rules QCD running coupling Parton model DGLAP Basic processes Experimental tests at lepton and hadron colliders Measurements of the strong coupling constant				
Literatur	1) G. Dissertori, I. Knowles, M. Schmelling : "Quantum Chromodynamics: High Energy Experiments and Theory" (The International Series of Monographs on Physics, 115, Oxford University Press) 2) R. K. Ellis, W. J. Stirling, B. R. Webber : "QCD and Collider Physics" (Cambridge Monographs on Particle Physics, Nuclear Physics & Cosmology)"				
Voraussetzungen / Besonderes	Will be given as block course, language: English. For students of both ETH and University of Zurich.				

### ►►► Auswahl: Theoretische Physik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-0899-65L</b>	<b>Higgs Physics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Donegà, M. Grazzini</b>
Kurzbeschreibung	The course introduces the theory and phenomenology of the recently discovered Higgs boson. With this course the students will receive a detailed introduction to the physics of the Higgs boson in the Standard Model. They will acquire the necessary theoretical background and learn about the main experimental methods used for the discovery of the Higgs boson.				
Lernziel	With this course the students will receive a detailed introduction to the physics of the Higgs boson in the Standard Model. They will acquire the necessary theoretical background to understand the main production and decay channels of the Higgs boson at high-energy colliders, and the corresponding experimental signatures.				
Inhalt	<p>Theory part:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- the Standard Model and the mass problem: WW scattering and the no-lose theorem</li> <li>- the Higgs mechanism and its implementation in the Standard Model</li> <li>- radiative corrections and the screening theorem</li> <li>- theoretical constraints on the Higgs mass; the hierarchy problem</li> <li>- Higgs production in e+e- collisions</li> <li>- Higgs production at hadron colliders</li> <li>- Higgs decays to fermions and vector bosons</li> <li>- Higgs differential distributions, rapidity distribution, pt spectrum and jet vetoes</li> <li>- Higgs properties and beyond the Standard Model perspective</li> <li>- Outlook: The Higgs sector in weakly coupled and strongly coupled new physics scenarios.</li> </ul> <p>Experimental part:</p> <p>Introductory material:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- basics of accelerators and detectors</li> <li>- reminders of statistics: likelihoods, hypothesis testing</li> <li>- reminders of multivariate techniques: Boosted Decision Trees and Neural Networks</li> </ul> <p>Main topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pre-history (pre-LEP)</li> <li>- LEP1: measurements at the Z-pole</li> <li>- Electroweak constraints</li> <li>- LEP2: towards the limit <math>m_H &lt; 114</math> GeV</li> <li>- TeVatron searches</li> <li>- LHC: <ul style="list-style-type: none"> <li>-- main channels overview</li> <li>-- dissect one analysis</li> <li>-- combine information from all channels</li> <li>-- differential measurements</li> <li>-- off-shell measurements</li> </ul> </li> </ul>				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Higgs Hunter's Guide (by S.Dawson, J. Gunion, H. Haber and G. Kane)</li> <li>- A. Djouadi, The Anatomy of electro-weak symmetry breaking. I: The Higgs boson in the standard model, Phys.Rept. 457 (2008) 1.</li> <li>- PDG review of "Passage of particles through matter" <a href="http://pdg.lbl.gov/2014/reviews/rpp2014-rev-passage-particles-matter.pdf">http://pdg.lbl.gov/2014/reviews/rpp2014-rev-passage-particles-matter.pdf</a></li> <li>- PDG review of "Accelerators" <a href="http://pdg.lbl.gov/2014/reviews/rpp2014-rev-accel-phys-colliders.pdf">http://pdg.lbl.gov/2014/reviews/rpp2014-rev-accel-phys-colliders.pdf</a></li> <li>- "The searches for Higgs Bosons at LEP" M. Kado and C. Tully, Annu. Rev. Nucl. Part. Sci. 2002. 52:65-113</li> <li>- "Combination of Tevatron searches for the standard model Higgs boson in the W+W- decay mode" HWW TeVatron combination - <a href="http://arxiv.org/abs/1001.4162">http://arxiv.org/abs/1001.4162</a></li> <li>- "Evidence for a particle produced in association with weak bosons and decaying to a bottom-antibottom quark pair in Higgs boson searches at the TeVatron" <a href="http://arxiv.org/abs/1207.6436">http://arxiv.org/abs/1207.6436</a></li> <li>- "Higgs Boson Studies at the Tevatron" <a href="http://arxiv.org/abs/1303.6346">http://arxiv.org/abs/1303.6346</a></li> <li>- "Asymptotic formulae for likelihood-based tests of new physics" Cowan, Cranmer, Gross, Vitells <a href="http://arxiv.org/abs/1007.1727">http://arxiv.org/abs/1007.1727</a></li> <li>- "Precise determination of the mass of the Higgs boson and tests of compatibility of its couplings with the standard model predictions using proton collisions at 7 and 8 TeV" <a href="https://arxiv.org/abs/1412.8662">https://arxiv.org/abs/1412.8662</a></li> <li>- "Measurement of the Higgs boson mass from the <math>H \rightarrow \gamma\gamma</math> and <math>H \rightarrow ZZ \rightarrow 4\ell</math> channels with the ATLAS detector using 25 fb<sup>-1</sup> of pp collision data" <a href="http://arxiv.org/abs/1406.3827">http://arxiv.org/abs/1406.3827</a></li> <li>- "Combined Measurement of the Higgs Boson Mass in pp Collisions at <math>\sqrt{s}=7</math> and 8 TeV with the ATLAS and CMS Experiments" <a href="http://arxiv.org/abs/1503.07589">http://arxiv.org/abs/1503.07589</a></li> <li>- "Measurements of the Higgs boson production and decay rates and constraints on its couplings from a combined ATLAS and CMS analysis of the LHC pp collision data at <math>\sqrt{s}=7</math> and 8 TeV" <a href="https://arxiv.org/abs/1606.02266">https://arxiv.org/abs/1606.02266</a></li> <li>- "Projections of Higgs Boson measurements with 30/fb at 8 TeV and 300/fb at 14 TeV" <a href="https://twiki.cern.ch/twiki/bin/view/CMSPublic/HigProjectionEsg2012TWiki">https://twiki.cern.ch/twiki/bin/view/CMSPublic/HigProjectionEsg2012TWiki</a></li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Quantum Field Theory I, Phenomenology of Particle Physics I				

<b>402-0897-00L</b>	<b>Introduction to String Theory</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>B. Hoare</b>
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to string theory. The first half of the course will cover the bosonic string and its quantization in flat space, concluding with the introduction of D-branes and T-duality. The second half will cover various advanced topics selected from those listed below.				
Lernziel	The aim of this course is to motivate the subject of string theory, exploring the important role it has played in the development of modern theoretical and mathematical physics. The goal of the first half of the course is to give a pedagogical introduction to the bosonic string in flat space. Building on this foundation, the goal of the second half of the course is to give a flavour of various more advanced topics.				
Inhalt	I. Introduction II. The relativistic point particle III. The classical closed string IV. Quantizing the closed string V. The open string and D-branes VI. T-duality in flat space  Possible advanced topics include: VII. Conformal field theory VIII. The Polyakov path integral IX. String interactions X. Low energy effective actions XI. Superstring theory				
Literatur	Lecture notes:  String Theory - D. Tong <a href="http://www.damtp.cam.ac.uk/user/tong/string.html">http://www.damtp.cam.ac.uk/user/tong/string.html</a>  Lectures on String Theory - G. Arutyunov <a href="http://stringworld.ru/files/Arutyunov_G._Lectures_on_string_theory.pdf">http://stringworld.ru/files/Arutyunov_G._Lectures_on_string_theory.pdf</a>  Books:  Superstring Theory - M. Green, J. Schwarz and E. Witten (two volumes, CUP, 1988) Volume 1: Introduction Volume 2: Loop Amplitudes, Anomalies and Phenomenology  String Theory - J. Polchinski (two volumes, CUP, 1998) Volume 1: An Introduction to the Bosonic String Volume 2: Superstring Theory and Beyond Errata: <a href="http://www.kitp.ucsb.edu/~joep/errata.html">http://www.kitp.ucsb.edu/~joep/errata.html</a>  Basic Concepts of String Theory - R. Blumenhagen, D. Lüst and S. Theisen (Springer-Verlag, 2013)				
<b>402-0875-65L</b>	<b>Topological Aspects of Condensed Matter Physics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>G. M. Graf</b>
Kurzbeschreibung	The course begins with some mathematical background like fibre bundles. It covers the quantum Hall effect from various perspectives (phenomenology, heuristic explanation, role of disorder, Landau Hamiltonian, Kubo formula, Chern numbers, index of a pair of projections, bulk and edge). Also discussed: Topological insulators and their indices; the Kitaev table. If time permits, quantum pumps.				
Inhalt	The course begins with some mathematical background like fibre bundles, connections, holonomy and curvature. It covers the quantum Hall effect from various perspectives (phenomenology, heuristic explanation, role of disorder, Landau Hamiltonian, Kubo formula, Chern numbers, index of a pair of projections, bulk and edge). Also discussed in a similar vein: Topological insulators and their indices; the Kitaev table. If time permits, quantum pumps.				
<b>402-0461-00L</b>	<b>Quantum Information Theory</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>J. Renes</b>
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to introduce the foundations of quantum information theory. It starts with a brief introduction to the mathematical theory of information and then discusses the basic information-theoretic aspects of quantum mechanics. Further topics include applications such as quantum cryptography and quantum computing.				
Lernziel	The course gives an insight into the notion of information and its relevance to physics and, in particular, quantum mechanics. It also serves as a preparation for further courses in the area of quantum information sciences.				
<b>402-0469-67L</b>	<b>Parametric Phenomena</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>O. Zilberberg, A. Eichler</b>
Kurzbeschreibung	There are numerous physical phenomena that rely on parametric driving to amplify, cool, squeeze or couple resonating systems. At the same time, parametric oscillation in itself remains an active field of research. In this course, we shall introduce parametric phenomena in different fields of physics, ranging from classical engineering ideas to the quantum realm.				
Lernziel	In this course, the students will grasp the ubiquitous nature of parametric phenomena and apply it to both classical and quantum systems. The students will understand both the theoretical foundations leading to the parametric drive as well as the experimental aspect related to the realizations of the effect. Each student will analyze an independent system using the tools acquired in the course and will present his/her insights to the class.				
Inhalt	This course will provide a general framework for understanding and linking various phenomena, ranging from the child-on-a-swing problem to quantum limited amplifiers, to optical frequency combs, and to optomechanical sensors used in the LIGO experiment. The course will combine theoretical lectures and the study of important experiments through literature.				
Voraussetzungen / Besonderes	The students should be familiar with wave physics as well as second quantization.				
<b>402-0811-00L</b>	<b>Programming Techniques for Scientific Simulations I</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>4G</b>	<b>R. Käppeli</b>
Kurzbeschreibung	This lecture provides an overview of programming techniques for scientific simulations. The focus is on advanced C++ programming techniques and scientific software libraries. Based on an overview over the hardware components of PCs and supercomputer, optimization methods for scientific simulation codes are explained.				
<b>402-0809-00L</b>	<b>Introduction to Computational Physics</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>H. J. Herrmann</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in Computersimulationsmethoden für physikalische Probleme und deren Implementierung auf PCs und Supercomputern: klassische Bewegungsgleichungen, partielle Differentialgleichungen (Wellengleichung, Diffusionsgleichung, Maxwell-Gleichungen), Monte Carlo Simulation, Perkolation, Phasenübergänge				
Inhalt	Einführung in die rechnergestützte Simulation physikalischer Probleme. Anhand einfacher Modelle aus der klassischen Mechanik, Elektrodynamik und statistischen Mechanik sowie interdisziplinären Anwendungen werden die wichtigsten objektorientierten Programmiermethoden für numerische Simulationen (überwiegend in C++) erläutert. Daneben wird eine Einführung in die Programmierung von Vektorsupercomputern und parallelen Rechnern, sowie ein Überblick über vorhandene Softwarebibliotheken für numerische Simulationen geboten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung und Übung in Englisch, Pruefung wahlweise auf Deutsch oder Englisch				

<b>402-0580-00L</b>	<b>Superconductivity</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>V. Geshkenbein</b>
Kurzbeschreibung	Superconductivity: thermodynamics, London and Pippard theory; Ginzburg-Landau theory: spontaneous symmetry breaking, flux quantization, type I and II superconductors; microscopic BCS theory: electron-phonon mechanism, Cooper pairing, quasiparticle spectrum, thermodynamics and response to magnetic fields. Josephson effect: superconducting quantum interference devices (SQUID) and other applications.				
Lernziel	Introduction to the most important concepts of superconductivity both on phenomenological and microscopic level, including experimental and theoretical aspects.				
Inhalt	This lecture course provides an introduction to superconductivity, covering both experimental as well as theoretical aspects. The following topics are covered: Basic phenomena of superconductivity: thermodynamics, electrostatics, London and Pippard theory; Ginzburg-Landau theory: spontaneous symmetry breaking, flux quantization, properties of type I and II superconductors; mixed phase; microscopic BCS theory: electron-phonon mechanism, Cooper pairing, coherent state, quasiparticle spectrum, thermodynamics and response to magnetic fields; Josephson effects, superconducting quantum interference devices (SQUID) and other applications.				
Skript	Lecture notes and additional materials are available.				
Literatur	M. Tinkham "Introduction to Superconductivity" P. G. de Gennes "Superconductivity Of Metals And Alloys" A. A. Abrikosov "Fundamentals of the Theory of Metals" V. V. Schmidt "The Physics of Superconductors"				
Voraussetzungen / Besonderes	The preceding attendance of the scheduled lecture courses "Introduction to Solid State Physics" and "Quantum Mechanics I" are mandatory. The lectures "Quantum Mechanics II" and "Solid State Theory" provide the most optimal conditions to follow this course.				
<b>402-0484-00L</b>	<b>Experimental and Theoretical Aspects of Quantum Gases</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>T. Esslinger</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Quantum Gases are the most precisely controlled many-body systems in physics. This provides a unique interface between theory and experiment, which allows addressing fundamental concepts and long-standing questions. This course lays the foundation for the understanding of current research in this vibrant field.				
Lernziel	The lecture conveys a basic understanding for the current research on quantum gases. Emphasis will be put on the connection between theory and experimental observation. It will enable students to read and understand publications in this field.				
Inhalt	Cooling and trapping of neutral atoms  Bose and Fermi gases  Ultracold collisions  The Bose-condensed state  Elementary excitations  Vortices  Superfluidity  Interference and Correlations  Optical lattices				
Skript	notes and material accompanying the lecture will be provided				
Literatur	C. J. Pethick and H. Smith, Bose-Einstein condensation in dilute Gases, Cambridge. Proceedings of the Enrico Fermi International School of Physics, Vol. CXL, ed. M. Inguscio, S. Stringari, and C.E. Wieman (IOS Press, Amsterdam, 1999).				
<b>402-0898-00L</b>	<b>The Physics of Electroweak Symmetry Breaking</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The aim is to understand the need of physics beyond the Standard Model, the basic techniques of model building in theories BSM and the elements of collider physics required to analyze their phenomenological implications. After an introduction to the SM and alternative theories of electroweak symmetry breaking, we will investigate these issues in the context of models with warped extra dimensions.				
Lernziel	After the course the student should have a good knowledge of some of the most relevant theories beyond the Standard Model and have the techniques to understand those theories that have not been surveyed in the course. He or she should be able to compute the constraints on any model of new physics, its successes explaining current experimental data and its main phenomenological implications at colliders.				
Voraussetzungen / Besonderes	The former title of this course unit was "The Physics Beyond the Standard Model". If you already got credits for "The Physics Beyond the Standard Model" (402-0898-00L), you cannot get credits for "The Physics of Electroweak Symmetry Breaking" (402-0898-00L).  The knowledge of basic concepts in quantum field theory is assumed.  -----  Weekly schedule Tuesdays: > 13 - 15: Class > By 18: Hand in exercises (TA: Nicolas Deutschmann)  Thursdays: > By 13: New exercise series (to be introduced the following day) posted  Fridays > 12 - 13: Exercise class				
<b>402-0833-00L</b>	<b>Particle Physics in the Early Universe</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	An introduction to key concepts on the interface of Particle Physics and Early Universe cosmology. Topics include inflation and inflationary models, the ElectroWeak phase transition and vacuum stability, matter-antimatter asymmetry, recombination and the Cosmic Microwave Background, relic abundances and primordial nucleosynthesis, baryogenesis, dark matter and more.				

Voraussetzungen / Prerequisites: Particle Physics Phenomenology 1 or Quantum Field Theory 1  
 Besonderes Recommended: Quantum Field Theory 2, Advanced Field Theory, General Relativity

### ►►► Auswahl: Astrophysik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-0375-63L</b>	<b>Statistical Methods in Cosmology and Astrophysics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Amara</b>
Kurzbeschreibung	Statistical methods play a vital role in modern cosmology and astrophysics studies. This course will give an overview of the statistical principles and tools that are used in these fields. Topics covered will include basic probability theory, Bayesian inference, hypothesis testing, sampling and estimators.				
Lernziel	Develop an understanding of basic probability and statistical theory. Gain practical knowledge of statistical methods commonly used in cosmology and astrophysics.				
Voraussetzungen / Besonderes	Credit or current enrollment in Astrophysics I is recommended but not required				
<b>402-0385-68L</b>	<b>Topics in the Evolution of the Universe</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>1V+1S</b>	<b>S. Lilly</b>
Kurzbeschreibung	The course examines the formation and evolution of galaxies in the Universe. There will be a general introduction about how we observe the evolution of the Universe, and the theory of dark matter structure formation in the Universe. We will then look at several aspects of the more complex evolution of the "baryonic" component of the Universe, using a combination of lectures and student seminars.				
Lernziel	The first goal is to give students an overall understanding of the most important processes observed in the evolving universe. However, another very important goal for this course concerns more the nature of scientific research. By focusing on practical questions at the forefront of our knowledge, the course will also expose students to the challenges that are encountered in carrying out research using "passive" investigations, in this case astronomical observations. These include the challenges of inferring causal relations from data, the meaning of probability when describing classical phenomena, the difficulties of dealing with an evolving population, and the importance of the prevailing paradigm in formulating what are the most interesting scientific questions to be asked. Many of these issues will therefore be of general interest for other emerging areas of science in which large datasets are passively queried.				
<b>402-0713-00L</b>	<b>Astro-Particle Physics I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Biland</b>
Kurzbeschreibung	This lecture gives an overview of the present research in the field of Astro-Particle Physics, including the different experimental techniques. In the first semester, main topics are the charged cosmic rays including the antimatter problem. The second semester focuses on the neutral components of the cosmic rays as well as on some aspects of Dark Matter.				
Lernziel	Successful students know: - experimental methods to measure cosmic ray particles over full energy range - current knowledge about the composition of cosmic ray - possible cosmic acceleration mechanisms - correlation between astronomical object classes and cosmic accelerators - information about our galaxy and cosmology gained from observations of cosmic ray				
Inhalt	First semester (Astro-Particle Physics I): - definition of 'Astro-Particle Physics' - important historical experiments - chemical composition of the cosmic rays - direct observations of cosmic rays - indirect observations of cosmic rays - 'extended air showers' and 'cosmic muons' - 'knee' and 'ankle' in the energy spectrum - the 'anti-matter problem' and the Big Bang - 'cosmic accelerators'				
Skript	See lecture home page: <a href="http://ihp-ix2.ethz.ch/AstroTeilchen/">http://ihp-ix2.ethz.ch/AstroTeilchen/</a>				
Literatur	See lecture home page: <a href="http://ihp-ix2.ethz.ch/AstroTeilchen/">http://ihp-ix2.ethz.ch/AstroTeilchen/</a>				

### ►►► Auswahl: Weitere Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-0737-00L</b>	<b>Energy and Environment in the 21st Century (Part I)</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Dittmar</b>
Kurzbeschreibung	The energy and related environmental problems, the physics principles of using energy and the various real and hypothetical options are discussed from a physicist point of view. The lecture is intended for students of all ages with an interest in a rational approach to the energy problem of the 21st century.				
Lernziel	Scientists and especially physicists are often confronted with questions related to the problems of energy and the environment. The lecture tries to address the physical principles of today's and tomorrow's energy use and the resulting global consequences for the world climate.  The lecture is for students which are interested to participate in a rational and responsible debate about the energy problem of the 21st century.				

Inhalt	<p>Introduction: energy types, energy carriers, energy density and energy usage. How much energy does a human needs/uses?</p> <p>Energy conservation and the first and second law of thermodynamics</p> <p>Fossile fuels (our stored energy resources) and their use.</p> <p>Burning fossile fuels and the physics of the greenhouse effect.</p> <p>physics basics of nuclear fission and fusion energy</p> <p>controlled nuclear fission energy today, the different types of nuclear power plants, uranium requirements and resources, natural and artificial radioactivity and the related waste problems from the nuclear fuel cycle.</p> <p>Nuclear reactor accidents and the consequences, a comparison with risks from other energy using methods.</p> <p>The problems with nuclear fusion and the ITER project.</p> <p>Nuclear fusion and fission: ``exotic" ideas.</p> <p>Hydrogen as an energy carrier: ideas and limits of a hydrogen economy.</p> <p>new clean renewable energy sources and their physical limits (wind, solar, geothermal etc)</p> <p>Energy perspectives for the next 100 years and some final remarks</p>
Skript	<p>many more details (in english and german) here:</p> <p><a href="http://ihp-ix2.ethz.ch/energy21/">http://ihp-ix2.ethz.ch/energy21/</a></p>
Literatur	<p>Die Energiefrage - Bedarf und Potentiale, Nutzung, Risiken und Kosten: Klaus Heinloth, 2003, VIEWEG ISBN: 3528131063;</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Environmental Physics: Boeker and Egbert New York Wiley 1999</p> <p>Science promised us truth, or at least a knowledge of such relations as our intelligence can seize: it never promised us peace or happiness Gustave Le Bon</p> <p>Physicists learned to realize that whether they like a theory or they don't like a theory is not the essential question. Rather, it's whether or not the theory gives predictions that agree with experiment. Richard Feynman, 1985</p>

### ▶▶▶ Auswahl: Neuroinformatik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1033-00L	<b>Neuromorphic Engineering I</b> <i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i>	W	6 KP	2V+3U	T. Delbrück, G. Indiveri, S.-C. Liu
Kurzbeschreibung	This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions.				
Lernziel	Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements.				
Inhalt	Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems.				
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.				
Voraussetzungen / Besonderes	Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools.				
	Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.				
227-1037-00L	<b>Introduction to Neuroinformatics</b>	W	6 KP	2V+1U	V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.				

Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.
Inhalt	This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks.

### ►►► Auswahl: Biophysik, Physikalische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-1601-00L	<b>Biophysics of Biological Macromolecules</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>The course will only take place with a minimum of 6 participants</i>	W	6 KP	2V+1U	F. Allain, S. Jonas
Kurzbeschreibung	This lecture course targets physics students and students of interdisciplinary sciences (major physics) for their education in biophysics. In this course the basics of molecular biology are presented bearing in mind the special interests of the physics students.				
Lernziel	Basics of molecular biology and biophysics in view of the special interest of students in physics.				
Inhalt	This lecture course targets physics students and students of interdisciplinary sciences (major physics) for their education in biophysics. In this course the basics of molecular biology are presented bearing in mind the special interests of the physics students. The topics include: properties of biological macromolecules, introduction to the genetic system of E.coli bacteria, transcription, translation, discussion of structure and function of proteins, quantitative description of enzyme function and allosteric interactions, biotechnology, introduction to optical spectroscopy, X-ray crystallography and nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy of biopolymers in solution.				
Skript	- additional documentation in support of text book				
Voraussetzungen / Besonderes	small classes with active participation of students				

### ►►► Auswahl: Medizinphysik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0341-00L	<b>Medical Physics I</b>	W	6 KP	2V+1U	P. Manser
Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamentals of medical radiation physics. Functional chain due to radiation exposure from the primary physical effect to the radiobiological and medically manifest secondary effects. Dosimetric concepts of radiation protection in medicine. Mode of action of radiation sources used in medicine and its illustration by means of Monte Carlo simulations.				
Lernziel	Understanding the functional chain from primary physical effects of ionizing radiation to clinical radiation effects. Dealing with dose as a quantitative measure of medical exposure. Getting familiar with methods to generate ionizing radiation in medicine and learn how they are applied for medical purposes. Eventually, the lecture aims to show the students that medical physics is a fascinating and evolving discipline where physics can directly be used for the benefits of patients and the society.				
Inhalt	The lecture is covering the basic principles of ionizing radiation and its physical and biological effects. The physical interactions of photons as well as of charged particles will be reviewed and their consequences for medical applications will be discussed. The concept of Monte Carlo simulation will be introduced in the exercises and will help the student to understand the characteristics of ionizing radiation in simple and complex situations. Fundamentals in dosimetry will be provided in order to understand the physical and biological effects of ionizing radiation. Deterministic as well as stochastic effects will be discussed and fundamental knowledge about radiation protection will be provided. In the second part of the lecture series, we will cover the generation of ionizing radiation. By this means, the x-ray tube, the clinical linear accelerator, and different radioactive sources in radiology, radiotherapy and nuclear medicine will be addressed. Applications in radiology, nuclear medicine and radiotherapy will be described with a special focus on the physics underlying these applications.				
Skript	A script will be provided.				
402-0674-00L	<b>Physics in Medical Research: From Atoms to Cells</b>	W	6 KP	2V+1U	B. K. R. Müller
Kurzbeschreibung	Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.				

Lernziel The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.

As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.

The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.

High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.

Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. These characterization techniques are vital for optimizing the preparation of medical implants and the determination of tissue's anisotropies within the human body.

Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.

3D scaffolds are important for tissue augmentation and engineering. Design, preparation methods, and characterization of these highly porous 3D microstructures are also presented.

Visiting clinical research in a leading university hospital will show the usefulness of the lecture series.

### ►►► Auswahl: Umweltphysik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1239-00L	<b>Aerosols I: Physical and Chemical Principles</b>	W	4 KP	2V+1U	M. Gysel Beer, U. Baltensperger, E. Weingartner
Kurzbeschreibung	Im Kurs Aerosole I werden Grundlagen der Aerosolphysik- und Chemie vermittelt. Spezifische Eigenschaften kleiner Teilchen, Bedeutung von Aerosolen in der Atmosphäre und in anderen Bereichen werden behandelt.				
Lernziel	Vermittlung von Grundlagen der Aerosolphysik und -chemie und spezifischer Eigenschaften kleiner Teilchen, Bedeutung von Aerosolen in der Atmosphäre und in anderen Bereichen.				
Inhalt	Physikalische und chemische Eigenschaften von Aerosolen, Aerosoldynamik (Diffusion, Koagulation), optische Eigenschaften (Lichtstreuung, -absorption, -extinktion), Verfahren zur Erzeugung von Aerosolen, Messmethoden zur physikalischen und chemischen Charakterisierung.				
Skript	Es werden Beilagen abgegeben				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kulkarni, P., Baron, P. A., and Willeke, K.: Aerosol Measurement - Principles, Techniques, and Applications. Wiley, Hoboken, New Jersey, 2011.</li> <li>- Hinds, W. C.: Aerosol Technology: Properties, Behavior, and Measurement of Airborne Particles. John Wiley &amp; Sons, Inc., New York, 1999.</li> <li>- Colbeck I. (ed.) Physical and Chemical Properties of Aerosols, Blackie Academic &amp; Professional, London, 1998.</li> <li>- Seinfeld, J. H. and Pandis, S. N.: Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change. Hoboken, John Wiley &amp; Sons, Inc., 2006</li> </ul>				

### ►►► Auswahl: Mathematik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3531-00L	<b>Differential Geometry I</b> <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L <i>Funktionalanalysis I / Functional Analysis I</i> 401-3531-00L <i>Differentialgeometrie I / Differential Geometry I</i> 401-3601-00L <i>Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory</i> <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar.</i>	W	10 KP	4V+1U	W. Merry
Kurzbeschreibung	This will be an introductory course in differential geometry.  Topics covered include:  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Smooth manifolds, submanifolds, vector fields,</li> <li>- Lie groups, homogeneous spaces,</li> <li>- Vector bundles, tensor fields, differential forms,</li> <li>- Integration on manifolds and the de Rham theorem,</li> <li>- Principal bundles.</li> </ul>				
Skript	I will produce full lecture notes, available on my website at  <a href="http://www.merry.io/differential-geometry">www.merry.io/differential-geometry</a>				
Literatur	There are many excellent textbooks on differential geometry. A friendly and readable book that covers everything in Differential Geometry I is:  John M. Lee "Introduction to Smooth Manifolds" 2nd ed. (2012) Springer-Verlag.  A more advanced (and far less friendly) series of books that covers everything in both Differential Geometry I and II is:  S. Kobayashi, K. Nomizu "Foundations of Differential Geometry" Volumes I and II (1963, 1969) Wiley.				
401-3461-00L	<b>Functional Analysis I</b>	W	10 KP	4V+1U	M. Einsiedler

Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer  
 401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I  
 401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential  
 Geometry I  
 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability  
 Theory  
 ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar.

Kurzbeschreibung	Baire category; Banach and Hilbert spaces, bounded linear operators; basic principles: Uniform boundedness, open mapping/closed graph theorem, Hahn-Banach; convexity; dual spaces; weak and weak* topologies; Banach-Alaoglu; reflexive spaces; compact operators and Fredholm theory; closed range theorem; spectral theory of self-adjoint operators in Hilbert spaces; Fourier transform and applications.
Lernziel	Acquire a good degree of fluency with the fundamental concepts and tools belonging to the realm of linear Functional Analysis, with special emphasis on the geometric structure of Banach and Hilbert spaces, and on the basic properties of linear maps.
Literatur	We will be using the book Functional Analysis, Spectral Theory, and Applications by Manfred Einsiedler and Thomas Ward and available by SpringerLink.  Other useful, and recommended references include the following:  Lecture Notes on "Funktionalanalysis I" by Michael Struwe  Haim Brezis. Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations. Universitext. Springer, New York, 2011.  Elias M. Stein and Rami Shakarchi. Functional analysis (volume 4 of Princeton Lectures in Analysis). Princeton University Press, Princeton, NJ, 2011.  Peter D. Lax. Functional analysis. Pure and Applied Mathematics (New York). Wiley-Interscience [John Wiley & Sons], New York, 2002.  Walter Rudin. Functional analysis. International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill, Inc., New York, second edition, 1991.
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background on the content of all Mathematics courses of the first two years of the undergraduate curriculum at ETH (most remarkably: fluency with measure theory, Lebesgue integration and $L^p$ spaces).

<b>401-3601-00L</b>	<b>Probability Theory</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>4V+1U</b>	<b>A.-S. Sznitman</b>
	<i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I 401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar.				
Kurzbeschreibung	Basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time				
Lernziel	This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: Basics in measure theory, random series, law of large numbers, weak convergence, characteristic functions, central limit theorem, conditional expectation, martingales, convergence theorems for martingales, Galton Watson chain, transition probability, Theorem of Ionescu Tulcea, Markov chains.				
Inhalt	This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: Basics in measure theory, random series, law of large numbers, weak convergence, characteristic functions, central limit theorem, conditional expectation, martingales, convergence theorems for martingales, Galton Watson chain, transition probability, Theorem of Ionescu Tulcea, Markov chains.				
Skript	available, will be sold in the course				
Literatur	R. Durrett, Probability: Theory and examples, Duxbury Press 1996 H. Bauer, Probability Theory, de Gruyter 1996 J. Jacod and P. Protter, Probability essentials, Springer 2004 A. Klenke, Wahrscheinlichkeitstheorie, Springer 2006 D. Williams, Probability with martingales, Cambridge University Press 1991				

<b>401-3621-00L</b>	<b>Fundamentals of Mathematical Statistics</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>4V+1U</b>	<b>S. van de Geer</b>
Kurzbeschreibung	The course covers the basics of inferential statistics.				

### ▶▶▶ Auswahl: Wahlfächer der Universität Zürich

*Dozierende der Universität Zürich empfehlen folgende Lehrveranstaltungen ausdrücklich auch den Studierenden der Physik an der ETH Zürich. Die entsprechenden Mobilitäts-Kreditpunkte sind nur nach Bewilligung durch den Studiendirektor anrechenbar. Gesuche nimmt das Studiensekretariat ([www.phys.ethz.ch/de/studium/studiensekretariat.html](http://www.phys.ethz.ch/de/studium/studiensekretariat.html)) entgegen.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-7851-00L</b>	<b>Theoretical Astrophysics (University of Zurich)</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>R. Teyssier</b>
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> UZH Modulkürzel: AST512  Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a>				
Kurzbeschreibung	This course covers the foundations of astrophysical fluid dynamics, the Boltzmann equation, equilibrium systems and their stability, the structure of stars, astrophysical turbulence, accretion disks and their stability, the foundations of radiative transfer, collisionless systems, the structure and stability of dark matter halos and galactic disks.				
Literatur	Course Materials: 1- The Physics of Astrophysics, Volume 1: Radiation by Frank H. Shu 2- The Physics of Astrophysics, Volume 2: Gas Dynamics by Frank H. Shu 3- Foundations of radiation hydrodynamics, Dimitri Mihalas and Barbara Weibel-Mihalas 4- Radiative Processes in Astrophysics, George B. Rybicki and Alan P. Lightman 5- Galactic Dynamics, James Binney and Scott Tremaine				



Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introduction to Astrophysics Mathematical Methods for the Physicist Quantum Mechanics (All preferred but not obligatory)  Prior Knowledge: Mechanics Quantum Mechanics and atomic physics Thermodynamics Fluid Dynamics Electrodynamics				
<b>402-6394-00L</b>	<b>Advanced Topics of Theoretical Cosmology (University of Zurich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: AST802</i>  <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <i><a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>1V</b>	<b>J. Yoo</b>
Kurzbeschreibung	This course is an extension of the core course "Theoretical Astrophysics and Cosmology".				
Inhalt	The topics in the course are as follows - spherical collapse model, Press-Schechter formalism, applications (2 days) - weak gravitational lensing (1 day) - galaxy bias (2 days) - nonlinear relativistic dynamics: ADM formalism (2 days) - inflationary models, effective field theory (2 days) - modification of gravity (1 day)				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: 402-0394-00L Theoretical Astrophysics and Cosmology				
<b>401-7855-00L</b>	<b>Computational Astrophysics (University of Zurich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: AST245</i>  <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <i><a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V</b>	<b>L. M. Mayer</b>
Lernziel	Acquire knowledge of main methodologies for computer-based models of astrophysical systems, the physical equations behind them, and train such knowledge with simple examples of computer programmes				
Inhalt	1. Integration of ODE, Hamiltonians and Symplectic integration techniques, time adaptivity, time reversibility 2. Large-N gravity calculation, collisionless N-body systems and their simulation 3. Fast Fourier Transform and spectral methods in general 4. Eulerian Hydrodynamics: Upwinding, Riemann solvers, Limiters 5. Lagrangian Hydrodynamics: The SPH method 6. Resolution and instabilities in Hydrodynamics 7. Initial Conditions: Cosmological Simulations and Astrophysical Disks 8. Physical Approximations and Methods for Radiative Transfer in Astrophysics				
Literatur	Galactic Dynamics (Binney & Tremaine, Princeton University Press), Computer Simulation using Particles (Hockney & Eastwood CRC press), Targeted journal reviews on computational methods for astrophysical fluids (SPH, AMR, moving mesh)				
Voraussetzungen / Besonderes	Some knowledge of UNIX, scripting languages (see <a href="http://www.physik.uzh.ch/lectures/informatik/python/">www.physik.uzh.ch/lectures/informatik/python/</a> as an example), some prior experience programming, knowledge of C, C++ beneficial				

## ►► Allgemeine Wahlfächer

Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot der ETH Zürich zur individuellen Auswahl offen - mit folgenden Einschränkungen: Lehrveranstaltungen aus den ersten beiden Studienjahren eines Bachelor-Curriculums der ETH Zürich sowie Lehrveranstaltungen aus GESS "Wissenschaft im Kontext" sind nicht als allgemeines Wahlfach anrechenbar.

Die Dozierenden folgender Lehrveranstaltungen empfehlen sie ausdrücklich den Studierenden der Physik. (Für die Lehrveranstaltungen in dieser Liste können Sie die Kategorie "Allgemeine Wahlfächer" direkt in myStudies zuordnen. Für die Kategorieuordnung anderer zugelassener Lehrveranstaltungen lassen Sie bei der Prüfungsanmeldung "keine Kategorie" ausgewählt und wenden Sie sich nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat ([www.phys.ethz.ch/de/studium/studiensekretariat.html](http://www.phys.ethz.ch/de/studium/studiensekretariat.html)).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0433-01L</b>	<b>Advanced Physical Chemistry: Statistical Thermodynamics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>G. Jeschke, J. Richardson</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to statistical mechanics and thermodynamics. Prediction of thermodynamic and kinetic properties from molecular data.				
Lernziel	Introduction to statistical mechanics and thermodynamics. Prediction of thermodynamic and kinetic properties from molecular data.				
Inhalt	Basics of statistical mechanics and thermodynamics of classical and quantum systems. Concept of ensembles, microcanonical and canonical ensembles, ergodic theorem. Molecular and canonical partition functions and their connection with classical thermodynamics. Quantum statistics. Translational, rotational, vibrational, electronic and nuclear spin partition functions of gases. Determination of the equilibrium constants of gas phase reactions. Description of ideal gases and ideal crystals. Lattice models, mixing entropy of polymers, and entropic elasticity.				
Skript	See homepage of the lecture.				
Literatur	See homepage of the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Chemical Thermodynamics, Reaction Kinetics, Molecular Quantum Mechanics and Spectroscopy; Mathematical Foundations (Analysis, Combinatorial Relations, Integral and Differential Calculus)				
<b>151-0163-00L</b>	<b>Nuclear Energy Conversion</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>H.-M. Prasser</b>
Kurzbeschreibung	Physikalische Grundlagen der Kernspaltung und der Kettenreaktion, thermische Auslegung, Aufbau, Funktion, und Betrieb von Kernreaktoren und Kernkraftwerken, Leichtwasserreaktoren und andere Reaktortypen, Konversion und Brüten				
Lernziel	Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Energieerzeugung in Kernkraftwerken, über Aufbau und Funktion der wichtigsten Reaktortypen sowie über den Kernbrennstoffkreislauf mit Schwerpunkt auf Leichtwasserreaktoren. Sie erhalten die mathematisch-physikalischen Grundlagen für quantitative Abschätzungen zu den wichtigsten Aspekten der Auslegung, des dynamischen Verhaltens und der Stoff- und Energieströme.				

Inhalt	Neutronenphysikalische Grundlagen von Kernspaltung und Kettenreaktion. Thermodynamische Grundlagen von Kernreaktoren. Auslegung des Reaktorkerns. Einführung in das dynamische Verhalten von Kernreaktoren. Überblick über die wichtigsten Reaktortypen, Unterschied zwischen thermischen Reaktoren und Brutreaktoren. Aufbau und Betrieb von Kernkraftwerken mit Druck- und Siedewasserreaktoren, Rolle und Funktion der wichtigsten Sicherheitssysteme, Besonderheiten des Energieumwandlungsprozesses. Entwicklungstendenzen in der Reaktortechnik.
Skript	Vorlesungsunterlagen werden verteilt. Vielfältiges Angebot an zusätzlicher Literatur und Informationen unter <a href="https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mavt/energy-technology/lab-of-nuclear-energy-systems/en/studium/teaching-materials/151-0163-001-nuclear-energy-conversion.html">https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mavt/energy-technology/lab-of-nuclear-energy-systems/en/studium/teaching-materials/151-0163-001-nuclear-energy-conversion.html</a>
Literatur	S. Glasston & A. Sesonke: Nuclear Reactor Engineering, Reactor System Engineering, Ed. 4, Vol. 2., Springer-Science+Business Media, B.V.  R. L. Murray: Nuclear Energy (Sixth Edition), An Introduction to the Concepts, Systems, and Applications of Nuclear Processes, Elsevier

151-0103-00L	Fluiddynamik II	W	3 KP	2V+1U	P. Jenny
Kurzbeschreibung	Ebene Potentialströmungen: Stromfunktion und Potential, Singularitätenmethode, instationäre Strömung, aerodynamische Begriffe. Drehungsbehaftete Strömungen: Wirbelstärke und Zirkulation, Wirbeltransportgleichung, Wirbelsätze von Helmholtz und Kelvin. Kompressible Strömungen: Stromfadentheorie, senkrechter und schiefer Verdichtungsstoss, Laval-Düse, Prandtl-Meyer-Expansion, Reibungseinfluss.				
Lernziel	Erweiterung der Grundlagen der Fluiddynamik. Grundbegriffe, Phänomene und Gesetzmässigkeiten von drehungsfreien, drehungsbehafteten und eindimensionalen kompressiblen Strömungen vermitteln.				
Inhalt	Ebene Potentialströmungen: Stromfunktion und Potential, komplexe Darstellung, Singularitätenmethode, instationäre Strömung, aerodynamische Begriffe. Drehungsbehaftete Strömungen: Wirbelstärke und Zirkulation, Wirbeldynamik und Wirbeltransportgleichung, Wirbelsätze von Helmholtz und Kelvin. Kompressible Strömungen: Stromfadentheorie, senkrechter und schiefer Verdichtungsstoss, Laval-Düse, Prandtl-Meyer-Expansion, Reibungseinfluss.				
Skript	ja (Siehe auch untenstehende Information betreffend der Literatur.)				
Literatur	P.K. Kundu, I.M. Cohen, D.R. Dowling: Fluid Mechanics, Academic Press, 5th ed., 2011 (includes a free copy of the DVD "Multimedia Fluid Mechanics")  P.K. Kundu, I.M. Cohen, D.R. Dowling: Fluid Mechanics, Academic Press, 6th ed., 2015 (does NOT include a free copy of the DVD "Multimedia Fluid Mechanics")				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis I/II, Fluiddynamik I, Grundbegriffe der Thermodynamik (Thermodynamik I).  Für die Formulierung der Grundlagen der Fluiddynamik werden unabdingbar Begriffe und Ergebnisse aus der Mathematik benötigt. Erfahrungsgemäss haben einige Studierende damit Schwierigkeiten. Es wird daher dringend empfohlen, insbesondere den Stoff über - elementare Funktionen (wie sin, cos, tan, exp, deren Umkehrfunktionen, Ableitungen und Integrale) sowie über - Vektoranalysis (Gradient, Divergenz, Rotation, Linienintegral ("Arbeit"), Integralsätze von Gauss und von Stokes, Potentialfelder als Lösungen der Laplace-Gleichung) zu wiederholen. Ferner wird der Umgang mit - komplexen Zahlen und Funktionen (siehe Anhang des Skripts Analysis I/II Teil C und Zusammenfassung im Anhang C des Skripts Fluiddynamik) benötigt.  Literatur z.B.: U. Stambach: Analysis I/II, Skript Teile A, B und C.				

151-0532-00L	Nonlinear Dynamics and Chaos I	W	4 KP	2V+2U	F. Kogelbauer
Kurzbeschreibung	Basic facts about nonlinear systems; stability and near-equilibrium dynamics; bifurcations; dynamical systems on the plane; non-autonomous dynamical systems; chaotic dynamics.				
Lernziel	This course is intended for Masters and Ph.D. students in engineering sciences, physics and applied mathematics who are interested in the behavior of nonlinear dynamical systems. It offers an introduction to the qualitative study of nonlinear physical phenomena modeled by differential equations or discrete maps. We discuss applications in classical mechanics, electrical engineering, fluid mechanics, and biology. A more advanced Part II of this class is offered every other year.				
Inhalt	(1) Basic facts about nonlinear systems: Existence, uniqueness, and dependence on initial data.  (2) Near equilibrium dynamics: Linear and Lyapunov stability  (3) Bifurcations of equilibria: Center manifolds, normal forms, and elementary bifurcations  (4) Nonlinear dynamical systems on the plane: Phase plane techniques, limit sets, and limit cycles.  (5) Time-dependent dynamical systems: Floquet theory, Poincare maps, averaging methods, resonance				
Skript	The class lecture notes will be posted electronically after each lecture. Students should not rely on these but prepare their own notes during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Prerequisites: Analysis, linear algebra and a basic course in differential equations.  - Exam: two-hour written exam in English.  - Homework: A homework assignment will be due roughly every other week. Hints to solutions will be posted after the homework due dates.				

151-0213-00L	Fluid Dynamics with the Lattice Boltzmann Method	W	4 KP	3G	I. Karlin
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to theoretical foundations and practical usage of the Lattice Boltzmann Method for fluid dynamics simulations.				

Lernziel	<p>Methods like molecular dynamics, DSMC, lattice Boltzmann etc are being increasingly used by engineers all over and these methods require knowledge of kinetic theory and statistical mechanics which are traditionally not taught at engineering departments. The goal of this course is to give an introduction to ideas of kinetic theory and non-equilibrium thermodynamics with a focus on developing simulation algorithms and their realizations.</p> <p>During the course, students will be able to develop a lattice Boltzmann code on their own. Practical issues about implementation and performance on parallel machines will be demonstrated hands on.</p> <p>Central element of the course is the completion of a lattice Boltzmann code (using the framework specifically designed for this course).</p> <p>The course will also include a review of topics of current interest in various fields of fluid dynamics, such as multiphase flows, reactive flows, microflows among others.</p> <p>Optionally, we offer an opportunity to complete a project of student's choice as an alternative to the oral exam. Samples of projects completed by previous students will be made available.</p>
Inhalt	<p>The course builds upon three parts:</p> <p>I Elementary kinetic theory and lattice Boltzmann simulations introduced on simple examples.  II Theoretical basis of statistical mechanics and kinetic equations.  III Lattice Boltzmann method for real-world applications.</p> <p>The content of the course includes:</p> <p>1. Background: Elements of statistical mechanics and kinetic theory:  Particle's distribution function, Liouville equation, entropy, ensembles; Kinetic theory: Boltzmann equation for rarefied gas, H-theorem, hydrodynamic limit and derivation of Navier-Stokes equations, Chapman-Enskog method, Grad method, boundary conditions; mean-field interactions, Vlasov equation;  Kinetic models: BGK model, generalized BGK model for mixtures, chemical reactions and other fluids.</p> <p>2. Basics of the Lattice Boltzmann Method and Simulations:  Minimal kinetic models: lattice Boltzmann method for single-component fluid, discretization of velocity space, time-space discretization, boundary conditions, forcing, thermal models, mixtures.</p> <p>3. Hands on:  Development of the basic lattice Boltzmann code and its validation on standard benchmarks (Taylor-Green vortex, lid-driven cavity flow etc).</p> <p>4. Practical issues of LBM for fluid dynamics simulations:  Lattice Boltzmann simulations of turbulent flows;  numerical stability and accuracy.</p> <p>5. Microflow:  Rarefaction effects in moderately dilute gases; Boundary conditions, exact solutions to Couette and Poiseuille flows; micro-channel simulations.</p> <p>6. Advanced lattice Boltzmann methods:  Entropic lattice Boltzmann scheme, subgrid simulations at high Reynolds numbers; Boundary conditions for complex geometries.</p> <p>7. Introduction to LB models beyond hydrodynamics:  Relativistic fluid dynamics; flows with phase transitions.</p>
Skript	<p>Lecture notes on the theoretical parts of the course will be made available.  Selected original and review papers are provided for some of the lectures on advanced topics.  Handouts and basic code framework for implementation of the lattice Boltzmann models will be provided.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course addresses mainly graduate students (MSc/Ph D) but BSc students can also attend.</p>

<b>151-0105-00L</b>	<b>Quantitative Flow Visualization</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>T. Rösger</b>
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to digital image analysis in modern flow diagnostics. Different techniques which are discussed include image velocimetry, laser induced fluorescence, liquid crystal thermography and interferometry. The physical foundations and measurement configurations are explained. Image analysis algorithms are presented in detail and programmed during the exercises.				
Lernziel	Introduction to modern imaging techniques and post processing algorithms with special emphasis on flow analysis and visualization. Understanding of hardware and software requirements and solutions. Development of basic programming skills for (generic) imaging applications.				
Inhalt	Fundamentals of optics, flow visualization and electronic image acquisition. Frequently used image processing techniques (filtering, correlation processing, FFTs, color space transforms). Image Velocimetry (tracking, pattern matching, Doppler imaging). Surface pressure and temperature measurements (fluorescent paints, liquid crystal imaging, infrared thermography). Laser induced fluorescence. (Digital) Schlieren techniques, phase contrast imaging, interferometry, phase unwrapping. Wall shear and heat transfer measurements. Pattern recognition and feature extraction, proper orthogonal decomposition.				
Skript	Handouts will be made available.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Fluidynamics I, Numerical Mathematics, programming skills. Language: German on request.				
<b>151-0911-00L</b>	<b>Introduction to Plasmonics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>D. J. Norris</b>
Kurzbeschreibung	This course provides fundamental knowledge of surface plasmon polaritons and discusses their applications in plasmonics.				
Lernziel	Electromagnetic oscillations known as surface plasmon polaritons have many unique properties that are useful across a broad set of applications in biology, chemistry, physics, and optics. The field of plasmonics has arisen to understand the behavior of surface plasmon polaritons and to develop applications in areas such as catalysis, imaging, photovoltaics, and sensing. In particular, metallic nanoparticles and patterned metallic interfaces have been developed to utilize plasmonic resonances. The aim of this course is to provide the basic knowledge to understand and apply the principles of plasmonics. The course will strive to be approachable to students from a diverse set of science and engineering backgrounds.				

Inhalt	Fundamentals of Plasmonics - Basic electromagnetic theory - Optical properties of metals - Surface plasmon polaritons on surfaces - Surface plasmon polariton propagation - Localized surface plasmons  Applications of Plasmonics - Waveguides - Extraordinary optical transmission - Enhanced spectroscopy - Sensing - Metamaterials				
Skript	Class notes and handouts				
Literatur	S. A. Maier, Plasmonics: Fundamentals and Applications, 2007, Springer				
Voraussetzungen / Besonderes	Physics I, Physics II				
<b>151-0107-20L</b>	<b>High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) I</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>P. Koumoutsakos</b>
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction into algorithms and numerical methods for parallel computing for multi and many-core architectures and for applications from problems in science and engineering.				
Lernziel	Introduction to HPC for scientists and engineers Fundamental of: 1. Parallel Computing Architectures 2. MultiCores 3. ManyCores				
Inhalt	Parallel Programming models and languages (OpenMP, MPI). Parallel Performance metrics and Code Optimization. Examples based on grid and particle methods for solving Partial Differential Equations and on fundamentals of stochastic optimisation and machine learning.				
Skript	<a href="http://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs18/">http://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs18/</a> Class notes, handouts				
<b>227-1047-00L</b>	<b>Consciousness: From Philosophy to Neuroscience (University of Zurich)</b> <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI410</i>  <i>Mind the enrolment deadlines at UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</a></i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>D. Kiper</b>
Kurzbeschreibung	This seminar reviews the philosophical and phenomenological as well as the neurobiological aspects of consciousness. The subjective features of consciousness are explored, and modern research into its neural substrate, particularly in the visual domain, is explained. Emphasis is placed on students developing their own thinking through a discussion-centered course structure.				
Lernziel	The course's goal is to give an overview of the contemporary state of consciousness research, with emphasis on the contributions brought by modern cognitive neuroscience. We aim to clarify concepts, explain their philosophical and scientific backgrounds, and to present experimental protocols that shed light on a variety of consciousness related issues.				
Inhalt	The course includes discussions of scientific as well as philosophical articles. We review current schools of thought, models of consciousness, and proposals for the neural correlate of consciousness (NCC).				
Skript	None				
Literatur	We display articles pertaining to the issues we cover in the class on the course's webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	Since we are all experts on consciousness, we expect active participation and discussions!				
<b>151-0621-00L</b>	<b>Microsystems I: Process Technology and Integration</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+3U</b>	<b>M. Haluska, C. Hierold</b>
Kurzbeschreibung	Die Studenten werden in die Grundlagen der Mikrosystemtechnik, der Halbleiterphysik und der Halbleiterprozessstechnologie eingeführt und erfahren, wie die Herstellung von Mikrosystemen in einer Serie von genau definierten Prozessschritten erfolgt (Gesamtprozess und Prozessablauf).				
Lernziel	Die Studenten sind mit den Grundlagen der Mikrosystemtechnik und der Prozessstechnologie für Halbleiter vertraut und verstehen die Herstellung von Mikrosystemen durch die Kombination von Einzelprozessschritten (= Gesamtprozess oder Prozessablauf).				
Inhalt	- Einführung in die Mikrosystemtechnik (MST) und in mikroelektromechanische Systeme (MEMS) - Grundlegende Siliziumtechnologie: thermische Oxidation, Fotolithografie und Ätztechnik, Diffusion und Ionenimplantation, Dünnschichttechnik. - Besondere Mikrosystemtechnologien: Volumen- und Oberflächenmikromechanik, Trocken- und Nassätzen, isotropisches und anisotropisches Ätzen, Herstellung von Balken und Membranen, Waferbonden, mechanische Eigenschaften von Dünnschichten. Die Anwendung ausgewählter Technologien wird anhand von Fallstudien nachgewiesen.				
Skript	Handouts (online erhältlich)				
Literatur	- S.M. Sze: Semiconductor Devices, Physics and Technology - W. Menz, J. Mohr, O.Paul: Microsystem Technology - Hong Xiao: Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology - M. J. Madou: Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, 3rd ed. - T. M. Adams, R. A. Layton: Introductory MEMS, Fabrication and Applications				
Voraussetzung / Besonderes	Voraussetzung: Physik I und II				
<b>227-0385-10L</b>	<b>Biomedical Imaging</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>5G</b>	<b>S. Kozerke, K. P. Prüssmann</b>
Kurzbeschreibung	Introduction and analysis of medical imaging technology including X-ray procedures, computed tomography, nuclear imaging techniques using single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound imaging techniques.				
Lernziel	To understand the physical and technical principles underlying X-ray imaging, computed tomography, single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound and Doppler imaging techniques. The mathematical framework is developed to describe image encoding/decoding, point-spread function/modular transfer function, signal-to-noise ratio, contrast behavior for each of the methods. Matlab exercises are used to implement and study basic concepts.				

Inhalt	- X-ray imaging - Computed tomography - Single photon emission tomography - Positron emission tomography - Magnetic resonance imaging - Ultrasound/Doppler imaging				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis, Linear Algebra, Physics, Basics of Signal Theory, Basic skills in Matlab programming				
<b>227-0386-00L</b>	<b>Biomedical Engineering</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, U. Moser, M. Rudin, M. P. Wolf, M. Zenobi-Wong</b>
Kurzbeschreibung	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined.				
Lernziel	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations.				
Inhalt	Introduction into neuro- and electrophysiology. Functional analysis of peripheral nerves, muscles, sensory organs and the central nervous system. Electrograms, evoked potentials. Audiometry, optometry. Functional electrostimulation: Cardiac pacemakers. Function of the heart and the circulatory system, transport and exchange of substances in the human body, pharmacokinetics. Endoscopy, medical television technology. Lithotripsy. Electrical Safety. Orthopaedic biomechanics. Lung function. Bioinformatics and Bioelectronics. Biomaterials. Biosensors. Microcirculation. Metabolism. Practical and theoretical exercises in small groups in the laboratory.				
Skript	Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchar, and Bronzino				
	AND				
	<a href="https://www1.ethz.ch/lbb/Education/BME">https://www1.ethz.ch/lbb/Education/BME</a>				
<b>227-0965-00L</b>	<b>Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Stampanoni, P. A. Kaestner</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen.				
Inhalt	Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreichereren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind.				
	Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahllinien, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen.				
	Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.				
Skript	Online verfügbar				
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.				
<b>227-0157-00L</b>	<b>Semiconductor Devices: Physical Bases and Simulation</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Schenk</b>
Kurzbeschreibung	The course addresses the physical principles of modern semiconductor devices and the foundations of their modeling and numerical simulation. Necessary basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided. Computer simulations of the most important devices and of interesting physical effects supplement the lectures.				
Lernziel	The course aims at the understanding of the principle physics of modern semiconductor devices, of the foundations in the physical modeling of transport and its numerical simulation. During the course also basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided.				
Inhalt	The main topics are: transport models for semiconductor devices (quantum transport, Boltzmann equation, drift-diffusion model, hydrodynamic model), physical characterization of silicon (intrinsic properties, scattering processes), mobility of cold and hot carriers, recombination (Shockley-Read-Hall statistics, Auger recombination), impact ionization, metal-semiconductor contact, metal-insulator-semiconductor structure, and heterojunctions. The exercises are focussed on the theory and the basic understanding of the operation of special devices, as single-electron transistor, resonant tunneling diode, pn-diode, bipolar transistor, MOSFET, and laser. Numerical simulations of such devices are performed with an advanced simulation package (Sentaurus-Synopsys). This enables to understand the physical effects by means of computer experiments.				
Skript	The script (in book style) can be downloaded from: <a href="https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/">https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/</a>				
Literatur	The script (in book style) is sufficient. Further reading will be recommended in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Qualifications: Physics I+II, Semiconductor devices (4. semester).				
<b>227-0663-00L</b>	<b>Nano-Optics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>M. Frimmer</b>
Kurzbeschreibung	Nano-Optics is the study of optical phenomena and techniques on the nanometer scale. It is an emerging field of study motivated by the rapid advance of nanoscience and technology. It embraces topics such as plasmonics, optical antennas, optical trapping and manipulation, and high-resolution imaging and spectroscopy.				
Lernziel	Understanding concepts of light localization and light-matter interactions on the nanoscale.				
Inhalt	Starting with an angular spectrum representation of optical fields the role of inhomogeneous evanescent fields is discussed. Among the topics are: theory of strongly focused light, point spread functions, resolution criteria, confocal microscopy, and near-field optical microscopy. Further topics are: optical interactions between nanoparticles, atomic decay rates in inhomogeneous environments, single molecule spectroscopy, light forces and optical trapping, photonic bandgap materials, and theoretical methods in nano-optics.				

Voraussetzungen / Besonderes	- Electrodynamics (or equivalent) - Physics I+II				
<b>227-0301-00L</b>	<b>Optical Communication Fundamentals</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U+1P</b>	<b>J. Leuthold</b>
Kurzbeschreibung	The path of an analog signal in the transmitter to the digital world in a communication link and back to the analog world at the receiver is discussed. The lecture covers the fundamentals of all important optical and optoelectronic components in a fiber communication system. This includes the transmitter, the fiber channel and the receiver with the electronic digital signal processing elements.				
Lernziel	An in-depth understanding on how information is transmitted from source to destination. Also the mathematical framework to describe the important elements will be passed on. Students attending the lecture will further get engaged in critical discussion on societal, economical and environmental aspects related to the on-going exponential growth in the field of communications.				
Inhalt	<p>* Chapter 1: Introduction: Analog/Digital conversion, The communication channel, Shannon channel capacity, Capacity requirements.</p> <p>* Chapter 2: The Transmitter: Components of a transmitter, Lasers, The spectrum of a signal, Optical modulators, Modulation formats.</p> <p>* Chapter 3: The Optical Fiber Channel: Geometrical optics, The wave equations in a fiber, Fiber modes, Fiber propagation, Fiber losses, Nonlinear effects in a fiber.</p> <p>* Chapter 4: The Receiver: Photodiodes, Receiver noise, Detector schemes (direct detection, coherent detection), Bit-error ratios and error estimations.</p> <p>* Chapter 5: Digital Signal Processing Techniques: Digital signal processing in a coherent receiver, Error detection techniques, Error correction coding.</p> <p>* Chapter 6: Pulse Shaping and Multiplexing Techniques: WDM/FDM, TDM, OFDM, Nyquist Multiplexing, OCDMA.</p> <p>* Chapter 7: Optical Amplifiers : Semiconductor Optical Amplifiers, Erbium Doped Fiber Amplifiers, Raman Amplifiers.</p>				
Skript	Lecture notes are handed out.				
Literatur	Govind P. Agrawal; "Fiber-Optic Communication Systems"; Wiley, 2010				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Electromagnetic Fields & Bachelor Lectures on Physics.				
<b>227-0116-00L</b>	<b>VLSI I: From Architectures to VLSI Circuits and FPGAs</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>5G</b>	<b>F. K. Gürkaynak, L. Benini</b>
Kurzbeschreibung	This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits.				
Lernziel	Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with VHDL or SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language VHDL and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools.				
Inhalt	<p>This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Overview on design methodologies and fabrication depths.</li> <li>- Levels of abstraction for circuit modeling.</li> <li>- Organization and configuration of commercial field-programmable components.</li> <li>- VLSI and FPGA design flows.</li> <li>- Dedicated and general purpose architectures compared.</li> <li>- How to obtain an architecture for a given processing algorithm.</li> <li>- Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations.</li> <li>- Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts.</li> <li>- VHDL and SystemVerilog compared.</li> <li>- VHDL (IEEE standard 1076) for simulation and synthesis.</li> <li>- A suitable nine-valued logic system (IEEE standard 1164).</li> <li>- Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations.</li> <li>- Building blocks of digital VLSI circuits.</li> <li>- Functional verification techniques and their limitations.</li> <li>- Modular and largely reusable testbenches.</li> <li>- Assertion-based verification.</li> <li>- Synchronous versus asynchronous circuits.</li> <li>- The case for synchronous circuits.</li> <li>- Periodic events and the Anceau diagram.</li> <li>- Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs.</li> </ul> <p>During the exercises, students learn how to model digital ICs with VHDL. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for VLSI chips and FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.</p>				
Skript	Textbook and all further documents in English.				
Literatur	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Basics of digital circuits.</p> <p>Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.</p> <p>Further details: <a href="https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/">https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/</a></p>				
<b>227-0148-00L</b>	<b>VLSI III: Test and Fabrication of VLSI Circuits</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>F. K. Gürkaynak, L. Benini</b>
Kurzbeschreibung	In this course, we will cover how modern microchips are fabricated, and we will focus on methods and tools to uncover fabrication defects, if any, in these microchips. As part of the exercises, students will get to work on an industrial 1 million dollar automated test equipment.				
Lernziel	Learn about modern IC manufacturing methodologies, understand the problem of IC testing. Cover the basic methods, algorithms and techniques to test circuits in an efficient way. Learn about practical aspects of IC testing and apply what you learn in class using a state-of-the-art tester.				

Inhalt	<p>In this course we will deal with modern integrated circuit (IC) manufacturing technology and cover topics such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Today's nanometer CMOS fabrication processes (HKMG).</li> <li>- Optical and post optical Photolithography.</li> <li>- Potential alternatives to CMOS technology and MOSFET devices.</li> <li>- Evolution paths for design methodology.</li> <li>- Industrial roadmaps for the future evolution of semiconductor technology (ITRS).</li> </ul> <p>If you want to earn money by selling ICs, you will have to deliver a product that will function properly with a very large probability. The main emphasis of the lecture will be discussing how this can be achieved. We will discuss fault models and practical techniques to improve testability of VLSI circuits. At the IIS we have a state-of-the-art automated test equipment (Advantest SoC V93000) that we will make available for in class exercises and projects. At the end of the lecture you will be able to design state-of-the-art digital integrated circuits such as to make them testable and to use automatic test equipment (ATE) to carry out the actual testing.</p> <p>During the first weeks of the course there will be weekly practical exercises where you will work in groups of two. For the last 5 weeks of the class students will be able to choose a class project that can be:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The test of their own chip developed during a previous semester thesis</li> <li>- Developing new setups and measurement methods in C++ on the tester</li> <li>- Helping to debug problems encountered in previous microchips by IIS.</li> </ul> <p>Half of the oral exam will consist of a short presentation on this class project.</p>
Skript	<p>Main course book: "Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory and Mixed-Signal VLSI Circuits" by Michael L. Bushnell and Vishwani D. Agrawal, Springer, 2004. This book is available online within ETH through <a href="http://link.springer.com/book/10.1007%2Fb117406">http://link.springer.com/book/10.1007%2Fb117406</a></p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Although this is the third part in a series of lectures on VLSI design, you can follow this course even if you have not visited VLSI I and VLSI II lectures. An interest in integrated circuit design, and basic digital circuit knowledge is required though.</p> <p>Course website: <a href="https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-iii/">https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-iii/</a></p>

<b>151-0620-00L</b>	<b>Embedded MEMS Lab</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>3P</b>	<b>C. Hierold, S. Blunier, M. Haluska</b>
---------------------	--------------------------	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung	<p>Praktischer Kurs: Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen und führen diese in Reinräumen selbständig durch. Sie erlernen ausserdem die Anforderungen für die Arbeit in Reinräumen. Die Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet. Beschränkte Platzzahl</p>
Lernziel	<p>Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen. Sie führen diese in Laboren und Reinräumen selbständig durch. Die Teilnehmer erlernen ausserdem die speziellen Anforderungen (Sauberkeit, Sicherheit, Umgang mit Geräten und gefährlichen Chemikalien) für die Arbeit in Reinräumen und Laboren. Die gesamte Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet.</p>
Inhalt	<p>Unter Anleitung werden die Einzelprozessschritte der Mikrosystem- und Siliziumprozessertechnik zur Herstellung eines Beschleunigungssensors durchgeführt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Photolithographie, Trockenätzen, Nassätzen, Opferschichtätzung, diverse Reinigungsprozesse</li> <li>- Aufbau- und Verbindungstechnik am Beispiel der elektrischen Verbindung von MEMS und elektronischer Schaltung in einem Gehäuse</li> <li>- Funktionstest und Charakterisierung des MEMS</li> <li>- Schriftliche Dokumentation und Auswertung der gesamten Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung</li> </ul>
Skript	Ein Skript wird an der ersten Veranstaltung verteilt.
Literatur	Das Skript ist ausreichend für die erfolgreiche Teilnahme des Praktikums.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Die Teilnahme an allen hier aufgeführten Veranstaltungen ist Pflicht. Beschränkte Platzzahl, sehen Sie den englischen Text:</p>

Participating students are required to provide proof that they have personal accident insurance prior to the start of the laboratory classes of the course.

This master's level course is limited to 15 students per semester for safety and efficiency reasons. If there are more than 15 students registered, we regret to restrict access to this course by the following rules:

- Priority 1: master students of the master's program in "Micro and Nanosystems"
  - Priority 2: master students of the master's program in "Mechanical Engineering" with a specialization in Microsystems and Nanoscale Engineering (MAVT-tutors Profs Daraio, Dual, Hierold, Koumoutsakos, Nelson, Norris, Park, Poulikakos, Pratsinis, Stemmer), who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully.
  - Priority 3: master students, who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully.
  - Priority 4: all other students (PhD, bachelor, master) with a background in silicon or microsystems process technology.
- If there are more students in one of these priority groups than places available, we will decide by (in following order) best achieved grade from 151-0621-00L Microsystems Technology, registration to this practicum at previous semester, and by drawing lots. Students will be notified at the first lecture of the course (introductory lecture) as to whether they are able to participate.
- The course is offered in autumn and spring semester.

<b>529-0443-01L</b>	<b>Advanced Magnetic Resonance</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. H. Meier, M. Ernst, T. Wiegand</b>
---------------------	------------------------------------	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung	<p>The course is for advanced students and covers selected topics from magnetic resonance spectroscopy. This year, the lecture will introduce and discuss the theoretical foundation of high-resolution solid-state NMR under magic-angle spinning.</p>
Lernziel	<p>The aim of the course is to familiarize the students with the basic concepts of modern high-resolution solid-state NMR. Starting from the mathematical description of spin dynamics, important building blocks for multi-dimensional experiments are discussed to allow students a better understanding of modern solid-state NMR experiments. Particular emphasis is given to achieving high spectral resolution.</p>
Inhalt	<p>The basic principles of NMR in solids will be introduced. After the discussion of basic tools to describe NMR experiments, basic methods and experiments will be discussed, e.g., magic-angle spinning, cross polarization, decoupling, and recoupling experiments. Such basic building blocks allow a tailoring of the effective Hamiltonian to the needs of the experiment. These basic building blocks can then be combined in different ways to obtain spectra that contain the desired information.</p>
Skript	<p>A script which covers the topics will be distributed in the lecture and will be accessible through the web page <a href="http://www.ssnmr.ethz.ch/education/">http://www.ssnmr.ethz.ch/education/</a></p>

<b>327-2132-00L</b>	<b>Multifunctional Ferroic Materials: Growth, Characterisation, Simulation</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Trassin, M. Fiebig</b>
---------------------	--	----------	-------------	-----------	------------------------------

Kurzbeschreibung	The course will explore the growth of (multi-) ferroic oxide thin films. The structural characterization and ferroic state investigation by force microscopy and by laser-optical techniques will be addressed. Oxide electronics device concepts will be discussed.				
Lernziel	Oxide films with a thickness of just a few atoms can now be grown with a precision matching that of semiconductors. This opens up a whole world of functional device concepts and fascinating phenomena that would not occur in the expanded bulk crystal. Particularly interesting phenomena occur in films showing magnetic or electric order or, even better, both of these ("multiferroics").				
Inhalt	In this course students will obtain an overarching view on oxide thin epitaxial films and heterostructures design, reaching from their growth by pulsed laser deposition to an understanding of their magnetoelectric functionality from advanced characterization techniques. Students will therefore understand how to fabricate and characterize highly oriented films with magnetic and electric properties not found in nature.				
	Types of ferroic order, multiferroics, oxide materials, thin-film growth by pulsed laser deposition, molecular beam epitaxy, RF sputtering, structural characterization (reciprocal space - basics-, XRD for thin films, RHEED) epitaxial strain related effects, scanning probe microscopy techniques, laser-optical characterization, oxide thin film based devices and examples.				
<b>327-0703-00L</b>	<b>Electron Microscopy in Material Science</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>K. Kunze, R. Erni, S. Gerstl, F. Gramm, A. Käch, F. Krumeich, M. Willinger</b>
Kurzbeschreibung	A comprehensive understanding of the interaction of electrons with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials.				
Lernziel	A comprehensive understanding of the interaction of electrons with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials.				
Inhalt	This course provides a general introduction into electron microscopy of organic and inorganic materials. In the first part, the basics of transmission- and scanning electron microscopy are presented. The second part includes the most important aspects of specimen preparation, imaging and image processing. In the third part, recent applications in materials science, solid state physics, structural biology, structural geology and structural chemistry will be reported.				
Skript	will be distributed in English				
Literatur	Goodhew, Humphreys, Beanland: Electron Microscopy and Analysis, 3rd. Ed., CRC Press, 2000 Thomas, Gemming: Analytical Transmission Electron Microscopy - An Introduction for Operators, Springer, Berlin, 2014 Thomas, Gemming: Analytische Transmissionselektronenmikroskopie: Eine Einführung für den Praktiker, Springer, Berlin, 2013 Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 Reimer, Kohl: Transmission Electron Microscopy, 5th Ed., Berlin, 2008 Erni: Aberration-corrected imaging in transmission electron microscopy, Imperial College Press (2010, and 2nd ed. 2015)				
<b>327-0702-00L</b>	<b>EM-Practical Course in Materials Science</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>4P</b>	<b>K. Kunze, S. Gerstl, F. Gramm, F. Krumeich, J. Reuteler</b>
Kurzbeschreibung	Praktische Arbeit am TEM und SEM, selbständiges Bearbeiten von typischen Fragestellungen, Auswertung der Daten, Schreiben eines Reports und Lernjournal				
Lernziel	Anwendung grundlegender elektronenmikroskopischer Techniken im Bereich materialwissenschaftlicher Fragestellungen				
Literatur	siehe LE Electron Microscopy (327-0703-00L)				
Voraussetzungen / Besonderes	Besuch der LE Electron Microscopy (327-0703-00L) wird empfohlen. Maximale Teilnehmerzahl 15, Arbeit in 3-er Gruppen.				
<b>327-2125-00L</b>	<b>Microscopy Training SEM I - Introduction to SEM ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>3P</b>	<b>K. Kunze, A. G. Bittermann, L. Grafulha Morales, J. Reuteler</b>
	<i>Number of participants limited. In case of overbooking, the course will be repeated once.</i>				
	<i>Master students will have priority over PhD students. PhD students may still enrol, but will be asked for a fee (<a href="http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html">http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html</a>).</i>				
	<i>SEM1 registration form: <a href="https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdmwdxPxQ5lpDSMUH8K6qgnOHT9Mq9Jaxw4idaBVVQPng8ZQ/clo">https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdmwdxPxQ5lpDSMUH8K6qgnOHT9Mq9Jaxw4idaBVVQPng8ZQ/clo</a> sedform ).</i>				
Kurzbeschreibung	Der Einführungskurs in Rasterelektronenmikroskopie (SEM) betont praktisches Lernen. Die Studierenden haben die Möglichkeit an zwei Elektronenmikroskopen ihre eigenen Proben oder Standard-Testproben zu untersuchen, sowie von ScopeM-Wissenschaftler vorbereitete Übungen zu lösen.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Set-up, align and operate a SEM successfully and safely.</li> <li>- Accomplish imaging tasks successfully and optimize microscope performances.</li> <li>- Master the operation of a low-vacuum and field-emission SEM and EDX instrument.</li> <li>- Perform sample preparation with corresponding techniques and equipment for imaging and analysis</li> <li>- Acquire techniques in obtaining secondary electron and backscatter electron micrographs</li> <li>- Perform EDX qualitative and semi-quantitative analysis</li> </ul>				
Inhalt	<p>During the course, students learn through lectures, demonstrations, and hands-on sessions how to setup and operate SEM instruments, including low-vacuum and low-voltage applications.</p> <p>This course gives basic skills for students new to SEM. At the end of the course, students with no prior experience are able to align a SEM, to obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) micrographs and to perform energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) qualitative and semi-quantitative analysis. The procedures to better utilize SEM to solve practical problems and to optimize SEM analysis for a wide range of materials will be emphasized.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Discussion of students' sample/interest</li> <li>- Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation</li> <li>- Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation</li> <li>- Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes.</li> <li>- Lectures on sample preparation techniques for EM</li> <li>- Brief description and demonstration of the SEM microscope</li> <li>- Practice on beam/specimen interaction, image formation, image contrast (and image processing)</li> <li>- Student participation on sample preparation techniques</li> <li>- Scanning Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities</li> <li>- Lecture and demonstrations on X-ray micro-analysis (theory and detection), qualitative and semi-quantitative EDX and point analysis, linescans and spectral mapping</li> <li>- Practice on real-world samples and report results</li> </ul>				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Detailed course manual</li> <li>- Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996</li> <li>- Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990</li> <li>- Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007</li> </ul>				



Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.				
<b>327-2126-00L</b>	<b>Microscopy Training TEM I - Introduction to TEM</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>3P</b>	<b>M. Willinger</b> , E. J. Barthazy Meier, A. G. Bittermann, F. Gramm
	<p><i>Master students will have priority over PhD students. PhD students may still enroll, but will be asked for a fee (<a href="http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html">http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html</a>. TEM1 registration form: <a href="https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdl1xbkgLN0k70KNVHFc_FckPNOKwWxPQIHPCvWkIP-n6UuxQ/viewform">https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdl1xbkgLN0k70KNVHFc_FckPNOKwWxPQIHPCvWkIP-n6UuxQ/viewform</a>).</i></p>				
Kurzbeschreibung	Der Einführungskurs in Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) bietet neuen Nutzern die Möglichkeit theoretisches Wissen und praktische Kenntnisse in TEM zu erwerben				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Overview of TEM theory, instrumentation, operation and applications.</li> <li>- Alignment and operation of a TEM, as well as acquisition and interpretation of images, diffraction patterns, accomplishing basic tasks successfully.</li> <li>- Knowledge of electron imaging modes (including Scanning Transmission Electron Microscopy), magnification calibration, and image acquisition using CCD cameras.</li> <li>- To set up the TEM to acquire diffraction patterns, perform camera length calibration, as well as measure and interpret diffraction patterns.</li> <li>- Overview of techniques for specimen preparation.</li> </ul>				
Inhalt	<p>Using two Transmission Electron Microscopes the students learn how to align a TEM, select parameters for acquisition of images in bright field (BF) and dark field (DF), perform scanning transmission electron microscopy (STEM) imaging, phase contrast imaging, and acquire electron diffraction patterns. The participants will also learn basic and advanced use of digital cameras and digital imaging methods.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation.</li> <li>- Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation.</li> <li>- Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes.</li> <li>- Lectures on sample preparation techniques for EM.</li> <li>- Brief description and demonstration of the TEM microscope.</li> <li>- Practice on beam/specimen interaction, image formation, Image contrast (and image processing).</li> <li>- Demonstration of Transmission Electron Microscopes and imaging modes (Phase contrast, BF, DF, STEM).</li> <li>- Student participation on sample preparation techniques.</li> <li>- Transmission Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities.</li> <li>- TEM alignment, calibration, correction to improve image contrast and quality.</li> <li>- Electron diffraction.</li> <li>- Practice on real-world samples and report results.</li> </ul>				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Detailed course manual</li> <li>- Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996</li> <li>- Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990</li> <li>- Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.				
<b>363-0541-00L</b>	<b>Systems Dynamics and Complexity</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>F. Schweitzer</b> , G. Casiraghi, V. Nanumyan
Kurzbeschreibung	<p>Finding solutions: what is complexity, problem solving cycle.</p> <p>Implementing solutions: project management, critical path method, quality control feedback loop.</p> <p>Controlling solutions: Vensim software, feedback cycles, control parameters, instabilities, chaos, oscillations and cycles, supply and demand, production functions, investment and consumption</p>				
Lernziel	<p>A successful participant of the course is able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- understand why most real problems are not simple, but require solution methods that go beyond algorithmic and mathematical approaches</li> <li>- apply the problem solving cycle as a systematic approach to identify problems and their solutions</li> <li>- calculate project schedules according to the critical path method</li> <li>- setup and run systems dynamics models by means of the Vensim software</li> <li>- identify feedback cycles and reasons for unintended systems behavior</li> <li>- analyse the stability of nonlinear dynamical systems and apply this to macroeconomic dynamics</li> </ul>				
Inhalt	<p>Why are problems not simple? Why do some systems behave in an unintended way? How can we model and control their dynamics? The course provides answers to these questions by using a broad range of methods encompassing systems oriented management, classical systems dynamics, nonlinear dynamics and macroeconomic modeling.</p> <p>The course is structured along three main tasks:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Finding solutions</li> <li>2. Implementing solutions</li> <li>3. Controlling solutions</li> </ol> <p>PART 1 introduces complexity as a system immanent property that cannot be simplified. It introduces the problem solving cycle, used in systems oriented management, as an approach to structure problems and to find solutions.</p> <p>PART 2 discusses selected problems of project management when implementing solutions. Methods for identifying the critical path of subtasks in a project and for calculating the allocation of resources are provided. The role of quality control as an additional feedback loop and the consequences of small changes are discussed.</p> <p>PART 3, by far the largest part of the course, provides more insight into the dynamics of existing systems. Examples come from biology (population dynamics), management (inventory modeling, technology adoption, production systems) and economics (supply and demand, investment and consumption). For systems dynamics models, the software program VENSIM is used to evaluate the dynamics. For economic models analytical approaches, also used in nonlinear dynamics and control theory, are applied. These together provide a systematic understanding of the role of feedback loops and instabilities in the dynamics of systems. Emphasis is on oscillating phenomena, such as business cycles and other life cycles.</p>				
Skript	<p>Weekly self-study tasks are used to apply the concepts introduced in the lectures and to come to grips with the software program VENSIM.</p> <p>The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on the Moodle platform. More details during the first lecture</p>				

Voraussetzungen / Besonderes	Self-study tasks (discussion exercises, Vensim exercises) are provided as home work. Weekly exercise sessions (45 min) are used to discuss selected solutions. Regular participation in the exercises is an efficient way to understand the concepts relevant for the final exam.				
<b>363-1065-00L</b>	<b>Design Thinking: Human-Centred Solutions to Real World Challenges</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>5G</b>	<b>A. Cabello Llamas, S. Brusoni, L. Cabello</b>
	<i>Due to didactic reasons, the number of participants is limited to 30.</i>				
	<i>All interested students are invited to apply for this course by sending a short motivation letter to Linda Armbruster (larmbruster@ethz.ch).</i>				
	<i>Additionally please enroll via mystudies. Please note that all students are put on the waiting list and that your current position on the waiting list is irrelevant, as places will be assigned after the first lecture on the basis of your motivation letter and commitment for the class.</i>				
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to engage students in a multidisciplinary collaboration to tackle real world problems. Following a design thinking approach, students will work in teams to solve a set of design challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project in collaboration with an external project partner.				
	Information and application: <a href="http://sparklabs.ch/">http://sparklabs.ch/</a>				
Lernziel	During the course, students will learn about different design thinking methods and tools. This will enable them to:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Generate deep insights through the systematic observation and interaction of key stakeholders (empathy).</li> <li>- Engage in collaborative ideation with a multidisciplinary team.</li> <li>- Rapidly prototype and iteratively test ideas and concepts by using various materials and techniques.</li> </ul>				
Inhalt	The purpose of this course is to equip the students with methods and tools to tackle a broad range of problems. Following a Design Thinking approach, the students will learn how to observe and interact with key stakeholders in order to develop an in-depth understanding of what is truly important and emotionally meaningful to the people at the center of a problem. Based on these insights, the students ideate on possible solutions and immediately validated them through quick iterations of prototyping and testing using different tools and materials. The students will work in multidisciplinary teams on a set of challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project with an external project partner. In this course, the students will learn about the different Design Thinking methods and tools that are needed to generate deep insights, to engage in collaborative ideation, rapid prototyping and iterative testing.				
	Design Thinking is a deeply human process that taps into the creative abilities we all have, but that get often overlooked by more conventional problem solving practices. It relies on our ability to be intuitive, to recognize patterns, to construct ideas that are emotionally meaningful as well as functional, and to express ourselves through means beyond words or symbols. Design Thinking provides an integrated way by incorporating tools, processes and techniques from design, engineering, the humanities and social sciences to identify, define and address diverse challenges. This integration leads to a highly productive collaboration between different disciplines.				
	For more information and the application visit: <a href="http://sparklabs.ch/">http://sparklabs.ch/</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Open mind, ability to manage uncertainty and to work with students from various background. Class attendance and active participation is crucial as much of the learning occurs through the work in teams during class. Therefore, attendance is obligatory for every session. Please also note that the group work outside class is an essential element of this course, so that students must expect an above-average workload.				
	Please note that the class is designed for full-time MSc students. Interested MAS students need to send an email to Linda Armbruster to learn about the requirements of the class.				

## ► Proseminare und Semesterarbeiten

*Zur Durchführung einer Semesterarbeit treten Sie direkt in Verbindung mit einem oder einer der Dozierenden.*

*Nicht alle Dozierenden lassen sich in myStudies direkt auswählen, wenn als Dozierende "Professoren/innen" verlangt sind. In solchen Fällen wenden Sie sich bitte an das Studiensekretariat ([www.phys.ethz.ch/de/studium/studiensekretariat.html](http://www.phys.ethz.ch/de/studium/studiensekretariat.html)).*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-0210-MSL</b>	<b>Proseminar Theoretical Physics ■</b> <i>Beschränkte Teilnehmerzahl</i>	<b>W</b>	<b>9 KP</b>	<b>4S</b>	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	A guided self-study of original papers and of advanced textbooks in theoretical physics. Within the general topic, determined each semester, participants give a presentation on a particular subject and deliver a written report.				
<b>402-0217-MSL</b>	<b>Semester Project in Theoretical Physics ■</b>	<b>W</b>	<b>9 KP</b>	<b>18A</b>	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Diese Lerneinheit stellt eine Alternative dar, falls kein geeignetes "Proseminar Theoretische Physik" angeboten wird oder schon alle Plätze ausgebucht sind.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Leistungskontrolle erfolgt aufgrund eines oder mehrerer schriftlicher Berichte bzw. einer schriftlichen Arbeit. Vorträge können ein zusätzlicher Bestandteil der Leistungskontrolle sein.				
<b>402-0215-MSL</b>	<b>Experimental Semester Project in Physics ■</b>	<b>W</b>	<b>9 KP</b>	<b>18A</b>	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Ziel dieser Arbeit ist es, zu lernen in einer Forschungsumgebung zu experimentieren, gewonnene Daten zu analysieren und zu interpretieren.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Leistungskontrolle erfolgt aufgrund eines oder mehrerer schriftlicher Berichte bzw. einer schriftlichen Arbeit. Ein Vortrag über die gewonnenen Ergebnisse ist ein obligatorischer Bestandteil der Leistungskontrolle.				
<b>402-0740-00L</b>	<b>Experimental Foundations of Particle Physics</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3S</b>	<b>M. Backhaus, M. Donegà</b>
Kurzbeschreibung	The Standard Model of particle physics is a monumental achievement of human ingenuity. While typically approached from the theoretical side, in this proseminar we will collect the experimental evidence upon which the Standard Model has been built.				
Lernziel	This course integrates knowledge of all detector components (tracking, calorimetry, trigger) in discussing the experiments as a whole. It is meant to be complementary to the "Experimental Methods" course 402-0725-00L which introduces different detector technologies. It also augments the particle physics master curriculum and is meant to be followed in parallel to PPP I (402-0891-00L) or PPP II (402-0702-00L).				

Inhalt The course will not follow the historical trajectory of experimental particle physics. It will instead try to give a modern view of the results of the experiments and show where they fit in the theoretical construction.

The students will read the original papers collected in the seminal text by Cahn and Goldhaber. The theory will be distilled to the very basics using the textbook by Bettini.

Introductory material:

- Review of basic relativistic kinematics (Lorentz transformations, invariant mass, etc..)
- Passage of particles through matter: Bethe Bloch  $dE/dx$ , bremsstrahlung, photon interactions, electromagnetic showers, hadronic showers, Cherenkov radiation, Transition Radiation

Experimental papers discussed in the course:

- Deep Inelastic scattering
- J/psi and tau discovery
- strong interaction: gluons and jets (anti-k<sub>t</sub> jet clustering)
- parity violation, neutrino observation, neutrino helicity
- neutral current, W/Z discovery
- number of neutrino families, muon pair production asymmetry, W+W<sup>-</sup> production
- top/bottom discoveries
- Higgs discovery and properties
- CP violation in the kaon system
- Neutrino oscillations

The course is completed with in class detector demonstrations:

- cloud chamber
- cosmic rays with plastic scintillators
- cerenkov light in water
- silicon detectors

Literatur Cahn, Goldhaber "Experimental Foundations of Particle Physics" (2nd edition), Cambridge University Press  
Bettini, "Introduction to Elementary Particle Physics" Cambridge University Press

Voraussetzungen / Besonderes Recommended: Phenomenology of Particle Physics I (or II) (in parallel)

<b>402-0717-MSL</b>	<b>Teilchenphysik am CERN ■</b>	<b>W</b>	<b>9 KP</b>	<b>18P</b>	<b>F. Nessi-Tedaldi, W. Luster</b>
Kurzbeschreibung	Während der Semesterferien verbringen die Teilnehmenden 4 Wochen am CERN und führen eine experimentelle Arbeit aus, die relevant ist für unsere Teilchenphysikprojekte. Genaue Daten nach Vereinbarung.				
Lernziel	Durchführung eines kleinen Teilchenphysikexperimentes und gleichzeitige Erwerbung der benötigten Fähigkeiten: aufsetzen, Problemlösung, Datenaufnahme, -analyse, -interpretation und -präsentation in einem Bericht veröffentlichungsnahe Qualität.				
Inhalt	Detaillierte Angaben in: <a href="https://nessif.web.cern.ch/nessif/ETHTeilchenpraktikumCERN.html">https://nessif.web.cern.ch/nessif/ETHTeilchenpraktikumCERN.html</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Lehrsprache: Deutsch oder Englisch				
<b>402-0719-MSL</b>	<b>Particle Physics at PSI (Paul Scherrer Institute) ■</b>	<b>W</b>	<b>9 KP</b>	<b>18P</b>	<b>C. Grab</b>
Kurzbeschreibung	During semester breaks 6-12 students stay for 3 weeks at PSI and participate in a hands-on course on experimental particle physics. A small real experiment is performed in common, including apparatus design, construction, running and data analysis. The course includes some lectures, but the focus lies on the practical aspects of experimenting.				
Lernziel	Students learn all the different steps it takes to perform a complete particle physics experiment in a small team. They acquire skills to do this themselves in the team, including design, construction, data taking and data analysis.				
<b>402-0340-MSL</b>	<b>Medizinische Physik ■</b>	<b>W</b>	<b>9 KP</b>	<b>18P</b>	<b>A. J. Lomax, K. P. Prüssmann</b>
Kurzbeschreibung	Im Rahmen der in den Vorlesungen besprochenen Themen können in Absprache mit den Dozenten selbständige Arbeiten durchgeführt werden.				

### ► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

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

### ► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-2000-00L</b>	<b>Scientific Works in Physics</b>	<b>O</b>	<b>0 KP</b>		<b>C. Grab</b>
Kurzbeschreibung	Zielpublikum: <i>Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</i>  Weisung <a href="https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf">https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf</a> Literature Review: ETH-Library, Journals in Physics, Google Scholar; Thesis Structure: The IMRAD Model; Document Processing: LaTeX and BibTeX, Mathematical Writing, AVETH Survival Guide; ETH Guidelines for Integrity; Authorship Guidelines; ETH Citation Etiquettes; Declaration of Originality.				
Lernziel	Basic standards for scientific works in physics: How to write a Master Thesis. What to know about research integrity.				
<b>402-0900-30L</b>	<b>Master's Thesis ■</b>	<b>O</b>	<b>30 KP</b>	<b>57D</b>	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat. c. im Master-Studium die erforderlichen 8 KP in der Kategorie Proseminare und Semesterarbeiten erworben hat.				

Weitere Informationen:  
[www.phys.ethz.ch/phys/education/master/msc-theses](http://www.phys.ethz.ch/phys/education/master/msc-theses)

Kurzbeschreibung Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Studiengangs. Die Studierenden sollen mit der Master-Arbeit ihre Fähigkeit zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit unter Beweis stellen.

## ► Seminare, Kolloquia und Ergänzende Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-0247-00L</b>	<b>Elektronik für Physiker I (Analog)</b>	<b>Z</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2P</b>	<b>G. Bison, W. Erdmann</b>
Kurzbeschreibung	Passive Bauelemente, lineare komplexe Netzwerke, Wellenleiter, Simulation analoger Schaltungen, Halbleiter-Bauelemente: Dioden, Bipolar- und Feldeffekttransistoren, Grundlegende Verstärkerschaltungen, Kleinsignalanalyse, Differentialverstärker, Rauschen analoger Schaltungen, Operationsverstärker, OTAs, Gyrotoren, Rückkopplung und Stabilität von Verstärkern, Oszillatoren, ADCs/DACs, CMOS Technologie				
Inhalt	Passive Bauelemente, lineare komplexe Netzwerke, Wellenleiter, Simulation analoger Schaltungen (SPICE), Halbleiter-Bauelemente: Dioden, Bipolar- und Feldeffekttransistoren, Grundlegende Verstärkerschaltungen, Kleinsignalanalyse, Differentialverstärker, Rauschen von analogen Schaltungen, Operationsverstärker, OTA's, Gyrotoren, Rückkopplung und Stabilität von Verstärkern, Oszillatoren, ADC's und DAC's, Einführung in CMOS Chiptechnologie. Ergänzende praktische Übungen zu diesen Themen in kleinen Gruppen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Empfohlene Vorlesung für Studierende der Experimentalphysik. Keine Vorkenntnisse in Elektronik vorausgesetzt.				
<b>402-0101-00L</b>	<b>The Zurich Physics Colloquium</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>R. Renner, G. Aeppli, C. Anastasiou, G. Blatter, S. Cantalupo, C. Degen, G. Dissertori, K. Ensslin, T. Esslinger, J. Faist, M. Gaberdiel, T. K. Gehrman, G. M. Graf, R. Grange, J. Home, S. Huber, A. Imamoglu, P. Jetzer, S. Johnson, U. Keller, K. S. Kirch, S. Lilly, L. M. Mayer, J. Mesot, B. Moore, D. Pescia, A. Refregier, A. Rubbia, T. C. Schulthess, M. Sigris, A. Vaterlaus, R. Wallny, A. Wallraff, W. Wegscheider, A. Zheludev, O. Zilberberg</b>
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
<b>402-0800-00L</b>	<b>The Zurich Theoretical Physics Colloquium</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>O. Zilberberg, C. Anastasiou, G. Blatter, M. Gaberdiel, T. K. Gehrman, G. M. Graf, S. Huber, P. Jetzer, L. M. Mayer, B. Moore, R. Renner, T. C. Schulthess, M. Sigris, Uni-Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Lernziel	The Zurich Theoretical Physics Colloquium is jointly organized by the University of Zurich and ETH Zurich. Its mission is to bring both students and faculty with diverse interests in theoretical physics together. Leading experts explain the basic questions in their field of research and communicate the fascination for their work.				
<b>402-0890-00L</b>	<b>Seminars of the Platform for Advanced Scientific Computing (PASC)</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>2S</b>	<b>H. J. Herrmann, T. C. Schulthess, N. Spaldin</b>
Kurzbeschreibung	Seminars by invited speakers in the area of advanced scientific computing.				
Lernziel	Discussion of state of the art techniques and methodologies in scientific computing.				
Inhalt	This course consists in a series of seminars by invited speakers on subjects of interest for the "Platform for Advanced Scientific Computing".				
Skript	There is no script.				
Literatur	Literature will be provided by the speakers in their respective presentations.				
Voraussetzungen / Besonderes	Participants should have experience on advanced scientific computing.				
<b>401-5330-00L</b>	<b>Talks in Mathematical Physics</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>A. Cattaneo, G. Felder, M. Gaberdiel, G. M. Graf, T. H. Willwacher, Uni-Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
<b>402-0501-00L</b>	<b>Solid State Physics</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1S</b>	<b>A. Zheludev, G. Blatter, C. Degen, K. Ensslin, D. Pescia, M. Sigris, A. Wallraff</b>
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
<b>402-0551-00L</b>	<b>Laser Seminar</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1S</b>	<b>T. Esslinger, J. Faist, J. Home, A. Imamoglu, U. Keller, F. Merkt, H. J. Wörner</b>
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
<b>402-0600-00L</b>	<b>Nuclear and Particle Physics with Applications</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>2S</b>	<b>A. Rubbia, G. Dissertori, C. Grab, K. S. Kirch, R. Wallny</b>
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
<b>402-0893-00L</b>	<b>Particle Physics Seminar</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1S</b>	<b>T. K. Gehrman</b>
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorträge evtl. auch auf Deutsch				
<b>402-0700-00L</b>	<b>Seminar in Elementary Particle Physics</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1S</b>	<b>M. Spira</b>
Kurzbeschreibung	Research colloquium				

Lernziel	Stay informed about current research results in elementary particle physics.				
<b>402-0746-00L</b>	<b>Seminar: Particle and Astrophysics (Aktuelles aus der E-Teilchen- und Astrophysik)</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1S</b>	<b>C. Grab</b> , Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Forschungskolloquium				
Inhalt	In Seminarvorträgen werden aktuelle Fragestellungen aus der Teilchenphysik vom theoretischen und experimentellen Standpunkt aus diskutiert. Besonders wichtig erscheint uns der Bezug zu den eigenen Forschungsmöglichkeiten am PSI, CERN und DESY.				
<b>402-0300-00L</b>	<b>IPA Colloquium</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1S</b>	<b>G. Dissertori, A. Refregier</b> , weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
<b>402-0396-00L</b>	<b>Recent Research Highlights in Astrophysics (University of Zurich)</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1S</b>	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: AST006</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
<b>402-0530-00L</b>	<b>Mesoscopic Systems</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1S</b>	<b>T. M. Ihn</b>
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
<b>402-0620-00L</b>	<b>Current Topics in Accelerator Mass Spectrometry and Its Applications</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1S</b>	<b>M. Christl, S. Willett</b>
Kurzbeschreibung	Das Seminar richtet sich an alle Studierenden und Doktorierenden, die im Rahmen ihrer Ausbildung mit Datierungsmethoden zu tun haben, die auf den Anwendungen langlebiger natürlicher Radionuklide beruhen. Es werden die Grundlagen der Methodik, die neuesten Entwicklungen und spezielle Beispiele aus dem breiten Anwendungsspektrum diskutiert.				
<b>227-0980-00L</b>	<b>Seminar on Biomedical Magnetic Resonance</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1S</b>	<b>K. P. Prüssmann, S. Kozerke</b>
Kurzbeschreibung	Actual developments and problems of magnetic resonance imaging (MRI)				
Lernziel	Getting insight to advanced topics in Magnetic Resonance Imaging				
<b>227-1043-00L</b>	<b>Neuroinformatics - Colloquia (University of Zurich)</b>	<b>E-</b>	<b>0 KP</b>	<b>1K</b>	<b>S.-C. Liu, R. Hahnloser, V. Mante</b>
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI701</i>				
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	Das Kolloquium der Neuroinformatik ist eine Vortragsreihe eingeladenen Experten. Die Vorträge spiegeln Schwerpunkte aus der Neurobiologie und des Neuromorphic Engineering wider, die speziell für unser Institut von Relevanz sind.				
Lernziel	Die Vorträge informieren Studenten und Forscher über neueste Forschungsergebnisse. Dementsprechend sind die Vorträge primär nicht für wissenschaftliche Laien, sondern für Forschungsspezialisten konzipiert.				
Inhalt	Die Themen hängen stark von den eingeladenen Spezialisten ab und wechseln von Woche zu Woche. Alle Themen beschreiben aber 'Neural computation' und deren Implementierung in biologischen und künstlichen Systemen.				
<b>651-1581-00L</b>	<b>Seminar in Glaciology</b>	<b>E-</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>A. Bauder</b>
Kurzbeschreibung	Studium aktueller und klassischer Arbeiten der glaziologischen Forschung				
Lernziel	Vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Bereichen der glaziologischen Forschung erarbeiten. Kennenlernen von Formen der wissenschaftlicher Präsentation und Verbessern der eigenen Fähigkeit in der Diskussion von wissenschaftlichen Themen.				
Inhalt	Studium aktueller und klassischer Arbeiten der glaziologischen Forschung				
Skript	benötigte Unterlagen werden im Verlauf der Veranstaltung abgegeben				

## ► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>406-0204-AAL</b>	<b>Electrodynamics</b>	<b>E-</b>	<b>7 KP</b>	<b>15R</b>	<b>R. Renner</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Derivation and discussion of Maxwell's equations, from the static limit to the full dynamical case. Wave equation, waveguides, cavities. Generation of electromagnetic radiation, scattering and diffraction of light. Structure of Maxwell's equations, relativity theory and covariance, Lagrangian formulation. Dynamics of relativistic particles in the presence of fields and radiation properties.				
Lernziel	Develop a physical understanding for static and dynamic phenomena related to (moving) charged objects and understand the structure of the classical field theory of electrodynamics (transverse versus longitudinal physics, invariances (Lorentz-, gauge-)). Appreciate the interrelation between electric, magnetic, and optical phenomena and the influence of media. Understand a set of classic electrodynamic phenomena and develop the ability to solve simple problems independently. Apply previously learned mathematical concepts (vector analysis, complete systems of functions, Green's functions, co- and contravariant coordinates, etc.). Prepare for quantum mechanics (eigenvalue problems, wave guides and cavities).				
Inhalt	Classical field theory of electrodynamics: Derivation and discussion of Maxwell equations, starting from the static limit (electrostatics, magnetostatics, boundary value problems) in the vacuum and in media and subsequent generalization to the full dynamical case (Faraday's law, Ampere/Maxwell law; potentials and gauge invariance). Wave equation and solutions in full space, half-space (Snell's law), waveguides, cavities, generation of electromagnetic radiation, scattering and diffraction of light (optics). Application to various specific examples. Discussion of the structure of Maxwell's equations, Lorentz invariance, relativity theory and covariance, Lagrangian formulation. Dynamics of relativistic particles in the presence of fields and their radiation properties (synchrotron).				

Literatur	J.D. Jackson, Classical Electrodynamics W.K.H Panovsky and M. Phillis, Classical electricity and magnetism L.D. Landau, E.M. Lifshitz, and L.P. Pitaevskii, Electrodynamics of continuous media A. Sommerfeld, Elektrodynamik, Optik (Vorlesungen über theoretische Physik) M. Born and E. Wolf, Principles of optics R. Feynman, R. Leighton, and M. Sands, The Feynman Lectures of Physics, Vol II				
<b>406-0663-AAL</b>	<b>Numerical Methods for CSE</b>	<b>E-</b>	<b>8 KP</b>	<b>17R</b>	<b>R. Alaifari</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	he course gives an introduction into fundamental techniques and algorithms of numerical mathematics which play a central role in numerical simulations in science and technology. The course focuses on fundamental ideas and algorithmic aspects of numerical methods. The exercises involve actual implementation of numerical methods in C++.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Knowledge of the fundamental algorithms in numerical mathematics</li> <li>* Knowledge of the essential terms in numerical mathematics and the techniques used for the analysis of numerical algorithms</li> <li>* Ability to choose the appropriate numerical method for concrete problems</li> <li>* Ability to interpret numerical results</li> <li>* Ability to implement numerical algorithms efficiently</li> </ul>				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Direct Methods for linear systems of equations</li> <li>2. Least Squares Techniques</li> <li>3. Data Interpolation and Fitting</li> <li>4. Filtering Algorithms</li> <li>8. Approximation of Functions</li> <li>9. Numerical Quadrature</li> <li>10. Iterative Methods for non-linear systems of equations</li> <li>11. Single Step Methods for ODEs</li> <li>12. Stiff Integrators</li> </ol>				
Skript	Lecture materials (PDF documents and codes) will be made available to participants.				
Literatur	U. ASCHER AND C. GREIF, A First Course in Numerical Methods, SIAM, Philadelphia, 2011.  A. QUARTERONI, R. SACCO, AND F. SALERI, Numerical mathematics, vol. 37 of Texts in Applied Mathematics, Springer, New York, 2000.  W. Dahmen, A. Reusken "Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler", Springer 2006.  M. Hanke-Bourgeois "Grundlagen der Numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens", BG Teubner, 2002  P. Deuffhard and A. Hohmann, "Numerische Mathematik I", DeGruyter, 2002				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid knowledge about fundamental concepts and techniques from linear algebra & calculus as taught in the first year of science and engineering curricula.  The course will be accompanied by programming exercises in C++ relying on the template library EIGEN. Familiarity with C++, object oriented and generic programming is an advantage. Participants of the course are expected to learn C++ by themselves.				

### Physik Master - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

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

# Quantitative Finance Master

siehe [www.msfinance.ch/index.html?/portrait/Curriculum.html](http://www.msfinance.ch/index.html?/portrait/Curriculum.html)

Studierende im Joint Degree Master-Studiengang "Quantitative Finance" müssen Module der Universität Zürich direkt an der Universität Zürich buchen. Die entsprechenden Module sind hier nicht aufgelistet.

## ► Pflichtmodule

### ►► Bereich EF (Economic Theory for Finance)

Für allfällige weitere Kursangebote siehe [www.msfinance.ch](http://www.msfinance.ch)

### ►► Bereich MF (Mathematical Methods for Finance)

Für allfällige weitere Kursangebote siehe [www.msfinance.ch](http://www.msfinance.ch)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-3913-01L</b>	<b>Mathematical Foundations for Finance</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>E. W. Farkas, M. Schweizer</b>
Kurzbeschreibung	First introduction to main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance				
Lernziel	This course gives a first introduction to the main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance. It mainly aims at non-mathematicians who need an introduction to the main tools from stochastics used in mathematical finance. However, mathematicians who want to learn some basic modelling ideas and concepts for quantitative finance (before continuing with a more advanced course) may also find this of interest.. The main emphasis will be on ideas, but important results will be given with (sometimes partial) proofs.				
Inhalt	Topics to be covered include  - financial market models in finite discrete time - absence of arbitrage and martingale measures - valuation and hedging in complete markets - basics about Brownian motion - stochastic integration - stochastic calculus: Itô's formula, Girsanov transformation, Itô's representation theorem - Black-Scholes formula				
Skript	Lecture notes will be sold at the beginning of the course.				
Literatur	Lecture notes will be sold at the beginning of the course. Additional (background) references are given there.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Results and facts from probability theory as in the book "Probability Essentials" by J. Jacod and P. Protter will be used freely. Especially participants without a direct mathematics background are strongly advised to familiarise themselves with those tools before (or very quickly during) the course. (A possible alternative to the above English textbook are the (German) lecture notes for the standard course "Wahrscheinlichkeitstheorie".)  For those who are not sure about their background, we suggest to look at the exercises in Chapters 8, 9, 22-25, 28 of the Jacod/Protter book. If these pose problems, you will have a hard time during the course. So be prepared.				

## ► Wahlpflichtmodule

### ►► Bereich EF (Economic Theory for Finance)

Für allfällige weitere Kursangebote siehe [www.msfinance.ch](http://www.msfinance.ch)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-4633-00L</b>	<b>Data Analytics in Organisations and Business</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>I. Flückiger</b>
Kurzbeschreibung	On the end-to-end process of data analytics in organisations & business and how to transform data into insights for fact based decisions. Presentation of the process from the beginning with framing the business problem to presenting the results and making decisions by the use of data analytics. For each topic case studies from the financial service, healthcare and retail sectors will be presented.				
Lernziel	The goal of this course is to give the students the understanding of the data analytics process in the business world, with special focus on the skills and techniques used besides the technical skills. The student will become familiar with the "business language", current problems and thinking in organisations and business and tools used.				
Inhalt	Framing the Business Problem Framing the Analytics Problem Data Methodology Model Building Deployment Model Lifecycle Soft Skills for the Statistical/Mathematical Professional				
Skript	Lecture Notes will be available.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic statistics and probability theory and regression				
<b>363-1081-00L</b>	<b>Asset Liability Management and Treasury Risks</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>P. Mangold, M. Eichhorn</b>
Kurzbeschreibung	Asset Liability Management (ALM) is key to the financial success of any corporation. The goal is to develop a comprehensive understanding of the nature of corporate balance sheet and off-balance sheet positions and related profits and losses, including identification and mitigation of undue risks taken. This course is geared towards preparing students to apply these concepts in practical settings.				
Lernziel	The main learning objectives of this course are: - develop a comprehensive understanding of the nature of corporate balance sheet and off-balance sheet positions and their respective contribution to profits and losses - measure and assess exposures to risk factors such as interest and FX rates, equity and commodity prices, as well as liquidity events - trading and hedging to mitigate undue risks incurred				

Inhalt	<p>The course is organized around a series of case studies. We will first discuss and develop an understanding of the fundamentals on different aspects of the management and risk management of the balance sheet. Using real life case studies each concept will then be directly applied and tested. In-class discussions, presentations and one written assignment are used to facilitate active and interactive learning in a stimulating environment. During the case studies students will frequently work in small groups. Therefore, the number of participants is limited to 40.</p> <p>The course focuses on the application of finance concepts to the financial management of corporations and is geared towards preparing students to apply these concepts in practical settings. Executives of all sectors are expected to have a sound understanding of the content covered. As such, the course is not exclusively targeted at students who are considering a career in the financial services sector. It also recommended for students who want to work in the finance, treasury or risk area of corporates. It is also suitable for students who want to work for a consultancy firm.</p>
Literatur	<p>No single textbook covers the course, below we list some useful references. Further materials will be made available to students prior to the lectures</p> <p>Choudhry, M. 2012. The Principles of Banking. Wiley Finance.  Marrison, C. 2002. The Fundamentals of Risk Measurement. McGraw-Hill.  Bohn, A. &amp; Elkenbracht-Huizing, M. 2017. The Handbook of ALM in Banking (2nd edition).</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Participants should have a basic understanding of financial management, gained, for example, from prior undergraduate economics, business, or accounting studies.</p>

## ►► Bereich MF (Mathematical Methods for Finance)

Für allfällige weitere Kursangebote siehe [www.msfinance.ch](http://www.msfinance.ch)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-3925-00L</b>	<b>Non-Life Insurance: Mathematics and Statistics</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>4V+1U</b>	<b>M. V. Wüthrich</b>
Kurzbeschreibung	The lecture aims at providing a basis in non-life insurance mathematics which forms a core subject of actuarial sciences. It discusses collective risk modeling, individual claim size modeling, approximations for compound distributions, ruin theory, premium calculation principles, tariffication with generalized linear models, credibility theory, claims reserving and solvency.				
Lernziel	The student is familiar with the basics in non-life insurance mathematics and statistics. This includes the basic mathematical models for insurance liability modeling, pricing concepts, stochastic claims reserving models and ruin and solvency considerations.				
Inhalt	<p>The following topics are treated:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Collective Risk Modeling</li> <li>Individual Claim Size Modeling</li> <li>Approximations for Compound Distributions</li> <li>Ruin Theory in Discrete Time</li> <li>Premium Calculation Principles</li> <li>Tariffication and Generalized Linear Models</li> <li>Bayesian Models and Credibility Theory</li> <li>Claims Reserving</li> <li>Solvency Considerations</li> </ul>				
Skript	<p>M. V. Wüthrich, Non-Life Insurance: Mathematics &amp; Statistics  <a href="http://ssrn.com/abstract=2319328">http://ssrn.com/abstract=2319328</a></p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The exams ONLY take place during the official ETH examination period.</p> <p>This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under <a href="http://www.actuaries.ch">www.actuaries.ch</a>.</p> <p>Prerequisites: knowledge of probability theory, statistics and applied stochastic processes.</p>				
<b>401-4889-00L</b>	<b>Mathematical Finance</b>	<b>W</b>	<b>11 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>M. Schweizer</b>
Kurzbeschreibung	<p>Advanced course on mathematical finance:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- semimartingales and general stochastic integration</li> <li>- absence of arbitrage and martingale measures</li> <li>- fundamental theorem of asset pricing</li> <li>- option pricing and hedging</li> <li>- hedging duality</li> <li>- optimal investment problems</li> <li>- additional topics</li> </ul>				
Lernziel	Advanced course on mathematical finance, presupposing good knowledge in probability theory and stochastic calculus (for continuous processes)				
Inhalt	<p>This is an advanced course on mathematical finance for students with a good background in probability. We want to give an overview of main concepts, questions and approaches, and we do this mostly in continuous-time models.</p> <p>Topics include</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- semimartingales and general stochastic integration</li> <li>- absence of arbitrage and martingale measures</li> <li>- fundamental theorem of asset pricing</li> <li>- option pricing and hedging</li> <li>- hedging duality</li> <li>- optimal investment problems</li> <li>- and probably others</li> </ul>				
Skript	<p>The course is based on different parts from different books as well as on original research literature.</p> <p>Lecture notes will not be available.</p>				
Literatur	(will be updated later)				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites are the standard courses</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Probability Theory (for which lecture notes are available)</li> <li>- Brownian Motion and Stochastic Calculus (for which lecture notes are available)</li> </ul> <p>Those students who already attended "Introduction to Mathematical Finance" will have an advantage in terms of ideas and concepts.</p> <p>This course is the second of a sequence of two courses on mathematical finance. The first course "Introduction to Mathematical Finance" (MF I), 401-3888-00, focuses on models in finite discrete time. It is advisable that the course MF I is taken prior to the present course, MF II.</p> <p>For an overview of courses offered in the area of mathematical finance, see <a href="https://www.math.ethz.ch/imsf/education/education-in-stochastic-finance/overview-of-courses.html">https://www.math.ethz.ch/imsf/education/education-in-stochastic-finance/overview-of-courses.html</a>.</p>				



<b>401-4657-00L</b>	<b>Numerical Analysis of Stochastic Ordinary Differential Equations</b> <i>Alternative course title: "Computational Methods for Quantitative Finance: Monte Carlo and Sampling Methods"</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>A. Jentzen, L. Yaroslavtseva</b>
Kurzbeschreibung	Course on numerical approximations of stochastic ordinary differential equations driven by Wiener processes. These equations have several applications, for example in financial option valuation. This course also contains an introduction to random number generation and Monte Carlo methods for random variables.				
Lernziel	The aim of this course is to enable the students to carry out simulations and their mathematical convergence analysis for stochastic models originating from applications such as mathematical finance. For this the course teaches a decent knowledge of the different numerical methods, their underlying ideas, convergence properties and implementation issues.				
Inhalt	<p>Generation of random numbers  Monte Carlo methods for the numerical integration of random variables  Stochastic processes and Brownian motion  Stochastic ordinary differential equations (SODEs)  Numerical approximations of SODEs  Applications to computational finance: Option valuation</p>				
Skript	Lecture notes are available as a PDF file: see Learning materials.				
Literatur	<p>P. Glassermann:  Monte Carlo Methods in Financial Engineering.  Springer-Verlag, New York, 2004.</p> <p>P. E. Kloeden and E. Platen:  Numerical Solution of Stochastic Differential Equations.  Springer-Verlag, Berlin, 1992.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites:</p> <p>Mandatory: Probability and measure theory, basic numerical analysis and basics of MATLAB programming.</p> <p>a) mandatory courses:  Elementary Probability,  Probability Theory I.</p> <p>b) recommended courses:  Stochastic Processes.</p> <p>Start of lectures: Wednesday, September 19, 2018.</p> <p>Date of the End-of-Semester examination: Wednesday, December 19, 2018, 13:00-15:00; students must arrive before 12:30 at ETH HG E 19.  Room for the End-of-Semester examination: ETH HG E 19.</p> <p>Exam inspection: Tuesday, February 26, 2019,  12:00-13:00 at HG D 7.2.  Please bring your legi.</p>				

<b>401-3929-00L</b>	<b>Financial Risk Management in Social and Pension Insurance</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>P. Blum</b>
Kurzbeschreibung	Investment returns are an important source of funding for social and pension insurance, and financial risk is an important threat to stability. We study short-term and long-term financial risk and its interplay with other risk factors, and we develop methods for the measurement and management of financial risk and return in an asset/liability context with the goal of assuring sustainable funding.				
Lernziel	<p>Understand the basic asset-liability framework: essential principles and properties of social and pension insurance; cash flow matching, duration matching, valuation portfolio and loose coupling; the notion of financial risk; long-term vs. short-term risk; coherent measures of risk.</p> <p>Understand the conditions for sustainable funding: derivation of required returns; interplay between return levels, contribution levels and other parameters; influence of guaranteed benefits.</p> <p>Understand the notion of risk-taking capability: capital process as a random walk; measures of long-term risk and relation to capital; short-term solvency vs. long-term stability; effect of embedded options and guarantees; interplay between required return and risk-taking capability.</p> <p>Be able to study empirical properties of financial assets: the Normal hypothesis and the deviations from it; statistical tools for investigating relevant risk and return properties of financial assets; time aggregation properties; be able to conduct analysis of real data for the most important asset classes.</p> <p>Understand and be able to carry out portfolio construction: the concept of diversification; limitations to diversification; correlation breakdown; incorporation of constraints; sensitivities and shortcomings of optimized portfolios.</p> <p>Understand and interpret the asset-liability interplay: the optimized portfolio in the asset-liability framework; short-term risk vs. long-term risk; the influence of constraints; feasible and non-feasible solutions; practical considerations.</p> <p>Understand and be able to address essential problems in asset / liability management, e.g. optimal risk / return positioning, optimal discount rate, target value for funding ratio or turnaround issues.</p> <p>Have an overall view: see the big picture of what asset returns can and cannot contribute to social security; be aware of the most relevant outcomes; know the role of the actuary in the financial risk management process.</p>				

Inhalt	<p>For pension insurance and other forms of social insurance, investment returns are an important source of funding. In order to earn these returns, substantial financial risks must be taken, and these risks represent an important threat to financial stability, in the long term and in the short term.</p> <p>Risk and return of financial assets cannot be separated from one another and, hence, asset management and risk management cannot be separated either. Managing financial risk in social and pension insurance is, therefore, the task of reconciling the contradictory dimensions of</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Required return for a sustainable funding of the institution,</li> <li>2. Risk-taking capability of the institution,</li> <li>3. Returns available from financial assets in the market,</li> <li>4. Risks incurred by investing in these assets.</li> </ol> <p>This task must be accomplished under a number of constraints. Financial risk management in social insurance also means reconciling the long time horizon of the promised insurance benefits with the short time horizon of financial markets and financial risk.</p> <p>It is not the goal of this lecture to provide the students with any cookbook recipes that can readily be applied without further reflection. The goal is rather to enable the students to develop their own understanding of the problems and possible solutions associated with the management of financial risks in social and pension insurance.</p> <p>To this end, a rigorous intellectual framework will be developed and a powerful set of mathematical tools from the fields of actuarial mathematics and quantitative risk management will be applied. When analyzing the properties of financial assets, an empirical viewpoint will be taken using statistical tools and considering real-world data.</p>
Skript	Extensive handouts will be provided. Moreover, practical examples and data sets in Excel and R will be made available.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Solid base knowledge of probability and statistics is indispensable. Specialized concepts from financial and insurance mathematics as well as quantitative risk management will be introduced in the lecture as needed, but some prior knowledge in some of these areas would be an advantage.</p> <p>This course counts towards the diploma of "Aktuar SAV".</p> <p>The exams ONLY take place during the official ETH examination period.</p>

<b>401-3922-00L</b>	<b>Life Insurance Mathematics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Koller</b>
Kurzbeschreibung	The classical life insurance model is presented together with the important insurance types (insurance on one and two lives, term and endowment insurance and disability). Besides that the most important terms such as mathematical reserves are introduced and calculated. The profit and loss account and the balance sheet of a life insurance company is explained and illustrated.				

<b>401-3928-00L</b>	<b>Reinsurance Analytics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>P. Antal, P. Arbenz</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an actuarial introduction to reinsurance. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance, and the mathematical models for extreme events such as natural or man-made catastrophes. The lecture covers reinsurance contracts, Experience and Exposure pricing, natural catastrophe modelling, solvency regulation, and alternative risk transfer				

Lernziel	<p>This course provides an introduction to reinsurance from an actuarial point of view. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance, and the mathematical approaches associated with low frequency high severity events such as natural or man-made catastrophes.</p> <p>Topics covered include:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reinsurance Contracts and Markets: Different forms of reinsurance, their mathematical representation, history of reinsurance, and lines of business.</li> <li>- Experience Pricing: Modelling of low frequency high severity losses based on historical data, and analytical tools to describe and understand these models</li> <li>- Exposure Pricing: Loss modelling based on exposure or risk profile information, for both property and casualty risks</li> <li>- Natural Catastrophe Modelling: History, relevance, structure, and analytical tools used to model natural catastrophes in an insurance context</li> <li>- Solvency Regulation: Regulatory capital requirements in relation to risks, effects of reinsurance thereon, and differences between the Swiss Solvency Test and Solvency 2</li> <li>- Alternative Risk Transfer: Alternatives to traditional reinsurance such as insurance linked securities and catastrophe bonds</li> </ul>				
----------	--	--	--	--	--

Inhalt	<p>This course provides an introduction to reinsurance from an actuarial point of view. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance, and the mathematical approaches associated with low frequency high severity events such as natural or man-made catastrophes.</p> <p>Topics covered include:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reinsurance Contracts and Markets: Different forms of reinsurance, their mathematical representation, history of reinsurance, and lines of business.</li> <li>- Experience Pricing: Modelling of low frequency high severity losses based on historical data, and analytical tools to describe and understand these models</li> <li>- Exposure Pricing: Loss modelling based on exposure or risk profile information, for both property and casualty risks</li> <li>- Natural Catastrophe Modelling: History, relevance, structure, and analytical tools used to model natural catastrophes in an insurance context</li> <li>- Solvency Regulation: Regulatory capital requirements in relation to risks, effects of reinsurance thereon, and differences between the Swiss Solvency Test and Solvency 2</li> <li>- Alternative Risk Transfer: Alternatives to traditional reinsurance such as insurance linked securities and catastrophe bonds</li> </ul>				
--------	--	--	--	--	--

Skript	Slides, lecture notes, and references to literature will be made available.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in statistics, probability theory, and actuarial techniques				

<b>401-4912-11L</b>	<b>Trends in Stochastic Portfolio Theory</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Larsson</b>
Kurzbeschreibung	This course presents an introduction to Stochastic Portfolio Theory, which provides a mathematical framework for studying and exploiting empirically observed regularities of large equity markets. A central goal of the theory is to describe certain forms of arbitrage that arise over sufficiently long time horizons.				

Inhalt	<p>This course presents an introduction to Stochastic Portfolio Theory, which provides a mathematical framework for studying and exploiting empirically observed regularities of large equity markets. A central goal of the theory is to describe certain forms of arbitrage that arise over sufficiently long time horizons. Since it was first introduced by Robert Fernholz almost 20 years ago, the theory has experienced rapid developments. This course will cover the foundations of Stochastic Portfolio Theory, including topics like relative arbitrage, functional portfolio generation, and capital distribution curves, as well as more recent developments.</p>				
--------	---	--	--	--	--

Voraussetzungen / Prerequisites: Familiarity with Ito calculus at the level of Brownian Motion  
Besonderes and Stochastic Calculus. Some background in mathematical finance is helpful.

A course with similar content was offered in HS 2015 under the title "New Trends in Stochastic Portfolio Theory".

## ► Master-Arbeit

siehe [www.oec.uzh.ch/studies/general/theses/oec.html](http://www.oec.uzh.ch/studies/general/theses/oec.html)

### Quantitative Finance Master - Legende für Typ

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

### Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Raumbezogene Ingenieurwissenschaften Bachelor

## ► Grundlagenfächer

### ►► Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-0241-00L</b>	<b>Analysis I</b>	<b>O</b>	<b>7 KP</b>	<b>5V+2U</b>	<b>M. Akka Ginosar</b>
Kurzbeschreibung	Mathematische Hilfsmittel des Ingenieurs				
Lernziel	Mathematik als Hilfsmittel zur Lösung von Ingenieurproblemen: Verständnis für mathematische Formulierung von technischen und naturwissenschaftlichen Problemen. Erarbeitung des mathematischen Grundwissens für einen Ingenieur.				
Inhalt	Komplexe Zahlen. Differentialrechnung und Integralrechnung für Funktionen einer Variablen mit Anwendungen. Einfache mathematische Modelle in den Naturwissenschaften.				
Skript	Die Vorlesung folgt weitgehend				
Literatur	Klaus Dürschnabel, "Mathematik für Ingenieure - Eine Einführung mit Anwendungs- und Alltagsbeispielen", Springer; online verfügbar unter: <a href="http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8348-2559-9/page/1">http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8348-2559-9/page/1</a> Neben Klaus Dürschnabel, "Mathematik für Ingenieure - Eine Einführung mit Anwendungs- und Alltagsbeispielen", Springer sind auch die folgenden Bücher/Skripte empfehlenswert und decken den zu behandelnden Stoff ab:  Tilo Arens et al., "Mathematik", Springer; online verfügbar unter: <a href="http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-44919-2/page/1">http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-44919-2/page/1</a>  Meike Akveld, "Analysis 1", vdf; <a href="http://vdf.ch/index.php?route=product/product&amp;product_id=1706">http://vdf.ch/index.php?route=product/product&amp;product_id=1706</a>  Urs Stambach, "Analysis I/II" (erhältlich im ETH Store); <a href="https://people.math.ethz.ch/~stambach/analysisskript.html">https://people.math.ethz.ch/~stambach/analysisskript.html</a>				
<b>401-0141-00L</b>	<b>Lineare Algebra</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>M. Auer</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Lineare Algebra				
Lernziel	Grundkenntnisse in linearer Algebra und Numerik erwerben. Einführung in abstraktes und algorithmisches Denken auf der Grundlage von mathematischen Konzepten und Modellen. Fähigkeit, einfache Techniken aus der numerischen linearen Algebra geeignet auszuwählen, anzuwenden und zu implementieren (in MATLAB).				
Inhalt	1 Einführung, Rechnen mit MATLAB 2 Lineare Gleichungssysteme I 3 Lineare Gleichungssysteme II 4 Skalarprodukt & Vektorprodukt 5 Grundlagen der Matrix-Algebra 6 Lineare Abbildungen 7 Orthogonale Abbildungen 8 Spur & Determinante 9 Allgemeine Vektorräume 10 Metrik & Skalarprodukte 11 Basis, Basiswechsel & ähnliche Matrizen 12 Eigenwerte & Eigenvektoren 13 Spektralsatz & Diagonalisierung 14 Repetition				
Skript	Für weitere Informationen: <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4878">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4878</a>				
Literatur	K. Nipp, D. Stoffer, Lineare Algebra, VdF Hochschulverlag ETH  G. Strang, Lineare Algebra. Springer				
<b>252-0845-00L</b>	<b>Informatik I</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>H. Lehner, F. Friedrich Wicker</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in die Programmierung, mit Schwerpunkt auf den grundlegenden Programmierkonzepten.				
Lernziel	Verständnis der grundlegenden Programmierkonzepte. Fähigkeit, einfache Programme schreiben und lesen zu können. Fähigkeit, andere (konzeptionell ähnliche) Programmiersprachen rasch erlernen zu können.				
Inhalt	Variablen, Typen, Kontrollanweisungen, Prozeduren und Funktionen, Scoping, Rekursion, dynamische Programmierung, vektorisierte Programmierung, Effizienz. Als Lernsprache wird Java.				
Literatur	Sprechen Sie Java? Hanspeter Mössenböck dpunkt.verlag				
<b>103-0313-00L</b>	<b>Raum- und Landschaftsentwicklung GZ</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Grêt-Regamey, K. Hollenstein, S. -E. Rabe, R. Sonderegger, M. Sudau</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt in die Grundzüge der Raumplanung ein und behandelt unter anderem die Themen Raumplanung als staatliche Aufgabe, Instrumente der Raumplanung, Problemlösungsverfahren in der Raumplanung und das schweizerische Raumordnungskonzept.				
Lernziel	Die Studierenden kennen die Grundzüge der Raumplanung, ihre wichtigen Instrumente und Problemlösungsverfahren. Sie können das vermittelte theoretische Wissen direkt an konkreten, praxisorientierten Übungsaufgaben umsetzen.  - Grundzüge der Raumplanung und ihre wichtigsten Instrumente kennenlernen - Erarbeiten der Fähigkeit, räumliche Probleme zu erkennen und Problemlösungsverfahren auf diese anzuwenden - Planung und Landmanagement als interaktiven Prozess kennenlernen und anwenden - Verstehen der mit Fläche und Boden verbundenen Potentiale, Nutzungen und Prozesse - Das vermittelte theoretische Wissen direkt an konkreten, praxisorientierten Fallbeispielen umsetzen können				

Inhalt	Die Vorlesung deckt die Grundlagen der Schweizerischen Raumplanung und Landschaftsentwicklung ab:			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Was ist Raumplanung (Begriffe)</li> <li>- Prinzipien der Raumplanung</li> <li>- Die Raumplanung als staatliche Aufgabe - Raumordnungspolitik</li> <li>- Instrumente der Raumplanung auf den Planungsebenen (u.a. Sachpläne und Konzepte, Richtplanung, Nutzungsplanung, Sondernutzungsplanung, Landumlegungsverfahren)</li> <li>- Problemlösungsverfahren in der Raumplanung - systemtechnisches Vorgehen</li> <li>- Das schweizerische Raumordnungskonzept</li> </ul> <p>Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf der Erläuterung der Raumplanung als Problemlösungsverfahren. Das dabei vermittelte theoretische Wissen wird direkt an einer konkreten, praxisorientierten Übungsaufgabe umgesetzt. Im Rahmen der Übung wird das Projektgebiet während einer Exkursion besucht.</p>			
Skript	Prof. Dr. W.A. Schmid et al. (2006, Stand 2017): Raumplanung GZ - Eine Einführung für Ingenieurstudierende. IRL-PLUS, ETHZ			
	Skript und einzelne Dokumente werden ausgegeben. Unterlagen zur Vorlesung werden auf der PLUS-Kursseite zur Verfügung gestellt.			
	Download: <a href="http://irl.ethz.ch/de/education/vorlesungen/bsc/spatial_planning_and_landscape_development.html">http://irl.ethz.ch/de/education/vorlesungen/bsc/spatial_planning_and_landscape_development.html</a>			
<b>103-0214-00L</b>	<b>Kartografie GZ</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>4G</b> <b>L. Hurni</b>
Kurzbeschreibung	Grundlegende Kenntnisse über die raumbezogene Informationsvermittlung mit Hilfe von Plänen und Karten, über die wichtigsten Entwurfs- und Herstellungsmethoden sowie Gestaltungsregeln für Kartengrafik.			
Lernziel	Grundlegende Kenntnisse über die raumbezogene Informationsvermittlung mit Hilfe von Plänen und Karten, über die wichtigsten Entwurfs- und Herstellungsmethoden sowie Gestaltungsregeln für Kartengrafik erwerben. Bestehende Produkte bezüglich ihrer inhaltlichen und gestalterischen Qualität beurteilen können. Grafisch einwandfreie Pläne gestalten und gut konzipierte Legenden für einfachere Karten entwerfen können.			
Inhalt	Definitionen «Karte» und «Kartografie», Kartentypen, Aufgabe und aktuelle Situation der Kartografie, Kartengeschichte, räumliche Bezugssysteme, Kartenprojektionen, Kartenkonzeption und Arbeitsplanung, Kartentwurf und Kartengestaltung, analoge und digitale Kartentechnik, Reproduktionstechnik, Druckverfahren, topografische Karten, Kartenkritik.			
Skript	Wird themenweise abgegeben.			
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grünreich, Dietmar; Hake, Günter und Liqiu Meng (2002): Kartographie, 8. Auflage, Verlag W. de Gruyter, Berlin</li> <li>- Mäder, Charles (2000): Kartographie für Geographen, Geographica Bernensia, Geographisches Institut der Universität Bern, Nr. U22. VERGRIFFEN!</li> <li>- Robinson, Arthur et al. (1995): Elements of Cartography, 6th edition, John Wiley &amp; Sons, New York, ISBN 0-471-55579-7</li> <li>- Wilhelmy, Herbert (2002): Kartographie in Stichworten, 7. Auflage, Bornträger, ISBN 3-443-03112-9</li> <li>- Gurtner, Martin (2010): Karten lesen, Handbuch zu den Landeskarten. 2. Aufl., SAC-Verlag, ISBN 978-3-85902-289-8</li> </ul>			
Voraussetzungen / Besonderes	Zusätzliche Informationen unter <a href="http://www.karto.ethz.ch/studium/lehrangebot.html">http://www.karto.ethz.ch/studium/lehrangebot.html</a>			
<b>103-0116-00L</b>	<b>Ökologie und Bodenkunde</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b> <b>S. Tobias</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt Grundlagen der Ökologie und Bodenkunde. Die Studierenden lernen die Wechselwirkungen zwischen Organismen und Umwelt kennen sowie Stoffkreisläufe, Nährstoffflüsse, Ökosysteme, Bodeneigenschaften und -genese. Der Einfluss des Menschen auf Ökosysteme sowie Probleme, die aus unterschiedlichen Bodennutzungen entstehen, sind ebenfalls Thema der Vorlesung.			
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Erlangen eines Einblicks in ökologische Grundlagen</li> <li>-Fähigkeit, die Folgen planerischen Handelns auf Ökosysteme abzuschätzen</li> <li>-Verständnis für ökologische Prozesse und Wechselwirkungen</li> <li>-Funktionen und Potentiale des Bodens verstehen</li> </ul>			
Inhalt	<p>Grundlagen der Ökologie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Definition von Ökologie, Art, Habitat, Ökosystem, Umwelt</li> <li>-Einfluss des Menschen auf das Ökosystem</li> <li>-Zusammenhang von Landschaft und Ökologie</li> <li>-Ökologische Zusammenhänge für die praktische Anwendung (z.B. in Planungsprozessen)</li> </ul> <p>Grundlagen der Bodenkunde</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Grundbegriffe, Definition von Boden, Bodentypen und wesentliche Kenngrößen</li> <li>-Bodenwasserhaushalt (Bewässerung, Entwässerung)</li> <li>-Bodenverdichtung und Erosion</li> <li>-Bodenrekultivierung und -renaturierung</li> <li>-stoffliche Belastungen des Bodens und Sanierungsansätze</li> <li>-Boden und Raumplanung</li> </ul>			
Skript	Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate werden teilweise abgegeben und stehen auf der Homepage des Fachbereichs PLUS zum Download bereit.			
Literatur	Download: <a href="http://irl.ethz.ch/de/education/vorlesungen/bsc/ecology_and_soil_science.html">http://irl.ethz.ch/de/education/vorlesungen/bsc/ecology_and_soil_science.html</a> Krebs, R. Egli, M., Schulin, R. & Tobias, S. (Hg.) (2017): Bodenschutz in der Praxis. 1. Auflage. Haupt Verlag, Bern. ISBN: 978-3-8252-4820-8			
	Verweise in den Kursunterlagen			

## ►► Weitere Grundlagenfächer

*Wird ab FS19 angeboten.*

### ► Wahlfächer

### ►► Wahlfächer ETH Zürich

*Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich*

### ►► Empfohlene Wahlfächer des Studiengangs

*Kein Angebot im HS18.*

### ► GESS Wissenschaft im Kontext

### ►► Wissenschaft im Kontext

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

---

►► Sprachkurse

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse  
ETH/UZH

---

**Raumbezogene Ingenieurwissenschaften Bachelor - Legende für Typ**

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

---

**Legende für Umfang**

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

---

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Raumentwicklung und Infrastruktursysteme Master

## ► 1. Semester

### ►► Pflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>101-0467-01L</b>	<b>Transport Systems</b> <i>Only for master students, otherwise a special permission by the lecturers is required.</i>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>K. W. Axhausen</b>
Kurzbeschreibung	History, impact and principles of the design and operation of transport systems				
Lernziel	Introduction of the basic principles of the design and operation of transport systems (road, rail, air) and of the essential pathways of their impacts (investment, generalised costs, accessibilities, external effects)				
Inhalt	Transport systems and land use; network design; fundamental model of mobility behaviour; costs and benefits of mobility; transport history  Classification of public transport systems; Characteristics of rail systems, bus systems, cable cars and funiculars, unconventional systems; introduction to logistics; fundamentals of rail freight transports; freight transport systems; intermodal transportation  Network layout and its impact on road traffic. Traffic control systems for urban and inter-urban areas. Fundamentals of road safety and infrastructure maintenance.				
Skript	Lecturer notes and slides as well as hints to further literature will be given during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Obligatory lecture for students of the first semester of MSc Spatial development and Infrastructure Systems. Remark: parts of the lecture will be given in German.				
<b>103-0317-00L</b>	<b>Nachhaltige Raumentwicklung I</b> <i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. Nebel</b>
Kurzbeschreibung	In der Lehrveranstaltung werden die wichtigsten materiellen und methodischen Grundlagen für raumbedeutsames Handeln und Entscheiden vermittelt. Anhand ausgewählter Fallbeispiele wird die Umsetzung in der Praxis verdeutlicht.				
Lernziel	Raumentwicklung beschäftigt sich mit der Entwicklung und Gestaltung unseres Lebensraumes. Um die unterschiedlichen Ansprüche, Interessen und Vorhaben verschiedener Akteure zu verwirklichen, bedarf es einer auf Übersicht bedachten vorausschauenden Planung. Sie ist im Sinne einer nachhaltigen Raumentwicklung dem häuslicheren Umgang mit den Ressourcen verpflichtet, insbesondere der nicht vermehrbaren Ressource Boden. In der Vorlesung wird das dafür notwendige grundlegende Fachwissen eingeführt. Die Vorlesung ist dabei an drei Leitthemen ausgerichtet:				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Haushälterischer Umgang mit dem Boden</li> <li>- Integrierte Raum- und Infrastrukturentwicklung</li> <li>- Grenzüberschreitende Fragen der Raumentwicklung</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufgabe Raumplanung und Raumentwicklung</li> <li>- Örtliche und überörtliche Aufgaben</li> <li>- Regelmässigkeiten räumlicher Veränderungen, Einflussfaktoren und Kennziffern</li> <li>- Raumbedeutsame Konflikte und Probleme</li> <li>- Formelle und informelle Instrumente und Verfahren in der Raumplanung</li> <li>- Raumplanerisches Entwerfen - Vorstellung über die Zukunft</li> <li>- Raumplanerisches Argumentieren und Lagebeurteilung</li> <li>- Raumplanung als Sequenzen von Handlungen und Entscheidungen</li> <li>- Verfahren- und Prozessmanagement</li> <li>- Schwerpunktaufgaben - Innenentwicklung vor Aussenentwicklung</li> <li>- Schwerpunktaufgaben - Grenzüberschreitende Aufgaben</li> <li>- Schwerpunktaufgaben - Integrierte Raum- und Infrastrukturentwicklung</li> </ul>				
Skript	Weitere Informationen und Unterlagen zur Vorlesung werden auf den Internetseiten der Professur bereitgestellt.				
<b>103-0347-00L</b>	<b>Landscape Planning and Environmental Systems</b> ■ <i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.</i>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Grêt-Regamey</b>
Kurzbeschreibung	Im Kurs werden die Methoden zur Erfassung und Messung der Landschaftseigenschaften, sowie Massnahmen und Umsetzung in der Landschaftsplanung vermittelt. Die Landschaftsplanung wird in den Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) gestellt und hinsichtlich gesellschaftspolitischer Zukunftsfragen diskutiert.				
Lernziel	Ziele der Vorlesung sind: 1) Der Begriff Landschaftsplanung, die ökonomische Bedeutung von Landschaft und Natur im Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) erläutern. 2) Die Landschaftsplanung als umfassendes Informationssystem zur Koordination verschiedener Instrumente aufzeigen, indem die Ziele, Methoden, die Instrumente und deren Funktion in der Landschaftsplanung erläutert werden. 3) Die Leistungen von Ökosystemen verdeutlichen. 4) Die Grundlageninformationen über Natur und Landschaft aufzeigen: Analyse und Bewertung des komplexen Wirkungsgefüges aller Landschaftsfaktoren, Auswirkungen vorhandener und absehbaren Raumnutzungen (Naturgüter und Landschaftsfunktionen). 5) Die Erfassung und Messung der Eigenschaften der Landschaft. 6) Zweckmässiger Einsatz von GIS für die Landschaftsplanung kennen lernen.				
Inhalt	In dieser Vorlesung werden folgende Themen behandelt: - Definition Landschaft, Landschaftsbegriff - Landschaftsstrukturmasse - Landschaftswandel - Landschaftsplanung - Methoden, Instrumente und Ziele in der Landschaftsplanung (Politik) - Gesellschaftspolitische Zukunftsfragen - Umweltsysteme, ökologische Vernetzung - ökosystemleistungen - Urbane Landschaftsdienstleistungen - Praxis der Landschaftsplanung - Einsatz von GIS in der Landschaftsplanung				
Skript	Kein Skript. Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate werden teilweise abgegeben und stehen auf Moodle zum Download bereit.				

Voraussetzungen / Besonderes	Die Inhalte der Vorlesung werden in der zugehörigen Lehrveranstaltung 103-0347-01 U (Landscape Planning and Environmental Systems (GIS Exercises)) verdeutlicht. Eine entsprechende Kombination der Lehrveranstaltungen wird empfohlen.				
<b>103-0377-10L</b>	<b>Basics of RE&amp;IS</b> <i>Nur für Raumentwicklung und Infrastruktursysteme MSc.</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>B. T. Adey, K. W. Axhausen, M. J. Van Strien</b>
Kurzbeschreibung	Every Master student should acquire a number of basic skills that will allow them to practice science independently. Especially in such a broad and practice-oriented MSc program as Spatial Development and Infrastructure Systems, it is important that all students develop a solid foundation of general scientific skills. In this course such general skills are taught.				
Lernziel	The aim of the course is to teach students starting a RE&IS Master basic skills that are not only required to successfully complete the RE&IS Master program, but are also important for the future career in science or practice. The course consists of three components covering the following topics: - Learning the basics of the statistical software R - Project management - Important aspects of sound scientific conduct and practice.				
Inhalt	The first five weeks of the course, students will learn the basics of the open-source software R, which is currently one of the most popular software programs for (statistical) data analysis and data modelling. During the computer lab sessions, students will learn how to read and write data from and to files, create and handle R objects such as vectors and data frames, plot data (histograms, boxplots, scattered plots and simple maps), write conditional statements as well as for- and while-loops. Each lab-session will start with a short lecture, after which students have to complete several exercises that have to be completed in order to pass the course.  In the following five weeks of the course, students will learn the basics of project management. The main topics will be the organisation of the people involved in the project, the establishment and structuring of the contents, establishing a schedule, estimating the needs for resources and financing, setting up a plan to control the progress of the project and conducting a risk analysis. The students are expected to work on a small project for the five weeks where each subject matter will be addressed.  The final four weeks will discuss further issues, especially related to scientific conduct, such as plagiarism or citation.				
Skript	A syllabus of the course will be handed out at the beginning of the course. Furthermore, handouts of the lectures and exercise materials will be made available during the course.				
<b>101-0509-10L</b>	<b>Infrastructure Management 1: Process (Lecture)</b> <i>Only for Spatial Development and Infrastructure Systems MSc.</i>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>B. T. Adey</b>
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the steps included in the infrastructure management process.				
Lernziel	Upon completion of the course, students will - a general understanding of the steps required to manage infrastructure effectively, - a general understanding of the complexity of these steps, and - have an overview of the tools that they can use in each of the steps.				
Inhalt	- The infrastructure management process and guidelines - Knowing the infrastructure - Dealing with data - Establishing goals and constraints - Establishing organization structure and processes - Making predictions - Selecting strategies - Developing programs - Planning interventions - Conducting impact analysis - Reviewing the process				
Skript	Appropriate reading / study material will be handed out during the course. Copies of the slides will be handed out at the beginning of each class.				
Literatur	Appropriate literature will be handed out when required.				

## ►► Vertiefungsfächer

### ►►► Vertiefung in Raum- und Landschaftsentwicklung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>103-0337-00L</b>	<b>Standort- und Projektentwicklung</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Sudau</b>
Kurzbeschreibung	Im Vordergrund der Vorlesung stehen Standort- und Projektentwicklungsfragen im Zusammenhang mit Industriebrachenrecycling. Eine Semesterübung behandelt ein konkretes Grossprojekt und dient der benoteten Semesterleistung (Projektbericht und Präsentation).				
Lernziel	Ziele der Vorlesung sind: 1) Kennenlernen von umfassenden und vielseitigen Grossprojekten und deren Problembereichen 2) Vertiefte Kenntnis in ausgewählten Fachbereichen erlangen (Standort- und Marktanalyse, Projektentwicklung, kooperative Planung und Partizipationsprozesse) 3) Berufliche Tätigkeitsfelder kennenlernen (Praxisbezug) 4) Selbständiges Erarbeiten und Erlernen von theoretischem Wissen				
Inhalt	Die Vorlesung gliedert sich in verschiedene Module, wobei Standort- und Projektentwicklungsfragen zur Industriebrachenumnutzung im Vordergrund stehen. In Fachreferaten, gehalten durch teils externe Gastreferenten, werden verschiedene Themen behandelt.  Themen sind u.a.: -Standort- und Marktanalyse -Immobilienentwicklung und -bewertung -Projektentwicklung aus Sicht der Projektentwickler und Investoren -Parkraumthematik, Fahrtenmodelle -Kooperative Planung und Partizipationsprozesse, Mediation  Im Rahmen der Semesterübung werden der Vorlesungsstoff vertieft und das Erlernte angewandt. Die Studierenden begehen das Projektgebiet zu Beginn des Semesters im Rahmen einer Exkursion. Behandelt werden konkrete Grossprojekte wie das Gaswerkareal Bern, das Sihl-Manegg Areal Zürich (Greencity) oder das Areal Alter Pilatusmarkt (Nidfeld) Luzern. Zur möglichen Umnutzung der Industriebrache werden von den Studierenden Visionen entwickelt und ein Nutzungskonzept erarbeitet, die gemeinsam mit Experten aus der Praxis diskutiert werden.				
Skript	Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Fachreferate, Auszüge aus wissenschaftlichen Artikeln und Lehrbüchern und Übungsunterlagen werden teilweise abgegeben und stehen auf der Homepage des Fachbereichs PLUS zum Download bereit.				
Literatur	Download: <a href="http://irl.ethz.ch/de/education/vorlesungen/msc/project_development.html">http://irl.ethz.ch/de/education/vorlesungen/msc/project_development.html</a> Verweise in den Kursunterlagen				



<b>103-0417-02L</b>	<b>Theorien und Methoden der Planung</b> <i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Nollert</b>
Kurzbeschreibung	Für das Lösen raumplanerischer Probleme sind Optionen zu erkunden und zu beurteilen; dann ist zu begründen, weshalb eine Option anderen vorzuziehen sei. Die Basis für die Auswahl zu behandelnder Probleme bilden regelmässige Lagebeurteilungen. Dafür ist bestimmtes Wissen erforderlich, das adäquat sprachlich auszudrücken ist.				
Lernziel	Die Absolventen kennen die Zusammenhänge zwischen Lagebeurteilung, Entscheiden, Wissen und Sprache. Sie wissen, was ein Entscheidungsdilemma ist und kennen Maximen, wie damit umzugehen ist. Insbesondere lernen sie, dass der Informationsbedarf, um eine Entscheidung zu fällen, vom Problem und den Präferenzen des entscheidenden Akteurs abhängt. Sie sind auch vertraut mit einigen Schwierigkeiten, die sich in diesem Zusammenhang üblicherweise einstellen und was sich dagegen tun lässt.				
Inhalt	Die Vorlesung beschäftigt sich mit der Diskussion von Theorien und Methoden über die/der Planung und deren Evolution und vermittelt vertiefte Kenntnisse für die Behandlung typischer methodischer Herausforderungen der Planung in komplexen Systemen Die Schwerpunkte sind Lagebeurteilung, Entscheiden, Sprache und Wissen.				
Skript	Lernmaterialien werden vor der Vorlesung online auf Moodle gestellt.				
<b>051-0363-00L</b>	<b>History of Urban Design I</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>T. Avermaete</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on the history of the city, as well as on the ideas, processes and actors that engender and lead their developments and transformations. The history of urban design will be approached as a cross-cultural field of knowledge that integrates scientific, economic and technical innovation as well as social and cultural advance.				
Lernziel	The lectures deal mainly with the definition of urban design as an independent discipline, which maintains connections with other disciplines (politics, sociology, geography) that are concerned with the transformation of the city. The aim is to make students conversant with the multiple theories, concepts and approaches of urban design as they were articulated throughout time in a variety of cultural contexts, thus offering a theoretical framework for students' future design work.				
Inhalt	In the first semester the genesis of the objects of study, the city, urban culture and urban design, are introduced and situated within their intellectual, cultural and political contexts:  01. The History and Theory of the City as Project 02. Of Rituals, Water and Mud: The Urban Revolution in Mesopotamia and the Indus 03: The Idea of the Polis: Rome, Greece and Beyond 04: The Long Middle Ages and their Counterparts: From the Towns of Tuscany to Delhi 05: Between Ideal and Laboratory: Of Middle Eastern Grids and European Renaissance Principles 06: Of Absolutism and Enlightenment: Baroque, Defense and Colonization 07: The City of Labor: Company Towns as Cross-Cultural Phenomenon 09: Garden Cities of Tomorrow: From the Global North to the Global South and Back Again 010: Civilized Wilderness and City Beautiful: The Park Movement of Olmsted and The Urban Plans of Burnham 011: The Extension of the European City: From the Viennese Ringstrasse to Amsterdam Zuid				
Skript	Prior to each lecture a chapter of the reader (Skript) will be made available through the webpage of the Chair. These chapters will provide an introduction to the lecture, the basic visual references of each lecture, key dates and events, as well as references to the compulsory and additional reading.				
Literatur	There are three books that will function as main reference literature throughout the course:  -Ching, Francis D. K, Mark Jarzombek, and Vikramditya Prakash. A Global History of Architecture. Hoboken: Wiley, 2017. -Ingersoll, Richard. World Architecture: A Cross-Cultural History. New York: Oxford University Press, 2018. -James-Chakraborty, Kathleen. Architecture Since 1400. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2014.  These books will be reserved for consultation in the ETH Baubibliothek, and will not be available for individual loans.				
Voraussetzungen / Besonderes	A list of further recommended literature will be found within each chapter of the reader (Skript). Students are required to familiarize themselves with the conventions of architectural drawing (reading and analyzing plans at various scales).				
<b>851-0707-00L</b>	<b>Raumplanungsrecht und Umwelt</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>O. Bucher</b>
Kurzbeschreibung	Selbststudium mit Lösung praktischer Fallbeispiele  Aufbau des schweizerischen Raumplanungsrechts, Verfassungs- und Gesetzesrecht, Raumplanung und Grundrechte, Instrumente, Anwendung, Rechtsschutz, Durchsetzung, Bearbeitung von praktischen Fällen.				
Lernziel	Grundverständnis des Wesens und der Aufgaben der Raumplanung aus rechtlicher Sicht. Grundkenntnisse der raumplanerischen Instrumente (Richt-, Nutzungs- und Sondernutzungspläne sowie übriges Instrumentarium), Vermittlung des Bezugs zwischen Raumplanung und der verfassungsrechtlichen Ordnung, namentlich der Eigentumsgarantie (inkl. Entschädigungsordnung). Lösen von einfachen bis schwierigeren Fällen.				
Inhalt	Die Vorlesung basiert wesentlich auf der Mitwirkung der Studenten. Es finden 3 Sitzungen im Hörsaal statt, in welchen sich in der Praxis stellende Probleme erörtert werden. Die Vorbereitung auf die jeweiligen Sitzungen erfolgt an Hand von Fallbearbeitungen und einem Selbststudium an Hand des Lehrbuchs zum Raumplanungs- und Baurecht. Lösen von drei Aufgaben (praktischen Fällen) mit je genügender Leistung für die Erlangung der KP. Als Lernhilfe werden Anleitungen und insbesondere ein Musterfall mit Musterlösung zur Verfügung gestellt.				
Skript	Haller, Walter/Karlen, Peter, Raumplanung-, Bau- und Umweltrecht, 3.A., Zürich 1999  Hänni, Peter, Planungs-, Bau- und besonderes Umweltschutzrecht, 6.A., Bern 2016				
<b>103-0327-00L</b>	<b>Geschichte der Raumplanung</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>M. Koll-Schretzenmayr</b>
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung thematisiert die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen und Anforderungen, welche der Personenkreis, der sich des ordnenden und steuernden Eingreifens in die räumliche Entwicklung und die Nutzung des Bodens verschrieben hatte, antraf.				
Lernziel	Ziel der Lehrveranstaltung ist es, die räumliche Struktur, das raumplanerische Instrumentarium und raumentwicklungspolitische Aktualitäten aus ihrer Ideen- und Entstehungsgeschichte heraus zu begreifen. Im Vordergrund steht dabei die Ideengeschichte der Raumplanung, d.h. die Art, die Entstehung, die Wandlungen und Wirkungen raumplanerischer Ideen, Denkweisen und Fragestellungen im 20. Jahrhundert. Dabei wird immer auch an aktuelle Herausforderungen, die sich der Raumplanung stellen, angeknüpft.				
Inhalt	Die Veranstaltung gibt einen Überblick über die Geschichte der Raumplanung. Sie möchte das Verständnis für die Ideengeschichte wecken und den historischen Kontext für die gegenwärtige Raumplanung und Raumstruktur vermitteln.				

Literatur	<p>Martina Koll-Schretzenmayr (2008): gelungen-misslungen? Die Geschichte der Raumplanung Schweiz. NZZ Libro.</p> <p>Leendertz, Ariane: Ordnung schaffen. Deutsche Raumplanung im 20. Jahrhundert. Wallstein Verlag, Göttingen 2010</p> <p>Kleine Geschichte der Schweiz: Der Bundesstaat und seine Traditionen (edition suhrkamp)</p> <p>Michael Koch, Städtebau in der Schweiz 1800-1990, Zürich 1992.</p> <p>Angelus Eisinger: Städte bauen: gta Verlag 2004.</p> <p>Daniel Kurz: Die Disziplinierung der Stadt - Moderner Städtebau in Zürich 1900 bis 1940. gta Verlag 2008</p>
-----------	--

<b>103-0569-00L</b>	<b>European Aspects of Spatial Development</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Peric Momcilovic</b>
---------------------	--	----------	-------------	-----------	----------------------------

**Kurzbeschreibung** Following the insight into historical perspective and contemporary models of governance and planning, the course focuses on the international dimension of spatial planning in Europe. This includes a discussion of how European spatial policy is made and by whom, how planners can participate in such process and how they can address transnational challenges of spatial development cooperatively.

**Lernziel** Keeping the general aim of exploring the European dimension of spatial planning in mind, the specific course learning objectives are as follows:

- to interpret the history of spatial planning at the transnational scale
- to understand and explain the content of the European spatial policy agenda
- to describe and analyse the role of territorial cooperation in making European spatial development patterns and planning procedures
- to discuss the changing role of planners and evaluate the ways of their engagement in European spatial policy-making

**Inhalt**

- European spatial policy agenda: introduction and basic directives
- governance models
- planning models; collaborative planning model (main concepts & critics)
- post-positivist approach to spatial planning
- transnational spatial planning in Europe; questioning the European spatial planning; spatial development trends in Europe
- EU as a political system: EU institutions & non-EU actors
- planning families in Europe; the European spatial planning agenda
- spatial planning strategies and programmes on territorial cooperation
- the notion of planning culture and planning system; planning cultures in Europe
- basic characteristics of planning systems in Europe
- the relevance of European transnational cooperation for spatial planning
- European transnational initiatives: CODE 24 (Rotterdam-Genoa), Orient/east-Med corridor (Hamburg-Athens), Danube region

**Skript** The documents for the lecture will be provided at the moodle.

**Literatur** Obligatory literature:

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

Recommended literature:

Governance models:

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

Planning models:

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

EU as a political context:

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

Territorial cooperation in Europe:

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

Planning families and cultures:

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

Planning systems in Europe:

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

**Voraussetzungen / Besonderes** Only for master students, otherwise a special permission by the lecturer is required.

<b>103-0307-00L</b>	<b>Multi-Criteria Decision Analysis</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Grêt-Regamey</b>
---------------------	---	----------	-------------	-----------	------------------------

**Kurzbeschreibung** Planer müssen Entscheidungen über optimale Landnutzungen und ihre räumliche Anordnung treffen. Dank erhöhter Verfügbarkeit räumlicher Daten und GIS-Analysefertigkeiten werden für die Planung wirksamere Entscheidungsunterstützungssysteme entwickelt. Im Kurs werden die Grundlagen räumlicher Analysen sowie die Integration räumlicher Daten in multikriterielle Entscheidungssysteme vermittelt.

Lernziel	Der Kurs soll: 1) Studierende in Techniken und Belange der räumlichen Entscheidungsunterstützungssystemen einführen, inklusive Analysetechniken 2) praktische Übungen dieser Ansätze mit R anbieten, welche reale Umwelt- und Landschaftsplanungsprobleme betreffen.				
	Der Fokus liegt auf Konzepten, Datenressourcen, und Analyseinstrumenten, welche Studierende in einer wissenschaftlichen Karriere oder in der Praxis einsetzen können.				
Skript	Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate und einem Skript werden teilweise abgegeben und stehen auf der Homepage des Fachbereichs PLUS zum Download bereit.				
	Download: <a href="http://www.plus.ethz.ch/education/courses/msc/multikriterielle_entscheidungsanalyse.html">http://www.plus.ethz.ch/education/courses/msc/multikriterielle_entscheidungsanalyse.html</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs setzt Grundkenntnisse von R Software voraus. RE&IS-Masterstudierende bekommen dies in der Lerneinheit "Basics of RE&IS" (103-0377-10L) vermittelt. Vorausgesetzt, dass es noch freie Plätze gibt, ist diese Lerneinheit auch für Studierende anderer Studiengänge offen (d.h. erste fünf Lektionen, ohne Vergabe von Kreditpunkten). Solche Studierenden können sich via Email bei Maarten van Strien ( <a href="mailto:vanstrien@ethz.ch">vanstrien@ethz.ch</a> ) anmelden. Alternativ können die Grundlagen zu R über Online-Tutorials, wie z.B. "Introduction to R" by W. N. Venables and D. M. Smith available online at <a href="http://cran.r-project.org/doc/manuals/R-intro.pdf">http://cran.r-project.org/doc/manuals/R-intro.pdf</a> erworben werden.				
<b>103-0347-01L</b>	<b>Landscape Planning and Environmental Systems (GIS W Exercises) ■</b>	<b>3 KP</b>	<b>2U</b>	<b>A. Grêt-Regamey,</b> <b>M. Galleguillos Torres, A. Stritih</b>	
Kurzbeschreibung	Im Kurs werden die Inhalte der Vorlesung Landschaftsplanung und Umweltsysteme (103-0347-00 V) verdeutlicht. Die verschiedenen Aspekte (z.B. Habitatmodellierung, ökosystemleistungen, Landnutzungsänderung, Vernetzung) werden in einzelnen GIS Übungen praktisch erarbeitet.				
Lernziel	- Praktische Anwendung der theoretischen Grundlagen aus der Vorlesung - Quantitative Erfassung und Bewertung der Eigenschaften der Landschaft durchführen - Zweckmässiger Einsatz von GIS für die Landschaftsplanung kennen - Anhand von Fallbeispielen Massnahmen der Landschaftsplanung erarbeiten				
Inhalt	- Einsatz von GIS in der Landschaftsplanung - Landschaftsanalyse - Landschaftsstrukturmasse - Modellierung von Habitaten und Landnutzungsänderungen - Berechnung urbaner Landschaftsdienstleistungen - ökologische Vernetzung				
Skript	Kein Skript. Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate werden teilweise abgegeben und stehen auf Moodle zum Download bereit.				
Literatur	Wird in der Veranstaltung genannt.				
Voraussetzungen / Besonderes	GIS-Grundkenntnisse sind von Vorteil.				
<b>051-0161-00L</b>	<b>Landschaftsarchitektur I</b> <i>Nur für Architektur BSc, Studienreglement 2011.</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Girot</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Geschichte und Theorie der Gartenkunst und Landschaftsarchitektur. Analyse der Gestaltung historischer Gärten und Landschaften vor dem jeweiligen kulturellen Hintergrund.				
Lernziel	Vermittlung von Grundkenntnissen in Geschichte und Theorie der Gartenkunst und Landschaftsarchitektur, von den Anfängen bis in das 21. Jahrhundert. Sensibilisierung für ein sich wandelndes Natur- und Landschaftsverständnis.				
Inhalt	Die Vorlesungsreihe Geschichte und Theorie der Gartenkunst und Landschaftsarchitektur behandelt die Entwicklungsgeschichte von gestalteter Natur von den Anfängen der Kulturlandschaft und des Gartens bis zur Landschaftsarchitektur des 21. Jahrhunderts. Dabei wird epochenweise besonders auf die räumliche und kulturelle Beziehung von Garten, Stadt und Landschaft, und auf das sich wandelnde Naturverhältnis eingegangen.				
Skript	Handouts und eine Liste für prüfungsrelevante Literatur werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Für die Prüfung wird eine Literaturliste zusammengestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Allgemeine Hinweise zur Prüfung: Bachelorstudierende: Als Grundlage für die Prüfungsvorbereitung dienen das in der Vorlesung vermittelte Wissen und die prüfungsrelevante Literatur, die der Lehrstuhl zur Verfügung stellt. Die Vorlesung ist als Jahreskurs angelegt. Da in der schriftlichen Sessionsprüfung Kenntnisse aus den beiden Vorlesungsreihen Landschaftsarchitektur I und II überprüft werden, wird unbedingt angeraten, die Vorlesung über zwei Semester zu besuchen. Kurz vor Semesterende werden die Prüfungsthemen bekannt gegeben. Die Professur stellt zu den Prüfungsthemen Texte als pdf zum Download zur Verfügung. Diese dienen dem vertieften Verständnis der Vorlesung.  Mobilitätsstudierende oder Studierende anderer Departemente: Studierende, welche die Vorlesung nur über ein Semester besuchen, schliessen die Vorlesung mit einer mündlichen Semesterendprüfung ab. Auch hier stellt die Professur prüfungsrelevante Literatur als Download zur Verfügung. Die Studierenden werden gebeten, sich vorab per Email bei der Professur zu melden.				
<b>701-1631-00L</b>	<b>Foundations of Ecosystem Management</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Ghazoul, C. Garcia</b>
Kurzbeschreibung	This course introduces the broad variety of conflicts that arise in projects focusing on sustainable management of natural resources. It explores case studies of ecosystem management approaches and considers their practicability, their achievements and possible barriers to their uptake.				
Lernziel	Students should be able to a) propose appropriate and realistic solutions to ecosystem management problems that integrate ecological, economic and social dimensions across relevant temporal and spatial scales. b) identify important stakeholders, their needs and interests, and the main conflicts that exist among them in the context of land and resource management.				

Inhalt	<p>Traditional management systems focus on extraction of natural resources, and their manipulation and governance. However, traditional management has frequently resulted in catastrophic failures such as, for example, the collapse of fish stocks and biodiversity loss. These failures have stimulated the development of alternative ecosystem management approaches that emphasise the functionality of human-dominated systems. Inherent to such approaches are system-wide perspectives and a focus on ecological processes and services, multiple spatial and temporal scales, as well as the need to incorporate diverse stakeholder interests in decision making. Thus, ecosystem management is the science and practice of managing natural resources, biodiversity and ecological processes, to meet multiple demands of society. It can be local, regional or global in scope, and addresses critical issues in developed and developing countries relating to economic and environmental security and sustainability.</p> <p>This course provides an introduction to ecosystem management, and in particular the importance of integrating ecology into management systems to meet multiple societal demands. The course explores the extent to which human-managed terrestrial systems depend on underlying ecological processes, and the consequences of degradation of these processes for human welfare and environmental well-being. Building upon a theoretical foundation, the course will tackle issues in resource ecology and management, notably forests, agriculture and wild resources within the broader context of sustainability, biodiversity conservation and poverty alleviation or economic development. Case studies from tropical and temperate regions will be used to explore these issues. Dealing with ecological and economic uncertainty, and how this affects decision making, will be discussed. Strategies for conservation and management of terrestrial ecosystems will give consideration to landscape ecology, protected area systems, and community management, paying particular attention to alternative livelihood options and marketing strategies of common pool resources.</p>
Skript	No Skript
Literatur	<p>Chichilnisky, G. and Heal, G. (1998) Economic returns from the biosphere. <i>Nature</i>, 391: 629-630.</p> <p>Daily, G.C. (1997) <i>Natures Services: Societal dependence on natural ecosystems</i>. Island Press. Washington DC.</p> <p>Hindmarch, C. and Pienkowski, M. (2000) <i>Land Management: The Hidden Costs</i>. Blackwell Science.</p> <p>Millenium Ecosystem Assessment (2005) <i>Ecosystems and Human Well-being: Synthesis</i>. Island Press, Washington DC.</p> <p>Milner-Gulland, E.J. and Mace, R. (1998) <i>Conservation of Biological Resources</i>. Blackwell Science.</p> <p>Gunderson, L.H. and Holling, C.S. (2002) <i>Panarchy: understanding transformations in human and natural systems</i>. Island Press.</p>

<b>701-0565-00L</b>	<b>Grundzüge des Naturgefahrenmanagements</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>H. R. Heinimann, L. de Palézieux dit Falconnet, B. Krummenacher</b>
Kurzbeschreibung	Durch die Überlagerung von Siedlungsflächen und Infrastrukturanlagen mit Prozessräumen von Naturgefahren entstehen Risiken für Leben und Sachwerte. Die Veranstaltung vermittelt das Vorgehenskonzept für den risikobasierten Umgang mit Naturgefahren, indem für reale Fallstudienobjekte Risiken analysiert, bewertet und Lösungen für den Umgang entwickelt werden.				
Lernziel	<p>Das Vorgehenskonzept wird Schritt für Schritt anhand eines Satzes von Fallstudienobjekten erklärt und von den Studierenden angewendet. Hierbei lernen Sie die Verknüpfung folgender Kompetenzen:</p> <p>Risikoanalyse - Was kann passieren?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Naturgefahren-Prozesse in ihren Grundzügen charakterisieren und Resultate aus Modellrechnungen integrieren.</li> <li>- Einer bestimmten Gefahr exponierte Leben und Objekte identifizieren und ihre mögliche Beeinträchtigung oder Beschädigung abschätzen.</li> </ul> <p>Risikobewertung - Was darf passieren?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ansätze zur Festlegung akzeptabler Risiken für Leben und Objekte anwenden, um Schutzdefizite im Raum zu bestimmen.</li> <li>- Ursachen von Konflikten zwischen Risikowahrnehmung und Risikoanalyse erklären.</li> </ul> <p>Risikomanagement - Was ist zu tun?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wirkungsprinzipien von Massnahmen zur Risikoreduktion erklären.</li> <li>- Für die Bemessung von Massnahmen massgebende Gefährdungsbilder beschreiben.</li> <li>- Anhand eines Zielkatalogs die beste Alternative aus einer Menge denkbarer Massnahmen bestimmen.</li> <li>- Prinzipien der Risk-Governance erklären.</li> </ul>				
Inhalt	<p>Die Vorlesung besteht aus folgenden Blöcken:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Einführung ins Vorgehenskonzept (1W)</li> <li>2) Risikoanalyse (6W + Exkursion) mit: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Systemabgrenzung</li> <li>- Gefahrenbeurteilung</li> <li>- Expositions- und Folgenanalyse</li> </ul> </li> <li>3) Risikobewertung (2W)</li> <li>4) Risikomanagement (2W + Exkursion)</li> <li>5) Abschlussbesprechung (1W)</li> </ol>				
<b>701-1453-00L</b>	<b>Ecological Assessment and Evaluation</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>F. Knaus</b>
Kurzbeschreibung	The course provides methods and tools for ecological evaluations dealing with nature conservation or landscape planning. It covers census methods, ecological criteria, indicators, indices and critically appraises objectivity and accuracy of the available methods, tools and procedures. Birds and plants are used as main example guiding through different case studies.				
Lernziel	<p>Students will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) critically consider biological data books and local, regional, and national inventories;</li> <li>2) evaluate the validity of ecological criteria used in decision making processes;</li> <li>3) critically appraise the handling of ecological data and criteria used in the process of evaluation</li> <li>4) perform an ecological evaluation project from the field survey up to the decision making and planning.</li> </ol>				
Skript	Powerpoint slides are available on the webpage. Additional documents are handed out as copies.				
Literatur	Basic literature and references are listed on the webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course structure changes between lecture parts, seminars and discussions. The didactic atmosphere is intended as working group.</p> <p>Prerequisites for attending this course are skills and knowledge equivalent to those taught in the following ETH courses:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pflanzen- und Vegetationsökologie</li> <li>- Systematische Botanik</li> <li>- Raum- und Regionalentwicklung</li> <li>- Naturschutz und Naturschutzbiologie</li> </ul>				

### ▶▶▶ Vertiefung in Verkehrssysteme und -verhalten

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

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

<b>151-0227-00L</b>	<b>Basics of Air Transport (Aviation I)</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>P. Wild</b>
	<i>Hinweis: alter Titel bis HS16 "Grundlagen der Luftfahrt"</i>				
Kurzbeschreibung	<p>In general the course explains the main principles of air transport and elaborates on simple interdisciplinary topics. Working on broad 14 different topics like aerodynamics, manufacturers, airport operations, business aviation, business models etc. the students get a good overview in air transportation. The program is taught in English and we provide 11 different experts/lecturers.</p>				
Lernziel	<p>The goal is to understand and explain basics, principles and contexts of the broader air transport industry. Further, we provide the tools for starting a career in the air transport industry. The knowledge may also be used for other modes of transport.</p> <p>Ideal foundation for Aviation II - Management of Air Transport.</p>				
Inhalt	<p>Weekly: 1h independent preparation; 2h lectures and 1 h training with an expert in the respective field</p> <p>Concept: This course will be taught as Aviation I. A subsequent course - Aviation II - covers the "Management of Air Transport".</p> <p>Content: Transport as part of the overall transportation scheme; Aerodynamics; Aircraft (A/C) Designs &amp; Structures; A/C Operations; Law Enforcement; Maintenance &amp; Manufacturers; Airport Operations &amp; Planning; Customs &amp; Security; ATC &amp; Airspace; Air Freight; General Aviation; Business Jet Operations; Business models within Airline Industry; Military Operations.</p> <p>Technical visit: This course includes a guided tour at Zurich Airport and Dubendorf Airfield (baggage sorting system, apron, tower &amp; radar Simulator at Skyguide Dubendorf).</p>				
Skript	Preparation materials & slides are provided prior to each class				
Literatur	Literature will be provided by the lecturers, respectively there will be additional information upon registration				
Voraussetzungen / Besonderes	None				

<b>401-0647-00L</b>	<b>Introduction to Mathematical Optimization</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>D. Adjishvili</b>
Kurzbeschreibung	<p>Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering.</p>				
Lernziel	<p>The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering.</p>				
Inhalt	<p>Topics covered in this course include:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...).</li> <li>- Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...).</li> <li>- Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering.</li> </ul>				

Literatur	Information about relevant literature will be given in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications.				
<b>101-0417-00L</b>	<b>Transport Planning Methods</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>K. W. Axhausen</b>
Kurzbeschreibung	The course provides the necessary knowledge to develop models supporting and also evaluating the solution of given planning problems. The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Knowledge and understanding of statistical methods and algorithms commonly used in transport planning</li> <li>- Comprehend the reasoning and capabilities of transport models</li> <li>- Ability to independently develop a transport model able to solve / answer planning problem</li> <li>- Getting familiar with cost-benefit analysis as a decision-making supporting tool</li> </ul>				
Inhalt	<p>The course provides the necessary knowledge to develop models supporting the solution of given planning problems and also introduces cost-benefit analysis as a decision-making tool. Examples of such planning problems are the estimation of traffic volumes, prediction of estimated utilization of new public transport lines, and evaluation of effects (e.g. change in emissions of a city) triggered by building new infrastructure and changes to operational regulations.</p> <p>To cope with that, the problem is divided into sub-problems, which are solved using various statistical models (e.g. regression, discrete choice analysis) and algorithms (e.g. iterative proportional fitting, shortest path algorithms, method of successive averages).</p> <p>The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis. Interim lab session take place regularly to guide and support students with the applied part of the course.</p>				
Skript	Moodle platform (enrollment needed)				
Literatur	<p>Willumsen, P. and J. de D. Ortuzar (2003) Modelling Transport, Wiley, Chichester.</p> <p>Cascetta, E. (2001) Transportation Systems Engineering: Theory and Methods, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.</p> <p>Sheffi, Y. (1985) Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods, Prentice Hall, Englewood Cliffs.</p> <p>Schnabel, W. and D. Lohse (1997) Verkehrsplanung, 2. edn., vol. 2 of Grundlagen der Strassenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin.</p> <p>McCarthy, P.S. (2001) Transportation Economics: A case study approach, Blackwell, Oxford.</p>				
<b>363-1047-00L</b>	<b>Economics of Urban Transportation</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Russo</b>
Kurzbeschreibung	The first part of the course will present some basic principles of transportation economics, applied to the main issues in urban transport policy (e.g. road pricing, public transport tariffs, investment in infrastructure etc.). The second part of the course will consider some case studies where we will apply the tools acquired in the first part to actual policy issues.				
Lernziel	The main objective of this course is to provide students with some basic tools to analyze transport policy decisions from an economic perspective. Can economics help us reduce road congestion problems? Should drivers be asked to pay for using urban roads? Should public transport tariffs depend on how roads are priced? How should the investment in transport infrastructure be financed? These are some of the questions that students should be able to tackle after completing the course.				
Inhalt	<p>COURSE OUTLINE (preliminary):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction</li> <li>2. Travel demand : <ol style="list-style-type: none"> <li>a. travel cost and value of time</li> <li>b. mode choice</li> </ol> </li> <li>3. Road congestion and first-best pricing <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Static congestion model</li> <li>b. Dynamic congestion models</li> <li>c. Examples: London Congestion Charge, Stockholm Congestion Charge</li> </ol> </li> <li>4. Second-best pricing <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Pricing roads with unpriced alternatives. Examples: tolled and toll-free highways</li> <li>b. Public transport: pricing with road congestion and with (or without) road tolls</li> </ol> </li> <li>5. Investment in infrastructure: public transport and roads <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Roads: Investment with and without pricing</li> <li>b. induced demand</li> <li>c. Economies of scale/density in public transport</li> </ol> </li> <li>6. Topics: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Political economy of road pricing: why do we see road pricing in so few cities (London, Stockholm...) and not in many other cities (NYC, Manchester, Paris...)?</li> <li>b. What are the alternatives to road pricing to reduce congestion? Parking tariffs, traffic regulation (speed bumps, low emission zones), road space reduction. Examples: Zurich, San Francisco (SFPark), Paris.</li> <li>c. Transport and land use: value of housing and transport services. Road congestion, transport subsidies and urban sprawl.</li> </ol> </li> </ol>				
Skript	Course slides will be made available to students prior to each class.				
Literatur	<p>SYLLABUS (preliminary):</p> <p>course slides will be made available to students.</p> <p>Additional material:</p> <p>Part 1 to 5: textbook: Small and Verhoef (The economics of urban transportation, 2007).</p> <p>Part 6: Topics to be covered on research papers/case studies.</p>				
<b>101-0437-00L</b>	<b>Traffic Engineering</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Kouvelas</b>
Kurzbeschreibung	Fundamentals of traffic flow theory and control.				
Lernziel	The objective of this course is to fully understand the fundamentals of traffic flow theory in order to effectively manage traffic operations. By the end of this course students should be able to apply basic techniques to model different aspects of urban and inter-urban traffic performance, including congestion.				
Inhalt	Introduction to fundamentals of traffic flow theory and control. Includes understandings of traffic data collection and processing techniques, as well as data analysis, traffic modeling, and methodologies for traffic control.				
Skript	The lecture notes and additional handouts will be provided during the lectures.				

Literatur	Additional literature recommendations will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	Verkehr III - Road Transport Systems 6th Sem. BSc (101-0415-00L) Special permission from the instructor can be requested if the student has not taken Verkehr III				
<b>227-0523-00L</b>	<b>Eisenbahn-Systemtechnik I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>M. Meyer</b>
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Eisenbahnfahrzeuge und ihr Zusammenspiel mit der Bahninfrastruktur: - Zugförderungsaufgaben und Fahrzeugarten - Fahrdynamik - Mechanischer Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge - Bremssysteme - Antriebsstrang und Hilfsbetriebeversorgung - Bahnstromversorgung - Sicherungsanlagen - Betriebsleitung und Unterhalt				
Lernziel	- Überblick über die technischen Eigenschaften von Eisenbahnsystemen - Kenntnisse über den Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge - Verständnis für die Abhängigkeiten verschiedenster Ingenieur-Disziplinen in einem vielfältigen System (Mechanik, Elektro- und Informationstechnik, Verkehrstechnik) - Verständnis für die Aufgaben und Möglichkeiten eines Ingenieurs in einem stark von wirtschaftlichen und politischen Randbedingungen geprägten Umfeld - Einblick in die Aktivitäten der Schienenfahrzeug-Industrie und der Bahnen in der Schweiz - Begeisterung des Ingenieur Nachwuchses für die berufliche Tätigkeit im Bereich Schienenverkehr und Schienenfahrzeuge				
Inhalt	EST I (Herbstsemester) - Begriffen, Grundlagen, Merkmale  1 Einführung: 1.1 Geschichte und Struktur des Bahnsystems 1.2 Fahrdynamik  2 Vollbahnfahrzeuge: 2.1 Mechanik: Kasten, Drehgestelle, Lauftechnik, Adhäsion 2.2 Bremsen 2.3 Traktionsantriebssysteme 2.4 Hilfsbetriebe und Komfortanlagen 2.5 Steuerung und Regelung  3 Infrastruktur: 3.1 Fahrweg 3.2 Bahnstromversorgung 3.3 Sicherungsanlagen  4 Betrieb: 4.1 Interoperabilität, Normen und Zulassung 4.2 RAMS, LCC 4.3 Anwendungsbeispiele  Voraussichtlich ein oder zwei Gastreferate  Geplante Exkursionen: Betriebszentrale SBB, Zürich Flughafen Reparatur und Unterhalt, SBB Zürich Altstetten Fahrzeugfertigung, Stadler Bussnang				
Skript	Abgabe der Unterlagen (gegen eine Schutzgebühr) zu Beginn des Semesters. Rechtzeitig eingeschriebene Teilnehmer können die Unterlagen auf Wunsch und gegen eine Zusatzgebühr auch in Farbe beziehen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dozent: Dr. Markus Meyer, Emkamatik GmbH  Voraussichtlich ein oder zwei Gastvorträge von anderen Referenten.  EST I (Herbstsemester) kann als in sich geschlossene einsemestrige Vorlesung besucht werden. EST II (Frühjahrssemester) dient der weiteren Vertiefung der Fahrzeugtechnik und der Integration in die Bahninfrastruktur.				

## ►►► Netzinfrastrukturen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>101-0187-00L</b>	<b>Structural Reliability and Risk Analysis</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Marelli</b>
Kurzbeschreibung	Structural reliability aims at quantifying the probability of failure of systems due to uncertainties in their design, manufacturing and environmental conditions. Risk analysis combines this information with the consequences of failure in view of optimal decision making. The course presents the underlying probabilistic modelling and computational methods for reliability and risk assessment.				
Lernziel	The goal of this course is to provide the students with a thorough understanding of the key concepts behind structural reliability and risk analysis. After this course the students will have refreshed their knowledge of probability theory and statistics to model uncertainties in view of engineering applications. They will be able to analyze the reliability of a structure and to use risk assessment methods for decision making under uncertain conditions. They will be aware of the state-of-the-art computational methods and software in this field.				

Inhalt	<p>Engineers are confronted every day to decision making under limited amount of information and uncertain conditions. When designing new structures and systems, the design codes such as SIA or Euro- codes usually provide a framework that guarantees safety and reliability. However the level of safety is not quantified explicitly, which does not allow the analyst to properly choose between design variants and evaluate a total cost in case of failure. In contrast, the framework of risk analysis allows one to incorporate the uncertainty in decision making.</p> <p>The first part of the course is a reminder on probability theory that is used as a main tool for reliability and risk analysis. Classical concepts such as random variables and vectors, dependence and correlation are recalled. Basic statistical inference methods used for building a probabilistic model from the available data, e.g. the maximum likelihood method, are presented.</p> <p>The second part is related to structural reliability analysis, i.e. methods that allow one to compute probabilities of failure of a given system with respect to prescribed criteria. The framework of reliability analysis is first set up. Reliability indices are introduced together with the first order-second moment method (FOSM) and the first order reliability method (FORM). Methods based on Monte Carlo simulation are then reviewed and illustrated through various examples. By-products of reliability analysis such as sensitivity measures and partial safety coefficients are derived and their links to structural design codes is shown. The reliability of structural systems is also introduced as well as the methods used to reassess existing structures based on new information.</p> <p>The third part of the course addresses risk assessment methods. Techniques for the identification of hazard scenarios and their representation by fault trees and event trees are described. Risk is defined with respect to the concept of expected utility in the framework of decision making. Elements of Bayesian decision making, i.e. pre-, post and pre-post risk assessment methods are presented.</p>
Skript	<p>The course also includes a tutorial using the UQLab software dedicated to real world structural reliability analysis.</p> <p>Slides of the lectures are available online every week. A printed version of the full set of slides is proposed to the students at the beginning of the semester.</p>
Literatur	<p>Ang, A. and Tang, W.H, Probability Concepts in Engineering - Emphasis on Applications to Civil and Environmental Engineering, 2nd Edition, John Wiley &amp; Sons, 2007.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>S. Marelli, R. Schöbi, B. Sudret, UQLab user manual - Structural reliability (rare events estimation), Report UQLab-V0.92-107.</p> <p>Basic course on probability theory and statistics</p>

103-0307-00L	Multi-Criteria Decision Analysis	W	3 KP	2G	A. Grêt-Regamey
Kurzbeschreibung	Planer müssen Entscheidungen über optimale Landnutzungen und ihre räumliche Anordnung treffen. Dank erhöhter Verfügbarkeit räumlicher Daten und GIS-Analysefähigkeiten werden für die Planung wirksamere Entscheidungsunterstützungssysteme entwickelt. Im Kurs werden die Grundlagen räumlicher Analysen sowie die Integration räumlicher Daten in multikriterielle Entscheidungssysteme vermittelt.				
Lernziel	<p>Der Kurs soll:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Studierende in Techniken und Belange der räumlichen Entscheidungsunterstützungssystemen einführen, inklusive Analysetechniken</li> <li>2) praktische Übungen dieser Ansätze mit R anbieten, welche reale Umwelt- und Landschaftsplanungsprobleme betreffen.</li> </ol> <p>Der Fokus liegt auf Konzepten, Datenressourcen, und Analyseinstrumenten, welche Studierende in einer wissenschaftlichen Karriere oder in der Praxis einsetzen können.</p>				
Skript	<p>Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate und einem Skript werden teilweise abgegeben und stehen auf der Homepage des Fachbereichs PLUS zum Download bereit.</p> <p>Download: <a href="http://www.plus.ethz.ch/education/courses/msc/multikriterielle_entscheidungsanalyse.html">http://www.plus.ethz.ch/education/courses/msc/multikriterielle_entscheidungsanalyse.html</a></p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Der Kurs setzt Grundkenntnisse von R Software voraus. RE&amp;IS-Masterstudierende bekommen dies in der Lerneinheit "Basics of RE&amp;IS" (103-0377-10L) vermittelt. Vorausgesetzt, dass es noch freie Plätze gibt, ist diese Lerneinheit auch für Studierende anderer Studiengänge offen (d.h. erste fünf Lektionen, ohne Vergabe von Kreditpunkten). Solche Studierenden können sich via Email bei Maarten van Strien (<a href="mailto:vanstrien@ethz.ch">vanstrien@ethz.ch</a>) anmelden. Alternativ können die Grundlagen zu R über Online-Tutorials, wie z.B. "Introduction to R" by W. N. Venables and D. M. Smith available online at <a href="http://cran.r-project.org/doc/manuals/R-intro.pdf">http://cran.r-project.org/doc/manuals/R-intro.pdf</a> erworben werden.</p>				

101-0549-00L	AK Baurecht	W	3 KP	2G	H. Briner, D. Trümpy
Kurzbeschreibung	Grundkenntnisse im öffentlichen und privaten Baurecht; eingegangen wird u.a. auf Raumplanungsrecht, Umweltrecht, Bauverfahrensrecht, Bauvorschriften.				
Lernziel	<p>Teil 1: Erwerb von Grundkenntnissen des öffentlichen Rechts, das das Bauen betrifft: Raumplanungsrecht, Bauvorschriften, Umweltrecht und Bauverfahrensrecht</p> <p>Teil 2: Erwerb von Grundkenntnissen des privaten Baurechts</p>				
Inhalt	<p>Teil 1: Jede Lektion behandelt für ein bestimmtes Stadium des Projekts ein Thema des öffentlichen Baurechts wie Bau- und Zonenordnungen, Quartierpläne, Umweltverträglichkeitsprüfungen, Baubewilligungsverfahren etc..</p> <p>Teil 2: Grundzüge des privaten Baurechts wie Abnahme und Genehmigung von Bauwerken, Vollmacht des Architekten / Ingenieurs zu Rechtshandlungen namens des Bauherrn, Mängelrüge im Bauwesen, Mehrheit ersatzpflichtiger Baubeteiligter, Generalunternehmervertrag, Haftung des Baumaterialverkäufers, Bauhandwerkerpfandrecht, Grundzüge der SIA-Norm 118, Baukonsortium, technische Normen, internationale Bauverträge, Architekten / Ingenieure als Gerichtsexperten, Aspekte des Bauzivilprozesses</p>				
Skript	<p>D. Trümpy: Tafeln zu den Grundzügen des schweizerischen Bauvertragsrechts (Vorlesungsunterlage)</p> <p>H. Briner: Tafeln zu den Grundzügen des öffentlichen Raumplanungs-, Bau- und Umweltrechts (Vorlesungsunterlage)</p>				
Literatur	<p>- Stöckli P./Siegenthaler Th. (Hrsg.) Die Planerverträge, Schulthess 2013</p> <p>- Gauch Peter, Werkvertrag, 5. Auflage, Schulthess 2011</p> <p>- Lendi, M.; Nef, U.Chr.; Trümpy, D. (Hrsg.): Das private Baurecht in der Schweiz, vdf Zürich 1994</p> <p>- Trümpy, D.: Architektenvertragstypen unter Berücksichtigung der Ausgabe 1984 der SIA-Ordnung 102, Zürcher Studien zum Privatrecht Nr. 67, Zürich 1989</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Teilnehmer sollen stets ein Exemplar der SIA-Norm 118, der SIA-LHO 103 sowie die Gesetzesausgaben von OR und ZGB bei sich haben.				

### ▶▶▶ Vertiefungsfächer für alle Vertiefungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0509-11L	<b>Infrastructure Management 1: Process (Project)</b> <i>Only for Spatial Development and Infrastructure Systems MSc.</i>	W	3 KP	1U	B. T. Adey
Kurzbeschreibung	This project gives REIS students the chance to apply the knowledge they learn in the course Infrastructure Management 1: Process on a real example.				
Lernziel	Students obtain a better understanding of the infrastructure management process through this project.				



Inhalt	Students will be given a set of data pertaining to an infrastructure network and be asked to go through most of the steps in the infrastructure management process using this data, including setting goals and constraints, determining optimal intervention strategies and programs, setting guidelines for project managers, and controlling the performance of the organisation managing the infrastructure.
Skript	The class material from Infrastructure Management 1 will be used.
Literatur	Literature will be distributed as needed.
Voraussetzungen / Besonderes	prerequisite: 101-0509-10 Infrastructure Management 1: Process must be enrolled as well.

### ► 3. Semester

#### ►► Vertiefungsfächer

#### ►►► Vertiefung in Raum- und Landschaftsentwicklung

*Kein Lehrangebot im 3. Sem. für HS18.*

#### ►►► Vertiefung in Verkehrssysteme und -verhalten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>363-0445-00L</b>	<b>Production and Operations Management</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>T. Netland</b>
Kurzbeschreibung	This core course on Production and Operations Management provides the students insights into the basic theories, principles, concepts, and techniques used to design, analyze, and improve the operational capabilities of an organization.				
Lernziel	This POM core course provides students a broad theoretical basis for understanding, analyzing, designing, and improving operations. After completing this course: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Students can apply key concepts of operations strategy for analyzing production processes.</li> <li>2. Students can conduct basic process mapping analysis and elaborate the limitations of the chosen method.</li> <li>3. Students can calculate the needed capacity for production and service operations.</li> <li>4. Students can select and use problem solving tools and methods.</li> <li>5. Students can select and use the basic tools of lean thinking to improve the productivity of production and service operations.</li> <li>6. Students can explain how new technologies and servitization affect production and operations management.</li> <li>7. Additional skills: Students acquire experience in teamwork, report writing and presentation.</li> </ol>				
Inhalt	The course covers the most fundamental strategic and tactical concepts in production and operations management. The lectures cover: Introduction to POM; Operations strategy; Capacity management; Production planning and control; Lean management; Performance measurement; Problem solving; Service operations and servitization; New technologies in POM.				
Literatur	Paton, S.; Clegg, B.; Hsuan, J.; Pilkington, A. (2011) Operations Management, 1st ed., McGraw Hill.				
<b>363-0445-02L</b>	<b>Production and Operations Management (Additional Cases)</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>2A</b>	<b>T. Netland</b>
Kurzbeschreibung	Extension to course 363-0445-00 Production and Operations Management.				
Lernziel	Extension to course 363-0445-00 Production and Operations Management.				
Inhalt	Additional cases to course 363-0445-00 Production and Operations Management.				
Voraussetzungen / Besonderes	A parallel enrolment to the lecture 363-0445-00L Production and Operations Management is mandatory.				
<b>101-0491-00L</b>	<b>Agent Based Modeling in Transportation</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>T. J. P. Dubernet, M. Balac</b>
Kurzbeschreibung	This lectures provides a round tour of agent based models for transportation policy analysis. First, it introduces statistical methods to combine heterogeneous data sources in a usable representation of the population. Then, agent based models are described in details, and applied in a case study.				
Lernziel	At the end of the course, the students should: <ul style="list-style-type: none"> <li>- be aware of the various data sources available for mobility behavior analysis</li> <li>- be able to combine those data sources in a coherent representation of the transportation demand</li> <li>- understand what agent based models are, when they are useful, and when they are not</li> <li>- have working knowledge of the MATSim software, and be able to independently evaluate a transportation problem using it</li> </ul>				
Inhalt	This lecture provides a complete introduction to agent based models for transportation policy analysis. Two important topics are covered: <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Combination of heterogeneous data sources to produce a representation of the transport system</li> </ol> <p>At the center of agent based models and other transport analyses is the synthetic population, a statistically realistic representation of the population and their transport needs. This part will present the most common types of data sources and statistical methods to generate such a population.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2) Use of Agent-Based methods to evaluate transport policies</li> </ol> <p>The second part will introduce the agent based paradigm in details, including tradeoffs compared to state-of-practice methods.</p> <p>An important part of the grade will come from a policy analysis to carry with the MATSim open-source software, which is developed at ETH Zurich and TU Berlin and gets used more and more by practitioners, notably the Swiss rail operator SBB.</p>				
Literatur	Agent-based modeling in general Helbing, D (2012) Social Self-Organization, Understanding Complex Systems, Springer, Berlin. Heppenstall, A., A. T. Crooks, L. M. See and M. Batty (2012) Agent-Based Models of Geographical Systems, Springer, Dordrecht.				
	MATSim Horni, A., K. Nagel and K.W. Axhausen (eds.) (2016) The Multi-Agent Transport Simulation MATSim, Ubiquity, London ( <a href="http://www.matsim.org/the-book">http://www.matsim.org/the-book</a> )				
Voraussetzungen / Besonderes	Additional relevant readings, mostly scientific articles, will be recommended throughout the course. There are no strict preconditions in terms of which lectures the students should have previously attended. However, knowledge of basic statistical theory is expected, and experience with high-level programming languages (Java, R, Python...) is useful.				
<b>101-0469-00L</b>	<b>Strassenverkehrssicherheit</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>M. Deublein, P. Eberling</b>
Kurzbeschreibung	Inhalt sind die Erfassung von Strassenverkehrsunfällen sowie deren statistische und geografische Analysemöglichkeiten. Am Beispiel von Innerortsstrassen werden verschiedene Einflussfaktoren auf das Unfallgeschehen genauer untersucht und Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt. Verfahren der Sicherheitsarbeit in der Praxis von Verwaltungen und Polizei sind ebenfalls Thema der Veranstaltung.				
Lernziel	Vermittlung des Grundlagenwissens zur Strassenverkehrssicherheit, Wecken des Verständnisses für das Unfallgeschehen, Gewährung von Einblicken in Möglichkeiten zur Erhöhung der Verkehrssicherheit				

Inhalt	Unfallentstehung, Verkehrsunfallerfassung, statistische (deskriptiv und multivariat, accident prediction models) und geografische Analyse von Verkehrsunfällen, Gefahrenanalyse und Sanierungstechnik, Instrumente der Verkehrssicherheit der Infrastruktur, Verkehrspolitik in der Schweiz und international			
Literatur	Basisliteratur: Botschaft zu Via Sicura; Handlungsprogramm des Bundes für mehr Sicherheit im Strassenverkehr; Directive 2008/96/EC on road infrastructure safety management; ELVIK, R.; VAA, T. (2004). The Handbook of Road Safety Measures. Oxford: ELSEVIER Ltd.; EU-Projekt RiPCORD-iSEREST ( <a href="http://ripcord.bast.de/">http://ripcord.bast.de/</a> ) Weiterführende Literatur: wird in der Vorlesung bekannt gegeben			

<b>101-0492-00L</b>	<b>Microscopic Modelling and Simulation of Traffic Operations</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The course introduces basics of microscopic modelling and simulation of traffic operation, including model development, calibration, validation, data analysis, identification of strategies for improving traffic performance, and evaluation of such strategies. The modelling software used is VISSIM.				
Lernziel	The objective of this course is to introduce basic concepts in microscopic traffic modelling and simulation, and conduct a realistic traffic engineering project from beginning to end. The students will first familiarize themselves with microscopic traffic models. They will then use a simulation for modeling and analyzing the traffic operations. The emphasis is not only on building the simulation model, but also understanding of the traffic models behind and logically evaluating results. The final goal is to make valid and concrete engineering proposals based on the simulation model.				
Inhalt	In this course the students will first learn some microscopic modelling and simulation concepts, and then complete a traffic engineering project with microscopic traffic simulator VISSIM.				
	Microscopic modelling and simulation concepts will include: 1) Car following models 2) Lane change models 3) Calibration and validation methodology				
	Specific tasks for the project will include: 1) Building a model with the simulator VISSIM in order to replicate and analyze the traffic conditions measured/observed. 2) Calibrating and validating the simulation model. 3) Redesigning/extending the model to improve the traffic performance.				
Skript	The lecture notes and additional handouts will be provided before the lectures.				
Literatur	Additional literature recommendations will be provided at the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students need to know some basic road transport concepts. The course Road Transport Systems (Verkehr III), or simultaneously taking the course Traffic Engineering is encouraged. The course Transport Simulation (101-0438-00 G) and previous experience with VISSIM is helpful but not mandatory.				

### ▶▶▶ Netzinfrastrukturen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>101-0419-00L</b>	<b>Eisenbahnbau und -erhaltung</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>F. Corman, P. Güldenapfel, M. Kohler, M. J. Manhart</b>
Kurzbeschreibung	Gleisgeometrie einschliesslich deren Berechnung und Vermessung sowie zugehörige Datensysteme; Interaktion Fahrweg - Fahrzeug, Fahrzeugdynamik, Oberbaubeanspruchung; Fahrbahnbau einschliesslich spezieller Aspekte des Ingenieurbaus; Zustandsdiagnose und -prognose; Fahrbahnerhaltung und Erhaltungsmethoden				
Lernziel	Die Vorlesung gibt einen vertiefenden Einblick in die geometrische Linienführung, die Interaktionen Fahrweg - Fahrzeug sowie in Aufbau und Bemessung des Gleises. Methoden der Zustandserfassung und von dessen Prognose werden behandelt. Zeitgemässe Strategien und Verfahren für Bau, Erhaltung und Unterhalt von Bahnanlagen werden dargestellt.				
Inhalt	Gleisgeometrie einschliesslich deren Berechnung und Vermessung sowie zugehörige Datensysteme; Interaktion Fahrweg - Fahrzeug, Fahrzeugdynamik, Oberbaubeanspruchung; Fahrbahnbau einschliesslich spezieller Aspekte des Ingenieurbaus; Zustandsdiagnose und -prognose; Fahrbahnerhaltung und Erhaltungsmethoden				
Skript	Die Vorlesungsfolien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Es wird eine Liste mit weiterführender Literatur abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der vorgängige Besuch der Vorlesung Bahninfrastrukturen (Verkehr II) wird empfohlen.				
<b>101-0258-00L</b>	<b>Flussbau</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>G. R. Bezzola</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur quantitativen Beschreibung von Abfluss, Sedimenttransport sowie morphologischer Veränderungen wie Erosion oder Auflandung in Fließgewässern. Behandelt werden weiter die Bemessung und konstruktive Ausbildung flussbaulicher Massnahmen zur Gewährleistung einer ausreichenden Kapazität und Stabilität des Gewässers sowie seiner ökologischen Funktionen.				
Lernziel	Die Studierenden sollen - die Zusammenhänge zwischen Abfluss, Sedimenttransport und Gerinnebildung kennen und quantitativ beschreiben können - die Grundlagen, Ansätze und Methoden zur Behandlung flussbaulicher Fragestellungen im Zusammenhang mit dem Schutz vor Hochwasser und der Renaturierung von Fließgewässern kennen und anwenden können - flussbauliche Massnahmen zur Beeinflussung der Prozesse in Fließgewässern entwerfen, dimensionieren und konstruktiv ausgestalten können				
Inhalt	Der erste Teil der Vorlesung ist den zur Behandlung flussbaulicher Fragen notwendigen Grundlagen gewidmet. Dabei werden die Methoden zur Erhebung der Kornverteilung des Sohlenmaterials, die Abflussberechnung in alluvialen Flüssen, der Prozess der natürlichen Sohlenabplästerung, die Gesetzmässigkeiten des Transport- und Erosionsbeginns sowie des Sedimenttransports (Geschiebe- und Schwebstofftransport) behandelt. Im zweiten Teil wird das Vorgehen zur Quantifizierung des Geschiebehaushalts und morphologischer Veränderungen (Erosion, Auflandung) in Flusssystemen erläutert. Daneben werden die Prozesse der natürlichen Gerinnebildung und die verschiedenen Erscheinungsformen von Flüssen (gerade, mäandrierend, verzweigt) besprochen. Jeweils eigene Kapitel sind den Themen Gerinnestabilität, Sohlenformen, Flussmorphologie und Kolk gewidmet. Der letzte Teil beschäftigt sich mit der Bemessung und konstruktiven Ausbildung flussbaulicher Massnahmen. Vertieft behandelt werden der Schutz von Ufern sowie die Stabilisierung des Längenprofils.				
Skript	Skript "Flussbau" (470 Seiten, inklusive Literaturverzeichnis)				
Literatur	Auf weiterführende Literatur wird im Skript verwiesen.				

Voraussetzungen / Besonderes	Dringend empfohlene Vorlesungen: "Hydrology" (102-0293-AAL), Hydraulik I (101-0203-01L) und Wasserbau (101-0206-00L).				
	Zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs wird eine praktische Übung (freiwillig, unbenotet) angeboten. Diese Übung basiert auf Daten, welche teilweise durch die Studierenden an einem Fluss in der Natur erhoben werden. Sie umfasst nebst der Beschaffung der Grundlagen und der Erhebung der Daten im Feld eine Abflussberechnung, die Ermittlung des Transport- und Erosionsbeginns und die Berechnung der jährlichen Geschiebefracht für einen ausgewählten Flussabschnitt.				
<b>101-0469-00L</b>	<b>Strassenverkehrssicherheit</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>M. Deublein, P. Eberling</b>
Kurzbeschreibung	Inhalt sind die Erfassung von Strassenverkehrsunfällen sowie deren statistische und geografische Analysemöglichkeiten. Am Beispiel von Innerortsstrassen werden verschiedene Einflussfaktoren auf das Unfallgeschehen genauer untersucht und Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt. Verfahren der Sicherheitsarbeit in der Praxis von Verwaltungen und Polizei sind ebenfalls Thema der Veranstaltung.				
Lernziel	Vermittlung des Grundlagenwissens zur Strassenverkehrssicherheit, Wecken des Verständnisses für das Unfallgeschehen, Gewährung von Einblicken in Möglichkeiten zur Erhöhung der Verkehrssicherheit				
Inhalt	Unfallentstehung, Verkehrsunfallerfassung, statistische (deskriptiv und multivariat, accident prediction models) und geografische Analyse von Verkehrsunfällen, Gefahrenanalyse und Sanierungstechnik, Instrumente der Verkehrssicherheit der Infrastruktur, Verkehrspolitik in der Schweiz und international				
Literatur	Basisliteratur: Botschaft zu Via Sicura; Handlungsprogramm des Bundes für mehr Sicherheit im Strassenverkehr; Directive 2008/96/EC on road infrastructure safety management; ELVIK, R.; VAA, T. (2004). The Handbook of Road Safety Measures. Oxford: ELSEVIER Ltd.; EU-Projekt RiPCORD-iSEREST ( <a href="http://ripcord.bast.de/">http://ripcord.bast.de/</a> ) Weiterführende Literatur: wird in der Vorlesung bekannt gegeben				
<b>101-0492-00L</b>	<b>Microscopic Modelling and Simulation of Traffic Operations</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The course introduces basics of microscopic modelling and simulation of traffic operation, including model development, calibration, validation, data analysis, identification of strategies for improving traffic performance, and evaluation of such strategies. The modelling software used is VISSIM.				
Lernziel	The objective of this course is to introduce basic concepts in microscopic traffic modelling and simulation, and conduct a realistic traffic engineering project from beginning to end. The students will first familiarize themselves with microscopic traffic models. They will then use a simulation for modeling and analyzing the traffic operations. The emphasis is not only on building the simulation model, but also understanding of the traffic models behind and logically evaluating results. The final goal is to make valid and concrete engineering proposals based on the simulation model.				
Inhalt	In this course the students will first learn some microscopic modelling and simulation concepts, and then complete a traffic engineering project with microscopic traffic simulator VISSIM.				
	Microscopic modelling and simulation concepts will include: 1) Car following models 2) Lane change models 3) Calibration and validation methodology				
	Specific tasks for the project will include: 1) Building a model with the simulator VISSIM in order to replicate and analyze the traffic conditions measured/observed. 2) Calibrating and validating the simulation model. 3) Redesigning/extending the model to improve the traffic performance.				
Skript	The lecture notes and additional handouts will be provided before the lectures.				
Literatur	Additional literature recommendations will be provided at the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students need to know some basic road transport concepts. The course Road Transport Systems (Verkehr III), or simultaneously taking the course Traffic Engineering is encouraged. The course Transport Simulation (101-0438-00 G) and previous experience with VISSIM is helpful but not mandatory.				

### ▶▶▶ Vertiefungsfächer für alle Vertiefungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>103-0377-10L</b>	<b>Basics of RE&amp;IS</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>B. T. Adey, K. W. Axhausen, M. J. Van Strien</b>
Kurzbeschreibung	Every Master student should acquire a number of basic skills that will allow them to practice science independently. Especially in such a broad and practice-oriented MSc program as Spatial Development and Infrastructure Systems, it is important that all students develop a solid foundation of general scientific skills. In this course such general skills are taught.				
Lernziel	The aim of the course is to teach students starting a RE&IS Master basic skills that are not only required to successfully complete the RE&IS Master program, but are also important for the future career in science or practice. The course consists of three components covering the following topics: - Learning the basics of the statistical software R - Project management - Important aspects of sound scientific conduct and practice.				
Inhalt	The first five weeks of the course, students will learn the basics of the open-source software R, which is currently one of the most popular software programs for (statistical) data analysis and data modelling. During the computer lab sessions, students will learn how to read and write data from and to files, create and handle R objects such as vectors and data frames, plot data (histograms, boxplots, scattered plots and simple maps), write conditional statements as well as for- and while-loops. Each lab-session will start with a short lecture, after which students have to complete several exercises that have to be completed in order to pass the course.				
	In the following five weeks of the course, students will learn the basics of project management. The main topics will be the organisation of the people involved in the project, the establishment and structuring of the contents, establishing a schedule, estimating the needs for resources and financing, setting up a plan to control the progress of the project and conducting a risk analysis. The students are expected to work on a small project for the five weeks where each subject matter will be addressed.				
Skript	The final four weeks will discuss further issues, especially related to scientific conduct, such as plagiarism or citation. A syllabus of the course will be handed out at the beginning of the course. Furthermore, handouts of the lectures and exercise materials will be made available during the course.				
<b>101-0507-00L</b>	<b>Infrastructure Management 3: Optimisation Tools</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2G</b>	<b>B. T. Adey</b>
Kurzbeschreibung	This course will provide an introduction to the methods and tools that can be used to determine optimal inspection and intervention strategies and work programs for infrastructure.				

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

### ►► Interdisziplinäre Projektarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0489-02L	<b>Interdisziplinäre Projektarbeit</b> <i>Nur für Raumentwicklung und Infrastruktursysteme MSc.</i>	O	12 KP	24A	A. Grêt-Regamey
Kurzbeschreibung	Bearbeitung einer konkreten interdisziplinären Aufgabenstellung aus dem Bereich Raumentwicklung und Infrastruktursysteme				
Lernziel	Selbständiges, strukturiertes und wissenschaftliches Arbeiten fördern; typische ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden lernen; Fachwissen auf dem Gebiet der bearbeiteten Aufgabenstellung vertiefen.				
Inhalt	Die Projektarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Inhalte zur individuellen Auswahl angeboten.				

### ► Wahlfächer

*Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot der ETH Zürich und der Universitäten Zürich zur individuellen Auswahl offen. Die Studierende haben selbst zu überprüfen, ob sie die Zulassungsvoraussetzungen zu einer Lehrveranstaltung erfüllen.*

### ►► Empfohlene Wahlfächer des Studiengangs

*Studierende, welche bereits im Rahmen des Bachelorstudiums oder als Auflagenfach für das Masterstudium die 851-0703-03 absolviert haben, dürfen diese im Rahmen des Masterstudiums nicht noch einmal belegen.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0249-00L	<b>Ausgewählte Kapitel aus dem Wasserbau</b> <i>Voraussetzung: 101-0247-01L Wasserbau II oder gleichwertige Lehrveranstaltung.</i>	W	3 KP	2S	R. Boes
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vertieft ausgewählte wasserbauliche, wasserwirtschaftliche und gewässerökologische Themen im Zusammenhang mit Projekten im Schutz- und Nutzwasserbau.				
Lernziel	Vertiefung von Spezialgebieten im Wasserbau und Kennenlernen der Vorgehensweise und des Ablaufs von Wasserkraftprojekten				
Inhalt	Es werden verschiedene ausgewählte Themen des Wasserbaus vertieft. Zu diesen gehören z.B. die Aspekte der Talsperrensicherheit, mögliche Probleme in Stauräumen von Speichern wie Verlandung oder Naturgefahren durch Impulswellen, die Fließgewässerhydraulik und die Hydraulik von Entlastungs- und Entnahmeanlagen an Talsperren und Wehren, das Spannungsfeld zwischen Ökologie und Wasserkraft, ökohydraulische Aspekte wie die Interaktion von Vegetation und Strömung sowie fischökologische Aspekte an Niederdruckanlagen. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der typischen Vorgehensweise und im Ablauf von Wasserkraftprojekten im In- und Ausland.				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden zum Download bereitgestellt.				
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Einbezug von externen Referenten zu aktuellen Fachthemen und Projekten im In- und Ausland.				
103-0245-01L	<b>Thematische Kartografie</b>	W	2 KP	2G	L. Hurni
Kurzbeschreibung	Thematische Kartentypen (Schwergewicht quantitative Informationen), Themenanalyse und Umsetzung, Basiskarten, Generalisierung				
Lernziel	Kenntnisse der wichtigsten thematischen Kartentypen erwerben. Fähigkeit zur Umsetzung von Datenmaterial in darauf abgestimmten thematischen Karten				
Inhalt	Thematische Kartentypen (Schwergewicht quantitative Informationen) Themenanalyse und Umsetzung in adäquaten Strukturtypen Wahl geeigneter Basiskarten Generalisierung thematischer Karten Dynamische thematische Karten				
Skript	Wird abgegeben.				
Literatur	- Grünreich, Dietmar; Hake, Günter und Liqiu Meng (2002): Kartographie, 8. Auflage, Verlag W. de Gruyter, Berlin - Mäder, Charles (2000): Kartographie für Geographen, Geographica Bernensia, Geographisches Institut der Universität Bern, Nr. U22. VERGRIFFEN! - Wilhelm, Herbert (2002): Kartographie in Stichworten, 7. Auflage, Bornträger, ISBN 3-443-03112-9 - Terry A. Slocum, Terry et al. (2004): Thematic Cartography and Geographic Visualization. 2nd ed. Prentice Hall, ISBN 0130351237				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Kartografie GZ Weitere Informationen unter <a href="http://www.karto.ethz.ch/studium/lehrangebot.html">http://www.karto.ethz.ch/studium/lehrangebot.html</a>				
103-0227-00L	<b>Cartography III</b>	W	5 KP	4G	L. Hurni
Kurzbeschreibung	Grundlegende Methoden, Technologien, Systeme und Programmierung in der interaktiven Internet-Kartografie.				

Lernziel	Kenntnisse über die grundlegenden Methoden, Technologien, Programmierung und Systeme in der interaktiven Internet-Kartografie erwerben. Bestehende Produkte bezüglich der angewendeten Produktionsmethoden beurteilen können und sinnvolle Methoden für konkrete Web-basierte Kartenprojekte bestimmen können.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Web-Kartografie</li> <li>- Web Map Services (WMS)</li> <li>- Nutzerschnittstellen-Gestaltung</li> <li>- Symbolisierung von Internet-Karten</li> <li>- Programmierung <ul style="list-style-type: none"> <li>- JavaScript</li> <li>- Debugging</li> </ul> </li> <li>- Kartenerstellung mit GIS-Daten</li> <li>- 3D-Anwendungen in der Kartografie</li> </ul>				
Skript	Ein eigenes Skript zur Vorlesung und Übungsanleitungen werden abgegeben.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grünreich, Dietmar, Hake, Günter and Liqiu Meng (2002): Kartographie, 8. Auflage, Verlag W. de Gruyter, Berlin</li> <li>- Robinson, Arthur et al. (1995): Elements of Cartography, 6th edition, John Wiley &amp; Sons, New York, ISBN 0-471-55579-7</li> <li>- Jones, Christopher (1997): Geographical Information Systems (GIS) and Computer Cartography, Longman, Harlow, ISBN 0-582-04439-1</li> <li>- Stoll, Heinz (2001): Computergestützte Kartografie, SGK-Publikation Nr. 15 (siehe <a href="http://www.kartographie.ch">www.kartographie.ch</a>)</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Kartografie I; Kartografie II; Thematische Kartografie Weitere Informationen unter <a href="http://www.karto.ethz.ch/studium/lehrangebot.html">http://www.karto.ethz.ch/studium/lehrangebot.html</a>				

<b>401-0625-01L</b>	<b>Applied Analysis of Variance and Experimental Design</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>L. Meier</b>
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.				

<b>363-0541-00L</b>	<b>Systems Dynamics and Complexity</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>F. Schweitzer, G. Casiraghi, V. Nanumyan</b>
Kurzbeschreibung	<p>Finding solutions: what is complexity, problem solving cycle.</p> <p>Implementing solutions: project management, critical path method, quality control feedback loop.</p> <p>Controlling solutions: Vensim software, feedback cycles, control parameters, instabilities, chaos, oscillations and cycles, supply and demand, production functions, investment and consumption</p>				
Lernziel	<p>A successful participant of the course is able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- understand why most real problems are not simple, but require solution methods that go beyond algorithmic and mathematical approaches</li> <li>- apply the problem solving cycle as a systematic approach to identify problems and their solutions</li> <li>- calculate project schedules according to the critical path method</li> <li>- setup and run systems dynamics models by means of the Vensim software</li> <li>- identify feedback cycles and reasons for unintended systems behavior</li> <li>- analyse the stability of nonlinear dynamical systems and apply this to macroeconomic dynamics</li> </ul>				
Inhalt	<p>Why are problems not simple? Why do some systems behave in an unintended way? How can we model and control their dynamics? The course provides answers to these questions by using a broad range of methods encompassing systems oriented management, classical systems dynamics, nonlinear dynamics and macroeconomic modeling.</p> <p>The course is structured along three main tasks:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Finding solutions</li> <li>2. Implementing solutions</li> <li>3. Controlling solutions</li> </ol> <p>PART 1 introduces complexity as a system immanent property that cannot be simplified. It introduces the problem solving cycle, used in systems oriented management, as an approach to structure problems and to find solutions.</p> <p>PART 2 discusses selected problems of project management when implementing solutions. Methods for identifying the critical path of subtasks in a project and for calculating the allocation of resources are provided. The role of quality control as an additional feedback loop and the consequences of small changes are discussed.</p> <p>PART 3, by far the largest part of the course, provides more insight into the dynamics of existing systems. Examples come from biology (population dynamics), management (inventory modeling, technology adoption, production systems) and economics (supply and demand, investment and consumption). For systems dynamics models, the software program VENSIM is used to evaluate the dynamics. For economic models analytical approaches, also used in nonlinear dynamics and control theory, are applied. These together provide a systematic understanding of the role of feedback loops and instabilities in the dynamics of systems. Emphasis is on oscillating phenomena, such as business cycles and other life cycles.</p> <p>Weekly self-study tasks are used to apply the concepts introduced in the lectures and to come to grips with the software program VENSIM.</p>				
Skript	The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on the Moodle platform. More details during the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Self-study tasks (discussion exercises, Vensim exercises) are provided as home work. Weekly exercise sessions (45 min) are used to discuss selected solutions. Regular participation in the exercises is an efficient way to understand the concepts relevant for the final exam.				

<b>701-1543-00L</b>	<b>Transdisciplinary Methods and Applications</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>P. Krütli, M. Stauffacher</b>
Kurzbeschreibung	The course deals with transdisciplinary (td) methods, concepts and their applications in the context of case studies and problem-oriented research projects. Td methods are used in research at the science-society interface as well as when collaborating across scientific disciplines. Students learn to apply methods within a functional framework. The format of the course is seminar-like, interactive.				
Lernziel	<p>At the end of the course, students:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- know purpose, function and algorithm of a selected number of transdisciplinary methods</li> <li>- understand the methods' functional application in case studies and other problem-oriented research projects</li> <li>- are able to reflect on potential, limits and necessity of transdisciplinary methods</li> </ul>				

Inhalt	The lecture is structured as follows: - overview of concepts and methods of inter-/transdisciplinary integration of knowledge, values and interests (ca. 20%) - analysis of a selected number of transdisciplinary methods focusing problem framing, problem analysis, and impact (ca. 50%) - practical application of the methods in a broader project setting (ca. 30%)				
Skript	Handouts are provided				
Literatur	Selected scientific articles and book-chapters				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is recommended for students considering to enroll in the transdisciplinary case study (tdCS) in the Spring semester (701-1502-00L)				
<b>401-3901-00L</b>	<b>Mathematical Optimization</b>	<b>W</b>	<b>11 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>R. Weismantel</b>
Kurzbeschreibung	Mathematical treatment of diverse optimization techniques.				
Lernziel	Advanced optimization theory and algorithms.				
Inhalt	1) Linear optimization: The geometry of linear programming, the simplex method for solving linear programming problems, Farkas' Lemma and infeasibility certificates, duality theory of linear programming.  2) Nonlinear optimization: Lagrange relaxation techniques, Newton method and gradient schemes for convex optimization.  3) Integer optimization: Ties between linear and integer optimization, total unimodularity, complexity theory, cutting plane theory.  4) Combinatorial optimization: Network flow problems, structural results and algorithms for matroids, matchings, and, more generally, independence systems.				
Literatur	1) D. Bertsimas & R. Weismantel, "Optimization over Integers". Dynamic Ideas, 2005.  2) A. Schrijver, "Theory of Linear and Integer Programming". John Wiley, 1986.  3) D. Bertsimas & J.N. Tsitsiklis, "Introduction to Linear Optimization". Athena Scientific, 1997.  4) Y. Nesterov, "Introductory Lectures on Convex Optimization: a Basic Course". Kluwer Academic Publishers, 2003.  5) C.H. Papadimitriou, "Combinatorial Optimization". Prentice-Hall Inc., 1982.				
Voraussetzungen / Besonderes	Linear algebra.				
<b>151-0757-00L</b>	<b>Umwelt-Management</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. Züst</b>
Kurzbeschreibung	Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze aufgezeigt werden.				
Lernziel	Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass entsprechend den spezifischen Potentialen die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze im Bereich des proaktiven Umweltschutzes " aufgezeigt werden. Zudem werden Grundlagen zum Aufbau von 'Umweltmanagementsystemen' nach ISO 14001 vermittelt und den Bezug zu 'Öko-Design' (analog zum ISO/TR 14062 Integration of environmental aspects in product design) aufgezeigt.				
Inhalt	Teil 1: Einleitung Umweltmanagement: Sinn, Zweck, Motivation und Inhalt (=Kernidee), Umweltmanagementsysteme (UMS) als Managementaufgabe: Charakteristische Verbrauchszahlen / Kennzahlen / Verbrauchswerte, Charakterisierung eines Unternehmens und Beziehungen zum Umfeld (Wirkungszusammenhänge), Normenfamilie ISO 14001 ff.: Ziel und Zweck der einzelnen Normen, deren Entstehung und Anwendung sowie Inhalt / Aufbau, Anwendungsbeispiele  Teil 2: Vorgehen und Methoden: Product-Life-Cycle-Management / Life-Cycle-Design; Bewertungs- und Beurteilungsmethoden (Abgrenzung und Beurteilungsrahmen, Untersuchungsziele, Aussagekraft, Datenbasis, Vorgehen sowie Einordnung in Umweltmanagementsystem); Bezug zu ISO 14031 und ISO 14040ff.; Bestimmen der bedeutenden Umweltaspekte; Bezug zu bestehenden Problemlösemethodiken (insbesondere Einsatz und Umgang mit Methoden, Rollenverständnis zwischen Planer und Auftraggeber und Bezug zu Projektmanagement), Anwendungsbeispiele  Teil 3: Aspekte der Anwendung und Umsetzung: End-of-Pipe-Massnahmen (stoffliches und thermisches Recycling); Eco-Design / Life-Cycle-Design (Produktentwicklung mit Schwerpunkt Stückgutindustrie / mechanische Fertigung sowie Life-Cycle Engineering) sowie praktische Beispiele  Teil 4: Umweltmanagementsysteme in der Praxis: Zusammenfassung der Vorlesung und Ausblick, Vorschau auf weitere Vorlesungen; Fragen  Die Vorlesung wird durch kleine Übungen ergänzt. In Gruppen muss ein Fallbeispiel detaillierter bearbeitet werden.				
Skript	Unterlagen zu "Umweltmanagement" / "Umweltmanagementsystemen" wie auch das Managementhandbuch der Modellfirma (basierend auf einer realen Firma) werden auf einer CD abgegeben respektive direkt per Mail an die eingeschriebenen Studierenden verschickt.				
Literatur	In der Vorlesung wird eine Literaturliste abgegeben; zudem werden Web-Links und Hinweise auf relevante Normen abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Abgabe eines Fallbeispiels, bearbeitet in Kleingruppen. Lehrsprache in Englisch nach Bedarf.				
<b>102-0317-00L</b>	<b>Advanced Environmental Assessments</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Hellweg, R. Frischknecht</b>
Kurzbeschreibung	<i>Masterstudierende Umweltingenieurwissenschaften mit Modul Ecological Systems Design dürfen die 102-0317-00 (3KP) nicht belegen, da diese bereits in 102-0307-01 Advanced Environmental, Social and Economic Assessments (5KP) enthalten ist.</i>				
Lernziel	This course deepens students' knowledge of the environmental assessment methodologies and their various applications.  This course has the aim of deepening students' knowledge of the environmental assessment methodologies and their various applications. In particular, students completing the course should have the - Ability to judge the scientific quality and reliability of environmental assessment studies, the appropriateness of inventory data and modelling, and the adequacy of life cycle impact assessment models and factors - Knowledge about the current state of the scientific discussion and new research developments - Ability to properly plan, conduct and interpret environmental assessment studies - Knowledge of how to use LCA as a decision support tool for companies, public authorities, and consumers				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inventory developments, transparency, data quality, data completeness, and data exchange formats</li> <li>- Allocation (multioutput processes and recycling)</li> <li>- Hybrid LCA methods.</li> <li>- Consequential and marginal analysis</li> <li>- Recent development in impact assessment</li> <li>- Spatial differentiation in Life Cycle Assessment</li> <li>- Workplace and indoor exposure in Risk and Life Cycle Assessment</li> <li>- Uncertainty analysis</li> <li>- Subjectivity in environmental assessments</li> <li>- Multicriteria analysis</li> <li>- Case Studies</li> </ul>
Skript	No script. Lecture slides and literature will be made available on Moodle.
Literatur	Literature will be made available on Moodle.
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of environmental assessment tools is a prerequisite for this class. Students that have not done classwork in this topic before are required to read an appropriate textbook before or at the beginning of this course (e.g. Jolliet, O et al. 2016: Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press, Boca Raton - London - New York. ISBN 978-1-4398-8766-0 (Chapters 2-5.2)).

<b>851-0703-03L</b>	<b>Privates Baurecht ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>T. Ender, E. Rüegg</b>
	<i>Nur für Bauingenieurwissenschaften BSc, Geomatik und Planung BSc, Umweltingenieurwissenschaften BSc und Raumentwicklung und Infrastruktursysteme MSc und UZH MNF Geographie/Erdsystemwissenschaften.</i>				
	<i>Studierende die die Vorlesung Grundzüge des Rechts für Architektur (851-0703-01L) belegt haben oder belegen werden, sollen sich in dieser Lerneinheit nicht einschreiben.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt in die Grundzüge des privaten Baurechts ein.				
Lernziel	Einführung in Grundfragen des privaten Baurechts.				
Inhalt	Einführung (wichtigste Rechtsquellen des privaten Baurechts), SIA Planer-/Bauleitungsvertrag, SIA-Norm 118, Haftung der Planer/Ingenieure, Bauversicherungen, Eigentumsrecht für Ingenieure, Grundstückkauf, Altlastenrecht, Bauhandwerkerpfandrecht, Submissionsrecht, der Bauprozess, der Ingenieur als Experte.				
Skript	Die Vorlesung verwendet ein eigenes Skript.				

### ►► Wahlfächer ETH Zürich

*Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich*

### ► GESS Wissenschaft im Kontext

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

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

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

### ► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>103-0010-00L</b>	<b>Master-Arbeit ■</b>	<b>O</b>	<b>24 KP</b>	<b>47D</b>	Betreuer/innen
	<i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i>				
	<i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i>				
	<i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat;</i>				
	<i>c. im Master-Studium mindestens 90 KP erworben hat, wobei die erforderlichen Kreditpunkte in der Kategorie Pflichtfächer und die 12 KP für die interdisziplinäre Projektarbeit erworben sein müssen.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen.				
Lernziel	Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten.				
Inhalt	Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden.				

### ► Auflagen-Lerneinheiten

*Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>101-0031-AAL</b>	<b>Systems Engineering</b>	<b>E-</b>	<b>4 KP</b>	<b>9R</b>	<b>B. T. Adey</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	This course is designed to familiarize students with formal methods to be used in general situations to solve problems. The content can be applied in the fields of Civil Engineering, Environmental Engineering, Geomatic Engineering and Spatial Planning and Infrastructure Systems.				

Lernziel	Upon successful completion of the course the students will be able: -to apply the basic solving problem process, -to develop basic mathematical models to determine optimal solutions to problems, to -to develop basic models to be used in decision making, and -to be able to conduct basic economic and cost-benefit analyses.				
Inhalt	All of which will improve their ability to find optimal solutions to problems in the fields of Civil Engineering, Environmental Engineering, Geomatic Engineering and Spatial Planning and Infrastructure Systems. -Introduction -Problem solving process -Optimisation models -Decision making models -Economic analysis -Cost-benefit analysis				
Skript	The script for the original course is in German. The English material that can be used for the virtual course is: 1 ) Adey, B.T., Hackl, J., Lam, J.C., van Gelder, P., van Erp, N., Prak, P., Heitzler, M., Iosifescu, I., Hurni, L., (2016), Ensuring acceptable levels of infrastructure related risks due to natural hazards with emphasis on stress tests, International Symposium on Infrastructure Asset Management (SIAM), Kyoto, Japan, January 21-22. 2) Blanchard, B.S., and Fabrycky W.J., (2008), Systems Engineering and Analysis, 5th International Edition, Prentice Hall. 3) Revelle, C.S., Whitlatch, E.E., and Wright, J.R., (2003), Civil and Environmental Systems Engineering, 2nd Edition, Prentice Hall.				
<b>101-0414-AAL</b>	<b>Transport Planning (Transportation I)</b>	<b>E-</b>	<b>3 KP</b>	<b>2R</b>	<b>K. W. Axhausen</b>
Kurzbeschreibung	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> Die Vorlesung stellt die wesentlichen Konzepte der Verkehrsplanung vor und erläutert in Theorie und Praxis deren wesentliche Ansätze und Verfahren.				
Lernziel	Die Vorlesung gibt den Studenten die grundlegenden Werkzeuge und Theorien an die Hand.				
Inhalt	Grundlegende Zusammenhänge zwischen Verkehr, Raum und Wirtschaftsentwicklung; Grundbegriffe; Messung und Beobachtung des Verkehrsverhaltens; die Methoden des Vier-Stufen-Ansatzes; Kosten-Nutzen-Analyse.				
Literatur	Ortuzar, J. de D. and L. Willumsen (2011) Modelling Transport, Wiley, Chichester.				
<b>101-0515-AAL</b>	<b>Project Management</b>	<b>E-</b>	<b>2 KP</b>	<b>4R</b>	<b>B. T. Adey</b>
Kurzbeschreibung	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> Allgemeine Einführung in die Durchführung von Projekten (unter der Berücksichtigung des Lebenszyklus). Behandlung der methodischen Ansätze und Hilfsmittel zur Vorbereitung, Evaluation, Planung, Steuerung und Abschluss von Projekten.				
Lernziel	Einführung in die Methoden und Instrumente des Projektmanagements. Vermitteln von vertieften Kenntnissen in den Bereichen Organisation und Prozesse, Projektplanung, Ressourcenmanagement und Projektcontrolling, sowie Führung und Teamarbeit.				
Inhalt	- Von der strategischen Planung zur Projektrealisierung - Führung in Projekten (Menschenführung, Teams) - Projektorganisation (Strukturen) - Projektplanung (Termin-, Kosten-, und Ressourcenplanung) - Projektsteuerung - Risiko- und Qualitätsmanagement - Projektabschluss				
Skript	Ja. Zusätzlich sind die Folien ungefähr eine Woche vor den Vorlesungen auf der Website verfügbar. Andere notwendige Unterlagen werden rechtzeitig verteilt.				
<b>102-0516-AAL</b>	<b>Environmental Impact Assessment</b>	<b>E-</b>	<b>3 KP</b>	<b>4R</b>	<b>S.-E. Rabe</b>
Kurzbeschreibung	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> Focus of the course are the method, the process and content of the Environmental Impact Assessment (EIA) as well as the legal bases and methods for compiling an environmental impact study (EIS). Excursions provide a comprehensive view of the EIA. Using exemplary projects, the process of an EIA will be worked out by the students.				
Lernziel	- Understanding the context of spatial planning and environmental protection - Ability to use central planning instruments and procedures for assessing the environmental impacts and risks of projects - Ability to apply quantitative methods to assess the environmental impacts and risks of projects - Knowledge about the process and content of an EIA - a capacity for critical review of environmental impact assessments				
Inhalt	- Nominal and functional environmental protection in Switzerland - Instruments of environmental protection - Need for coordination between environmental protection and spatial planning - Environmental Protection and environmental impact assessment - Legal basis of the EIA - Procedure of EIA - Content of the EIA - Application of the impact analysis - Monitoring and Controlling - View regarding the strategic environmental assessment (SEA) - Excursions to projects obligated under the EIA				
Skript	No script. The documents for the lecture can be found for download on the homepage of the Chair of Planning of Landscape and Urban Systems.				



Literatur	Supplementary literature is available for download on the homepage of the Chair of Planning of Landscape and Urban Systems.				
<b>103-0233-AAL</b>	<b>GIS I</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>3 KP</b>	<b>2R</b>	<b>M. Raubal</b>
Kurzbeschreibung	Fundamentals in geoinformation technologies: database principles, including modeling of spatial information, geometric and semantic models, topology and metrics; practical training with GIS software.				
Lernziel	Know the fundamentals in geoinformation technologies for the realization, application and operation of geographic information systems in engineering projects.				
Inhalt	Modelling of spatial information Geometric and semantic models Topology & metrics Raster and vector models Databases Applications Labs with GIS software				
Literatur	Worboys, M., & Duckham, M. (2004). GIS - A Computing Perspective (2nd ed.). Boca Raton, FL: CRC Press. O'Sullivan, D., & Unwin, D. (2010). Geographic Information Analysis (second ed.). Hoboken, New Jersey: Wiley.				
<b>103-0234-AAL</b>	<b>GIS II</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>5 KP</b>	<b>4R</b>	<b>M. Raubal</b>
Kurzbeschreibung	Advanced course in geoinformation technologies: conceptual and logical modelling of networks, 3D- and 4D-data and spatial processes in GIS; raster data structures and operations; mobile GIS; Internet and GIS; interoperability and data transfer; legal and technical foundations of spatial data infrastructures (SDI)				
Lernziel	Students will be able to carry out the following phases of a GIS project: data modelling, mobile data acquisition and analysis, Web publication of data and integration of interoperable geospatial web services into a Spatial Data Infrastructure (SDI).  Students will deepen their knowledge of conceptual and logical modeling by means of the particular requirements of networks as well as 3D- and 4D-data.				
Literatur	Worboys, M., & Duckham, M. (2004). GIS - A Computing Perspective (2nd Edition). Boca Raton, FL: CRC Press. Fu, P., Sun, J. (2010). Web GIS: Principles and Applications. Esri Press.				
<b>103-0313-AAL</b>	<b>Spatial Planning and Landscape Development</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>5 KP</b>	<b>4R</b>	<b>S.-E. Rabe</b>
Kurzbeschreibung	The lecture introduces into the main-features of spatial planning. Attended will be the subjects of planning as a national responsibility, instruments of spatial planning, techniques for problem solving in spatial planning and the Swiss concept for regional planning.				
Lernziel	- To get to know the interaction between the community and our living space and their resulting conflicts. - Link theory and practice in spatial planning. - To get to know instruments and facilities to process problems in spatial planning.				
<b>103-0435-AAL</b>	<b>Landmanagement</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>5 KP</b>	<b>4R</b>	<b>S.-E. Rabe</b>
Kurzbeschreibung	The lecture deals with spatial planning on the commune level with focus on the special land use management. Some of the topics are land re-allocation as an instrument of spatial planning, specific explanations for land re-allocations in rural regions and in construction zones and land marketing from the viewpoint of investors.				
Lernziel	Acquire knowledge in spatial planning and land re-allocation as an interactive process.				
<b>252-0835-AAL</b>	<b>Computer Science I</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>4 KP</b>	<b>9R</b>	<b>F. Friedrich Wicker</b>
Kurzbeschreibung	The course covers the fundamental concepts of computer programming with a focus on systematic algorithmic problem solving. Taught language is C++. No programming experience is required.				
Lernziel	Primary educational objective is to learn programming with C++. When successfully attended the course, students have a good command of the mechanisms to construct a program. They know the fundamental control and data structures and understand how an algorithmic problem is mapped to a computer program. They have an idea of what happens "behind the scenes" when a program is translated and executed. Secondary goals are an algorithmic computational thinking, understanding the possibilities and limits of programming and to impart the way of thinking of a computer scientist.				
Inhalt	The course covers fundamental data types, expressions and statements, (Limits of) computer arithmetic, control statements, functions, arrays, structural types and pointers. The part on object orientation deals with classes, inheritance and polymorphy, simple dynamic data types are introduced as examples. In general, the concepts provided in the course are motivated and illustrated with algorithms and applications.				

Literatur	Bjarne Stroustrup: Programming:Principles and Practice Using C++, Addison-Wesley, 2014 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000 Bjarne Stroustrup: The C++ Programming Language (4th Edition) Addison-Wesley, 2013 Bjarne Stroustrup: The Design and Evolution of C++, Addison-Wesley, 1994				
<b>252-0846-AAL</b>	<b>Computer Science II</b>	<b>E-</b>	<b>4 KP</b>	<b>9R</b>	<b>F. Friedrich Wicker</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in die Programmierung. Prozedurale Grundkonzepte und Ausblick in die objektorientierte Programmierung. Variablen, Typen, Zuweisungen, Kontrollstrukturen (Verzweigung, Schleife), Datenstrukturen, Algorithmen, Liniengrafik, Benutzeroberflächen. Kleine Programme erstellen. Umgang mit professioneller Programmierumgebung (Eclipse).				
Lernziel	Die Studierenden sollen in der Lage sein, einfache Programme selbständig zu programmieren bzw. sich in bestehenden Programmen zurecht zu finden und diese sinnvoll zu erweitern.				
Inhalt	In der Vorlesung werden Themen behandelt wie Variablen, Zuweisung, Kontrollstrukturen (Verzweigung, Schleife), Algorithmen, Datenstrukturen, sowie ein erster Einblick in die Modularisierung in grösseren Programmen und die objektorientierten Techniken. Im praktischen Teil werden grundlegende Programmierfertigkeiten geübt anhand der Programmiersprache JAVA. Die Übungen können entweder auf dem eigenen PC oder in den betreuten Übungsstunden in den Computerräumen der ETH bearbeitet werden. Die verwendete Software läuft unter MS Windows, MacOS X und Linux.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: 252-0845-00 Informatik I (D-BAUG)				
<b>406-0242-AAL</b>	<b>Analysis II</b>	<b>E-</b>	<b>7 KP</b>	<b>15R</b>	<b>M. Akka Ginosar</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Mathematical tools of an engineer				
Lernziel	Mathematics as a tool to solve engineering problems, mathematical formulation of problems in science and engineering. Basic mathematical knowledge of an engineers.				
Inhalt	Multi variable calculus: gradient, directional derivative, chain rule, Taylor expansion, Lagrange multipliers. Multiple integrals: coordinate transformations, path integrals, integrals over surfaces, divergence theorem, applications in physics. Ordinary differential equations.				
Literatur	Textbooks in English: - J. Stewart: Multivariable Calculus, Thomson Brooks/Cole - V. I. Smirnov: A course of higher mathematics. Vol. II. Advanced calculus - W. L. Briggs, L. Cochran: Calculus: Early Transcendentals: International Edition, Pearson Education  - M. Akveld, R. Sperb, Analysis II, vdf - L. Papula: Mathematik für Ingenieure 2, Vieweg Verlag				
<b>406-0251-AAL</b>	<b>Mathematics I</b>	<b>E-</b>	<b>6 KP</b>	<b>13R</b>	<b>A. Cannas da Silva</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	This course covers mathematical concepts and techniques necessary to model, solve and discuss scientific problems - notably through ordinary differential equations.				
Lernziel	Mathematics is of ever increasing importance to the Natural Sciences and Engineering. The key is the so-called mathematical modelling cycle, i.e. the translation of problems from outside of mathematics into mathematics, the study of the mathematical problems (often with the help of high level mathematical software packages) and the interpretation of the results in the original environment.				
Inhalt	The goal of Mathematics I and II is to provide the mathematical foundations relevant for this paradigm. Differential equations are by far the most important tool for modelling and are therefore a main focus of both of these courses.  1. Linear Algebra and Complex Numbers: systems of linear equations, Gauss-Jordan elimination, matrices, determinants, eigenvalues and eigenvectors, cartesian and polar forms for complex numbers, complex powers, complex roots, fundamental theorem of algebra.  2. Single-Variable Calculus: review of differentiation, linearisation, Taylor polynomials, maxima and minima, antiderivative, fundamental theorem of calculus, integration methods, improper integrals.  3. Ordinary Differential Equations: separable ordinary differential equations (ODEs), integration by substitution, 1st and 2nd order linear ODEs, homogeneous systems of linear ODEs with constant coefficients, introduction to 2-dimensional dynamical systems.				
Literatur	- Bretscher, O.: Linear Algebra with Applications (Pearson Prentice Hall). - Thomas, G. B.: Thomas' Calculus, Part 1 - Early Transcendentals (Pearson Addison-Wesley).				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: familiarity with the basic notions from Calculus, in particular those of function and derivative.  Assistance: Tuesdays and Wednesdays 17-19h, in Room HG E 41.				
<b>406-0603-AAL</b>	<b>Stochastics (Probability and Statistics)</b>	<b>E-</b>	<b>4 KP</b>	<b>9R</b>	<b>M. Kalisch</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				

Kurzbeschreibung	Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme.				
Lernziel	The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R".				
Inhalt	<p>From "Statistics for research" (online)</p> <p>Ch 1: The Role of Statistics</p> <p>Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions</p> <p>Ch 3: Binomial Distributions</p> <p>Ch 6: Sampling Distribution of Averages</p> <p>Ch 7: Normal Distributions</p> <p>Ch 8: Student's t Distribution</p> <p>Ch 9: Distributions of Two Variables</p> <p>From "Introductory Statistics with R (online)"</p> <p>Ch 1: Basics</p> <p>Ch 2: The R Environment</p> <p>Ch 3: Probability and distributions</p> <p>Ch 4: Descriptive statistics and tables</p> <p>Ch 5: One- and two-sample tests</p> <p>Ch 6: Regression and correlation</p>				
Literatur	<p>- "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435</p> <p>From within the ETH, this book is freely available online under: <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435">http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435</a></p> <p>- "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1</p> <p>From within the ETH, this book is freely available online under: <a href="http://www.springerlink.com/content/m17578/">http://www.springerlink.com/content/m17578/</a></p>				

<b>101-0032-AAL</b>	<b>Business Administration</b>	<b>E-</b>	<b>2 KP</b>	<b>4R</b>	<b>B. T. Adey</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to business administration Principles of accounting and financial management Financial planning and capital budgeting of projects Costing systems by corporations				
Lernziel	Prepare and analyze the financial statements of organizations Understand the major costing systems Establish budget and determine profitability of investment Perform some product calculations				
Inhalt	Overview in business administration				
	<p>Financial Accounting</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Balance sheet, income statement</li> <li>- Accounts, double-entry bookkeeping</li> <li>- Year-end closing and financial statements</li> </ul> <p>Financial Management</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Financial statement analysis</li> <li>- Financial planning</li> <li>- Investment decisions</li> </ul> <p>Management Accounting</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Full costing and marginal costing</li> <li>- Product costing</li> <li>- Management decisions</li> </ul>				
Literatur	The script for the original course 101-0031-02 Betriebswirtschaftslehre is in German. The English material that can be used for the virtual course will be given out on an as need basis.				

<b>651-3070-AAL</b>	<b>Fundamentals of Geology</b>	<b>E-</b>	<b>6 KP</b>	<b>13R</b>	<b>S. Bernasconi, W. Behr, C. A. Heinrich</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				

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

## Legende für Umfang

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

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

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

# Rechnergestützte Wissenschaften Bachelor

## ► Bachelor-Studium (Studienreglement 2018)

### ►► Obligatorische Fächer des Basisjahres

#### ►►► Basisprüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-0151-00L</b>	<b>Lineare Algebra</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>V. C. Gradinaru</b>
Kurzbeschreibung	Inhalt: Lineare Gleichungssysteme - der Algorithmus von Gauss, Matrizen - LR-Zerlegung, Determinanten, Vektorräume, Ausgleichsrechnung - QR-Zerlegung, Lineare Abbildungen, Eigenwertproblem, Normalformen - Singulärwertzerlegung; numerische Aspekte; Einführung in MATLAB.				
Lernziel	Einführung in die Lineare Algebra für Ingenieure unter Berücksichtigung numerischer Aspekte				
Skript	K. Nipp / D. Stoffer, Lineare Algebra, vdf Hochschulverlag, 5. Auflage 2002				
Literatur	K. Nipp / D. Stoffer, Lineare Algebra, vdf Hochschulverlag, 5. Auflage 2002				
<b>252-0025-00L</b>	<b>Diskrete Mathematik</b>	<b>O</b>	<b>7 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>U. Maurer</b>
Kurzbeschreibung	Inhalt: Mathematisches Denken und Beweise, Abstraktion. Mengen, Relationen (z.B. Äquivalenz- und Ordnungsrelationen), Funktionen, (Un-)abzählbarkeit, Zahlentheorie, Algebra (Gruppen, Ringe, Körper, Polynome, Unteralgebren, Morphismen), Logik (Aussagen- und Prädikatenlogik, Beweiskalküle).				
Lernziel	Hauptziele der Vorlesung sind (1) die Einführung der wichtigsten Grundbegriffe der diskreten Mathematik, (2) das Verständnis der Rolle von Abstraktion und von Beweisen und (3) die Diskussion einiger Anwendungen, z.B. aus der Kryptographie, Codierungstheorie und Algorithmentheorie.				
Inhalt	Siehe Kurzbeschreibung.				
Skript	vorhanden (englisch)				
<b>252-0856-00L</b>	<b>Informatik</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>F. Friedrich Wicker, M. Schwerhoff</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Programmieren mit einem Fokus auf systematischem algorithmischem Problemlösen. Lehrsprache ist C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt.				
Lernziel	Primäres Lernziel der Vorlesung ist die Befähigung zum Programmieren mit C++. Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zum Erstellen eines Programms, sie kennen die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen und verstehen, wie man ein algorithmisches Problem in ein Programm abbildet. Sie haben eine Vorstellung davon, was "hinter den Kulissen" passiert, wenn ein Programm übersetzt und ausgeführt wird. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das Computer-basierte, algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers.				
Inhalt	Wir behandeln fundamentale Datentypen, Ausdrücke und Anweisungen, (Grenzen der) Computerarithmetik, Kontrollanweisungen, Funktionen, Felder, zusammengesetzte Strukturen und Zeiger. Im Teil zur Objektorientierung werden Klassen, Vererbung und Polymorphie behandelt, es werden exemplarisch einfache dynamische Datentypen eingeführt. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert.				
Skript	Ein Skript in englischer Sprache wird semesterbegleitend herausgegeben. Das Skript und die Folien werden auf der Vorlesungshomepage zum Herunterladen bereitgestellt.				
Literatur	Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000.				

#### ►►► Basisprüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-0231-10L</b>	<b>Analysis 1</b>	<b>O</b>	<b>8 KP</b>	<b>4V+3U</b>	<b>A. Iozzi</b>
	<i>Studierende im BSc EEIT können alternativ auch 401-1261-07L Analysis I (für BSc Mathematik, BSc Physik und BSc IN (phys.-chem. Fachrichtung)) belegen und den zugehörigen Jahreskurs prüfen lassen. Studierende im BSc EEIT, welche 401-1261-07L/401-1262-07L Analysis I/II anstelle von 401-0231-10L/401-0232-10L Analysis 1/2 belegen möchten, wenden sich vor der Belegung an ihren Studiengang.</i>				
Kurzbeschreibung	Reelle und komplexe Zahlen, Vektoren, Grenzwerte, Folgen, Reihen, Potenzreihen, stetige Abbildungen, Differential- und Integralrechnung einer Variablen, Einführung in gewöhnliche Differentialgleichungen				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Analysis				
Skript	Christian Blatter: Ingenieur-Analysis (Kapitel 1-3) Skript der Vorlesung (A. Iozzi) Konrad Koenigsberger, Analysis I.				
<b>402-0043-00L</b>	<b>Physik I</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>J. Home</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik unter Zuhilfenahme von Demonstrationsexperimenten: Mechanik von Massenpunkten und starren Körpern, Schwingungen und Wellen.				
Lernziel	Vermittlung der physikalischen Denk- und Arbeitsweise und Einführung in die Methoden in einer experimentellen Wissenschaft. Die Studenten und Studentinnen soll lernen, physikalische Fragestellungen im eigenen Wissenschaftsbereich zu identifizieren, zu kommunizieren und zu lösen.				
Inhalt	Mechanik (Bewegung, Newtonsche Axiome, Arbeit und Energie, Impulserhaltung, Drehbewegungen, Gravitation, deformierbare Körper) Schwingungen und Wellen (Schwingungen, mechanische Wellen, Akustik)				
Skript	Die Vorlesung richtet sich nach dem Lehrbuch "Physik" von Paul A. Tipler.				
Literatur	Tipler, Paul A., Mosca, Gene, Physik (für Wissenschaftler und Ingenieure), Springer Spektrum				

#### ►► Grundlagenfächer

##### ►►► Block G1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-0353-00L</b>	<b>Analysis III</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>A. Figalli</b>
Kurzbeschreibung	In this lecture we treat problems in applied analysis. The focus lies on the solution of quasilinear first order PDEs with the method of characteristics, and on the study of three fundamental types of partial differential equations of second order: the Laplace equation, the heat equation, and the wave equation.				

Lernziel	The aim of this class is to provide students with a general overview of first and second order PDEs, and teach them how to solve some of these equations using characteristics and/or separation of variables.
Inhalt	<p>1.) General introduction to PDEs and their classification (linear, quasilinear, semilinear, nonlinear / elliptic, parabolic, hyperbolic)</p> <p>2.) Quasilinear first order PDEs - Solution with the method of characteristics - Conservation laws</p> <p>3.) Hyperbolic PDEs - wave equation - d'Alembert formula in (1+1)-dimensions - method of separation of variables</p> <p>4.) Parabolic PDEs - heat equation - maximum principle - method of separation of variables</p> <p>5.) Elliptic PDEs - Laplace equation - maximum principle - method of separation of variables - variational method</p>
Literatur	Y. Pinchover, J. Rubinstein, "An Introduction to Partial Differential Equations", Cambridge University Press (12. Mai 2005)
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Analysis I and II, Fourier series (Complex Analysis)

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

<b>401-0663-00L</b>	<b>Numerical Methods for CSE</b>	<b>O</b>	<b>8 KP</b>	<b>4V+2U+1P</b>	<b>R. Alaifari</b>
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into fundamental techniques and algorithms of numerical mathematics which play a central role in numerical simulations in science and technology. The course focuses on fundamental ideas and algorithmic aspects of numerical methods. The exercises involve actual implementation of numerical methods in C++.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Knowledge of the fundamental algorithms in numerical mathematics</li> <li>* Knowledge of the essential terms in numerical mathematics and the techniques used for the analysis of numerical algorithms</li> <li>* Ability to choose the appropriate numerical method for concrete problems</li> <li>* Ability to interpret numerical results</li> <li>* Ability to implement numerical algorithms efficiently</li> </ul>				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Direct Methods for linear systems of equations</li> <li>2. Least Squares Techniques</li> <li>3. Data Interpolation and Fitting</li> <li>4. Filtering Algorithms</li> <li>8. Approximation of Functions</li> <li>9. Numerical Quadrature</li> <li>10. Iterative Methods for non-linear systems of equations</li> <li>11. Single Step Methods for ODEs</li> <li>12. Stiff Integrators</li> </ol>				
Skript	Lecture materials (PDF documents and codes) will be made available to the participants through the course web page: <a href="https://metaphor.ethz.ch/x/2018/hs/401-0663-00L/">https://metaphor.ethz.ch/x/2018/hs/401-0663-00L/</a>				
Literatur	<p>U. ASCHER AND C. GREIF, A First Course in Numerical Methods, SIAM, Philadelphia, 2011.</p> <p>A. QUARTERONI, R. SACCO, AND F. SALERI, Numerical mathematics, vol. 37 of Texts in Applied Mathematics, Springer, New York, 2000.</p> <p>W. Dahmen, A. Reusken "Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler", Springer 2006.</p> <p>M. Hanke-Bourgeois "Grundlagen der Numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens", BG Teubner, 2002</p> <p>P. Deuffhard and A. Hohmann, "Numerische Mathematik I", DeGruyter, 2002</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be accompanied by programming exercises in C++ relying on the template library EIGEN. Familiarity with C++, object oriented and generic programming is an advantage. Participants of the course are expected to learn C++ by themselves.				

▶▶▶ **Block G2**

<b>Nummer</b>	<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>ECTS</b>	<b>Umfang</b>	<b>Dozierende</b>
<b>401-0603-00L</b>	<b>Stochastik</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. H. Maathuis</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung deckt folgende Themenbereiche ab: Zufallsvariablen, Wahrscheinlichkeit und Wahrscheinlichkeitsverteilungen, gemeinsame und bedingte Wahrscheinlichkeiten und Verteilungen, das Gesetz der Grossen Zahlen, der zentrale Grenzwertsatz, deskriptive Statistik, schliessende Statistik, Statistik bei normalverteilten Daten, Punktschätzungen, und Vergleich zweier Stichproben.				
Lernziel	Kenntnis der Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik.				
Inhalt	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie, einige Grundbegriffe der mathematischen Statistik und Methoden der angewandten Statistik.				
Skript	Vorlesungsskript				
Literatur	Vorlesungsskript				

<b>402-0811-00L</b>	<b>Programming Techniques for Scientific Simulations I</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>4G</b>	<b>R. Käppeli</b>
Kurzbeschreibung	This lecture provides an overview of programming techniques for scientific simulations. The focus is on advances C++ programming techniques and scientific software libraries. Based on an overview over the hardware components of PCs and supercomputer, optimization methods for scientific simulation codes are explained.				
<b>252-0061-00L</b>	<b>Systems Programming and Computer Architecture</b>	<b>O</b>	<b>7 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>T. Roscoe</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to systems programming. C and assembly language, floating point arithmetic, basic translation of C into assembler, compiler optimizations, manual optimizations. How hardware features like superscalar architecture, exceptions and interrupts, caches, virtual memory, multicore processors, devices, and memory systems function and affect correctness, performance, and optimization.				
Lernziel	The course objectives are for students to:				
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Develop a deep understanding of, and intuition about, the execution of all the layers (compiler, runtime, OS, etc.) between programs in high-level languages and the underlying hardware: the impact of compiler decisions, the role of the operating system, the effects of hardware on code performance and scalability, etc.</li> <li>2. Be able to write correct, efficient programs on modern hardware, not only in C but high-level languages as well.</li> <li>3. Understand Systems Programming as a complement to other disciplines within Computer Science and other forms of software development.</li> </ol>				
	This course does not cover how to design or build a processor or computer.				
Inhalt	<p>This course provides an overview of "computers" as a platform for the execution of (compiled) computer programs. This course provides a programmer's view of how computer systems execute programs, store information, and communicate. The course introduces the major computer architecture structures that have direct influence on the execution of programs (processors with registers, caches, other levels of the memory hierarchy, supervisor/kernel mode, and I/O structures) and covers implementation and representation issues only to the extent that they are necessary to understand the structure and operation of a computer system.</p> <p>The course attempts to expose students to the practical issues that affect performance, portability, security, robustness, and extensibility. This course provides a foundation for subsequent courses on operating systems, networks, compilers and many other courses that require an understanding of the system-level issues. Topics covered include: machine-level code and its generation by optimizing compilers, address translation, input and output, trap/event handlers, performance evaluation and optimization (with a focus on the practical aspects of data collection and analysis).</p>				
Skript	<ul style="list-style-type: none"> <li>- C programmig</li> <li>- Integers</li> <li>- Pointers and dynamic memory allocation</li> <li>- Basic computer architecture</li> <li>- Compiling C control flow and data structures</li> <li>- Code vulnerabilities</li> <li>- Implementing memory allocation</li> <li>- Linking</li> <li>- Floating point</li> <li>- Optimizing compilers</li> <li>- Architecture and optimization</li> <li>- Caches</li> <li>- Exceptions</li> <li>- Virtual memory</li> <li>- Multicore</li> <li>- Devices</li> </ul>				
Literatur	The course is based in part on "Computer Systems: A Programmer's Perspective" (3rd Edition) by R. Bryant and D. O'Hallaron, with additional material.				
Voraussetzungen / Besonderes	252-0029-00L Parallel Programming 252-0028-00L Design of Digital Circuits				

### ▶▶▶ Block G3

*Die Lehrveranstaltungen von Block G3 finden im Frühjahrssemester statt.*

### ▶▶▶ Block G4

*Die Lehrveranstaltungen von Block G4 finden im Frühjahrssemester statt.*

### ▶▶ Kernfächer aus dem Bereich I (Module)

*ab HS 2019 angeboten*

### ▶▶ Kernfächer aus dem Bereich II

*ab HS 2019 angeboten*

### ▶▶ Bachelor-Arbeit

*Wenn Sie anstelle von 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics die Lerneinheit 402-2000-00L Scientific Works in Physics anrechnen lassen möchten (dies ist erlaubt im Studiengang Rechnergestützte Wissenschaften), so wenden Sie sich nach dem Verfügen des Resultates an das Studiensekretariat ([www.math.ethz.ch/studiensekretariat](http://www.math.ethz.ch/studiensekretariat)).*

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

<b>401-2000-00L</b>	<b>Scientific Works in Mathematics</b> <i>Zielpublikum: Bachelor-Studierende im dritten Jahr; Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</i>	<b>O</b>	<b>0 KP</b>	<b>E. Kowalski</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to scientific writing for students with focus on publication standards and ethical issues, especially in the case of citations (references to works of others.)			
Lernziel	Learn the basic standards of scientific works in mathematics.			
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Types of mathematical works</li> <li>- Publication standards in pure and applied mathematics</li> <li>- Data handling</li> <li>- Ethical issues</li> <li>- Citation guidelines</li> </ul>			
Skript	Moodle of the Mathematics Library: <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=519">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=519</a>			
Voraussetzungen / Besonderes	Weisung <a href="https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf">https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf</a>			
<b>401-2000-01L</b>	<b>Recherchieren in der Mathematik [wird überarbeitet]</b> <i>Für Details und zur Registrierung für den freiwilligen MathBib-Schulungskurs: <a href="https://www.math.ethz.ch/mathbib-schulungen">https://www.math.ethz.ch/mathbib-schulungen</a></i>	<b>Z</b>	<b>0 KP</b>	<b>Referent/innen</b>
Kurzbeschreibung	Freiwilliger Kurs "Recherchieren in der Mathematik" angeboten von der Mathematikbibliothek.			
<b>402-2000-00L</b>	<b>Scientific Works in Physics</b> <i>Zielpublikum: Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</i>	<b>W</b>	<b>0 KP</b>	<b>C. Grab</b>
	<i>Weisung <a href="https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf">https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf</a></i>			
Kurzbeschreibung	Literature Review: ETH-Library, Journals in Physics, Google Scholar; Thesis Structure: The IMRAD Model; Document Processing: LaTeX and BibTeX, Mathematical Writing, AVETH Survival Guide; ETH Guidelines for Integrity; Authorship Guidelines; ETH Citation Etiquettes; Declaration of Originality.			
Lernziel	Basic standards for scientific works in physics: How to write a Master Thesis. What to know about research integrity.			
<b>401-3990-18L</b>	<b>Bachelor-Arbeit ■</b> <i>Nur für Rechnergestützte Wissenschaften BSc, Studienreglement 2018.</i>	<b>O</b>	<b>14 KP</b>	<b>30D</b>
	<i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics oder 402- 2000-00L Scientific Works in Physics Weitere Angaben unter <a href="http://www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html">www.math.ethz.ch/intranet/students/study- administration/theses.html</a></i>			
Kurzbeschreibung	Die Bachelor-Arbeit bildet den Abschluss des Studiengangs. Sie soll einerseits dazu dienen, das Wissen in einem bestimmten Fachgebiet zu vertiefen sowie in einen ersten Kontakt mit Anwendungen zu kommen und Probleme aus solchen Anwendungen in einer bestehenden wissenschaftlichen Gruppe rechnergestützt anzugehen. Die Bachelor-Arbeit umfasst ca. 420 Stunden.			
Lernziel	Die Bachelorarbeit soll einerseits dazu dienen, das Wissen in einem bestimmten Fachgebiet zu vertiefen sowie in einen ersten Kontakt mit Anwendungen zu kommen und Probleme aus solchen Anwendungen rechnergestützt anzugehen. Andererseits soll auch gelernt werden, in einer bestehenden wissenschaftlichen Gruppe mitzuarbeiten.			
Voraussetzungen / Besonderes	Der verantwortliche Leiter der Bachelorarbeit definiert die Aufgabenstellung und legt den Beginn der Bachelorarbeit und den Abgabetermin fest. Die Bachelorarbeit wird mit einem schriftlichen Bericht abgeschlossen. Die Leistung wird mit einer Note bewertet.			

## ► Bachelor-Studium (Studienreglement 2012 und 2016)

### ►► Grundlagenfächer

#### ►►► Block G1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-0353-00L</b>	<b>Analysis III</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>A. Figalli</b>
Kurzbeschreibung	In this lecture we treat problems in applied analysis. The focus lies on the solution of quasilinear first order PDEs with the method of characteristics, and on the study of three fundamental types of partial differential equations of second order: the Laplace equation, the heat equation, and the wave equation.				
Lernziel	The aim of this class is to provide students with a general overview of first and second order PDEs, and teach them how to solve some of these equations using characteristics and/or separation of variables.				



Inhalt	1.) General introduction to PDEs and their classification (linear, quasilinear, semilinear, nonlinear / elliptic, parabolic, hyperbolic) 2.) Quasilinear first order PDEs - Solution with the method of characteristics - Conservation laws 3.) Hyperbolic PDEs - wave equation - d'Alembert formula in (1+1)-dimensions - method of separation of variables 4.) Parabolic PDEs - heat equation - maximum principle - method of separation of variables 5.) Elliptic PDEs - Laplace equation - maximum principle - method of separation of variables - variational method
Literatur	Y. Pinchover, J. Rubinstein, "An Introduction to Partial Differential Equations", Cambridge University Press (12. Mai 2005)
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Analysis I and II, Fourier series (Complex Analysis)

<b>402-0811-00L</b>	<b>Programming Techniques for Scientific Simulations I</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>4G</b>	<b>R. Käppeli</b>
Kurzbeschreibung	This lecture provides an overview of programming techniques for scientific simulations. The focus is on advanced C++ programming techniques and scientific software libraries. Based on an overview over the hardware components of PCs and supercomputer, optimization methods for scientific simulation codes are explained.				

<b>401-0663-00L</b>	<b>Numerical Methods for CSE</b>	<b>O</b>	<b>8 KP</b>	<b>4V+2U+1P</b>	<b>R. Alaifari</b>
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into fundamental techniques and algorithms of numerical mathematics which play a central role in numerical simulations in science and technology. The course focuses on fundamental ideas and algorithmic aspects of numerical methods. The exercises involve actual implementation of numerical methods in C++.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Knowledge of the fundamental algorithms in numerical mathematics</li> <li>* Knowledge of the essential terms in numerical mathematics and the techniques used for the analysis of numerical algorithms</li> <li>* Ability to choose the appropriate numerical method for concrete problems</li> <li>* Ability to interpret numerical results</li> <li>* Ability to implement numerical algorithms efficiently</li> </ul>				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Direct Methods for linear systems of equations</li> <li>2. Least Squares Techniques</li> <li>3. Data Interpolation and Fitting</li> <li>4. Filtering Algorithms</li> <li>8. Approximation of Functions</li> <li>9. Numerical Quadrature</li> <li>10. Iterative Methods for non-linear systems of equations</li> <li>11. Single Step Methods for ODEs</li> <li>12. Stiff Integrators</li> </ol>				
Skript	Lecture materials (PDF documents and codes) will be made available to the participants through the course web page: <a href="https://metaphor.ethz.ch/x/2018/hs/401-0663-00L/">https://metaphor.ethz.ch/x/2018/hs/401-0663-00L/</a>				
Literatur	<p>U. ASCHER AND C. GREIF, A First Course in Numerical Methods, SIAM, Philadelphia, 2011.</p> <p>A. QUARTERONI, R. SACCO, AND F. SALERI, Numerical mathematics, vol. 37 of Texts in Applied Mathematics, Springer, New York, 2000.</p> <p>W. Dahmen, A. Reusken "Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler", Springer 2006.</p> <p>M. Hanke-Bourgeois "Grundlagen der Numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens", BG Teubner, 2002</p> <p>P. Deuffhard and A. Hohmann, "Numerische Mathematik I", DeGruyter, 2002</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be accompanied by programming exercises in C++ relying on the template library EIGEN. Familiarity with C++, object oriented and generic programming is an advantage. Participants of the course are expected to learn C++ by themselves.				

▶▶▶ **Block G2**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-0603-00L</b>	<b>Stochastik</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. H. Maathuis</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung deckt folgende Themenbereiche ab: Zufallsvariablen, Wahrscheinlichkeit und Wahrscheinlichkeitsverteilungen, gemeinsame und bedingte Wahrscheinlichkeiten und Verteilungen, das Gesetz der Grossen Zahlen, der zentrale Grenzwertsatz, deskriptive Statistik, schliessende Statistik, Statistik bei normalverteilten Daten, Punktschätzungen, und Vergleich zweier Stichproben.				
Lernziel	Kenntnis der Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik.				
Inhalt	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie, einige Grundbegriffe der mathematischen Statistik und Methoden der angewandten Statistik.				
Skript	Vorlesungsskript				
Literatur	Vorlesungsskript				

<b>252-0834-00L</b>	<b>Information Systems for Engineers</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>G. Fourny</b>
Kurzbeschreibung	This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user.				
	We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).				
	After this course, you will be ready for Big Data for Engineers.				

- Lernziel After visiting this course, you will be capable to:
1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words.
  2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc).
  3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data.
  4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality
  5. Explain what bad design is and why it matters.
  6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms".
  7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster.
  8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC.
  9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s.
  10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented.
  11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV.
  12. Explain the data cube model including slicing and dicing.
  13. Store data cubes in a relational database.
  14. Map cube queries to SQL.
  15. Slice and dice cubes in a UI.

Inhalt And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.

Using a relational database

=====

1. Introduction
2. The relational model
3. Data definition with SQL
4. The relational algebra
5. Queries with SQL

Taking a relational database to the next level

=====

6. Database design theory
7. Databases and host languages
8. Databases and host languages
9. Indices and optimization
10. Database architecture and storage

Analytics on top of a relational database

=====

12. Data cubes

Outlook

=====

13. Outlook

Literatur - Lecture material (slides).

- Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom  
(It is not required to buy the book, as the library has it)

Voraussetzungen /  
Besonderes For non-CS/DS students only, BSc and MSc  
Elementary knowledge of set theory and logics  
Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python

401-0647-00L	Introduction to Mathematical Optimization	O	5 KP	2V+1U	D. Adjishvili
Kurzbeschreibung	Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering.				
Lernziel	The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering.				
Inhalt	Topics covered in this course include: - Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...). - Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...). - Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering.				
Literatur	Information about relevant literature will be given in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications.				

### ▶▶▶ Block G3

*Die Lehrveranstaltungen von Block G3 finden im Frühjahrssemester statt.*

### ▶▶▶ Block G4

*Studierende, die aus einem anderen ETH-Studiengang in das zweite Studienjahr des Bachelor-Studiengangs RW übergetreten sind und deren Basisprüfung das Fach "Physik I" nicht umfasst, müssen im Prüfungsblock G4 anstelle von "Physik II" (im Frühjahrssemester) den Jahreskurs "Physik I und II" (402-0043-00L und 402-0044-00L) aus dem Bachelor-Studiengang Chemie belegen und die entsprechende Prüfung ablegen.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-0043-00L</b>	<b>Physik I</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>J. Home</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik unter Zuhilfenahme von Demonstrationsexperimenten: Mechanik von Massenpunkten und starren Körpern, Schwingungen und Wellen.				
Lernziel	Vermittlung der physikalischen Denk- und Arbeitsweise und Einführung in die Methoden in einer experimentellen Wissenschaft. Die Studenten und Studentinnen soll lernen, physikalische Fragestellungen im eigenen Wissenschaftsbereich zu identifizieren, zu kommunizieren und zu lösen.				
Inhalt	Mechanik (Bewegung, Newtonsche Axiome, Arbeit und Energie, Impulserhaltung, Drehbewegungen, Gravitation, deformierbare Körper) Schwingungen und Wellen (Schwingungen, mechanische Wellen, Akustik)				
Skript	Die Vorlesung richtet sich nach dem Lehrbuch "Physik" von Paul A. Tipler.				
Literatur	Tipler, Paul A., Mosca, Gene, Physik (für Wissenschaftler und Ingenieure), Springer Spektrum				

## ►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0107-20L</b>	<b>High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) I</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>P. Koumoutsakos</b>
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction into algorithms and numerical methods for parallel computing for multi and many-core architectures and for applications from problems in science and engineering.				
Lernziel	Introduction to HPC for scientists and engineers Fundamental of: 1. Parallel Computing Architectures 2. MultiCores 3. ManyCores				
Inhalt	Parallel Programming models and languages (OpenMP, MPI). Parallel Performance metrics and Code Optimization. Examples based on grid and particle methods for solving Partial Differential Equations and on fundamentals of stochastic optimisation and machine learning.				
Skript	<a href="http://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs18/">http://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs18/</a> Class notes, handouts				

## ►► Bachelor-Arbeit

*Wenn Sie anstelle von 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics die Lerneinheit 402-2000-00L Scientific Works in Physics anrechnen lassen möchten (dies ist erlaubt im Studiengang Rechnergestützte Wissenschaften), so wenden Sie sich nach dem Verfügen des Resultates an das Studiensekretariat ([www.math.ethz.ch/studiensekretariat](http://www.math.ethz.ch/studiensekretariat)).*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-2000-00L</b>	<b>Scientific Works in Mathematics</b> <i>Zielpublikum: Bachelor-Studierende im dritten Jahr; Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</i>	<b>O</b>	<b>0 KP</b>		<b>E. Kowalski</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to scientific writing for students with focus on publication standards and ethical issues, especially in the case of citations (references to works of others.)				
Lernziel	Learn the basic standards of scientific works in mathematics.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Types of mathematical works</li> <li>- Publication standards in pure and applied mathematics</li> <li>- Data handling</li> <li>- Ethical issues</li> <li>- Citation guidelines</li> </ul>				
Skript	Moodle of the Mathematics Library: <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=519">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=519</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Weisung <a href="https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf">https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf</a>				
<b>401-2000-01L</b>	<b>Recherchieren in der Mathematik [wird überarbeitet]</b> <i>Für Details und zur Registrierung für den freiwilligen MathBib-Schulungskurs: <a href="https://www.math.ethz.ch/mathbib-schulungen">https://www.math.ethz.ch/mathbib-schulungen</a></i>	<b>Z</b>	<b>0 KP</b>		Referent/innen
Kurzbeschreibung	Freiwilliger Kurs "Recherchieren in der Mathematik" angeboten von der Mathematikbibliothek.				
<b>402-2000-00L</b>	<b>Scientific Works in Physics</b> <i>Zielpublikum: Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</i>	<b>W</b>	<b>0 KP</b>		<b>C. Grab</b>
	<i>Weisung <a href="https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf">https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf</a></i>				
Kurzbeschreibung	Literature Review: ETH-Library, Journals in Physics, Google Scholar; Thesis Structure: The IMRAD Model; Document Processing: LaTeX and BibTeX, Mathematical Writing, AVETH Survival Guide; ETH Guidelines for Integrity; Authorship Guidelines; ETH Citation Etiquettes; Declaration of Originality.				
Lernziel	Basic standards for scientific works in physics: How to write a Master Thesis. What to know about research integrity.				
<b>401-3990-01L</b>	<b>Bachelor-Arbeit ■</b> <i>Nur für Rechnergestützte Wissenschaften BSc, Studienreglement 2012 und 2016.</i>	<b>O</b>	<b>8 KP</b>	<b>11D</b>	Betreuer/innen
	<i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics oder 402-2000-00L Scientific Works in Physics Weitere Angaben unter <a href="http://www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html">www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html</a></i>				

Kurzbeschreibung	Die Bachelor-Arbeit bildet den Abschluss des Studiengangs. Sie soll einerseits dazu dienen, das Wissen in einem bestimmten Fachgebiet zu vertiefen sowie in einen ersten Kontakt mit Anwendungen zu kommen und Probleme aus solchen Anwendungen in einer bestehenden wissenschaftlichen Gruppe rechnergestützt anzugehen. Die Bachelor-Arbeit umfasst ca. 160 Stunden.
Lernziel	Die Bachelorarbeit soll einerseits dazu dienen, das Wissen in einem bestimmten Fachgebiet zu vertiefen sowie in einen ersten Kontakt mit Anwendungen zu kommen und Probleme aus solchen Anwendungen rechnergestützt anzugehen. Andererseits soll auch gelernt werden, in einer bestehenden wissenschaftlichen Gruppe mitzuarbeiten.
Voraussetzungen / Besonderes	Der verantwortliche Leiter der Bachelorarbeit definiert die Aufgabenstellung und legt den Beginn der Bachelorarbeit und den Abgabetermin fest. Die Bachelorarbeit wird mit einem schriftlichen Bericht abgeschlossen. Die Leistung wird mit einer Note bewertet.

## ► Für alle Studienreglemente

### ►► Vertiefungsgebiete

#### ►►► Astrophysik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-7851-00L	<b>Theoretical Astrophysics (University of Zurich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: AST512</i>	W	10 KP	4V+2U	R. Teyssier

*Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:*  
<https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html>

**Kurzbeschreibung** This course covers the foundations of astrophysical fluid dynamics, the Boltzmann equation, equilibrium systems and their stability, the structure of stars, astrophysical turbulence, accretion disks and their stability, the foundations of radiative transfer, collisionless systems, the structure and stability of dark matter halos and galactic disks.

**Literatur** Course Materials:  
1- The Physics of Astrophysics, Volume 1: Radiation by Frank H. Shu  
2- The Physics of Astrophysics, Volume 2: Gas Dynamics by Frank H. Shu  
3- Foundations of radiation hydrodynamics, Dimitri Mihalas and Barbara Weibel-Mihalas  
4- Radiative Processes in Astrophysics, George B. Rybicki and Alan P. Lightman  
5- Galactic Dynamics, James Binney and Scott Tremaine

**Voraussetzungen /  
Besonderes** Prerequisites:  
Introduction to Astrophysics  
Mathematical Methods for the Physicist  
Quantum Mechanics  
(All preferred but not obligatory)

Prior Knowledge:  
Mechanics  
Quantum Mechanics and atomic physics  
Thermodynamics  
Fluid Dynamics  
Electrodynamics

401-7855-00L	<b>Computational Astrophysics (University of Zurich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: AST245</i>	W	6 KP	2V	L. M. Mayer
--------------	---	---	------	----	-------------

*Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:*  
<https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html>

**Lernziel** Acquire knowledge of main methodologies for computer-based models of astrophysical systems, the physical equations behind them, and train such knowledge with simple examples of computer programmes

**Inhalt** 1. Integration of ODE, Hamiltonians and Symplectic integration techniques, time adaptivity, time reversibility  
2. Large-N gravity calculation, collisionless N-body systems and their simulation  
3. Fast Fourier Transform and spectral methods in general  
4. Eulerian Hydrodynamics: Upwinding, Riemann solvers, Limiters  
5. Lagrangian Hydrodynamics: The SPH method  
6. Resolution and instabilities in Hydrodynamics  
7. Initial Conditions: Cosmological Simulations and Astrophysical Disks  
8. Physical Approximations and Methods for Radiative Transfer in Astrophysics

**Literatur** Galactic Dynamics (Binney & Tremaine, Princeton University Press),  
Computer Simulation using Particles (Hockney & Eastwood CRC press),  
Targeted journal reviews on computational methods for astrophysical fluids (SPH, AMR, moving mesh)

**Voraussetzungen /  
Besonderes** Some knowledge of UNIX, scripting languages (see [www.physik.uzh.ch/lectures/informatik/python/](http://www.physik.uzh.ch/lectures/informatik/python/) as an example), some prior experience programming, knowledge of C, C++ beneficial

#### ►►► Atmosphärenphysik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0023-00L	<b>Atmosphäre</b>	W	3 KP	2V	E. Fischer, T. Peter

**Kurzbeschreibung** Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.

**Lernziel** Verständnis grundlegender physikalischer und chemischer Prozesse in der Atmosphäre. Kenntnis über die Mechanismen und Zusammenhänge von: Wetter - Klima, Atmosphäre - Ozeane - Kontinente, Troposphäre - Stratosphäre. Verständnis von umweltrelevanten Strukturen und Vorgängen in sehr unterschiedlichem Massstab. Grundlagen für eine modellmässige Darstellung komplexer Zusammenhänge in der Atmosphäre.

**Inhalt** Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.

**Skript** Schriftliche Unterlagen werden abgegeben.

**Literatur** - John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998.  
- Gösta H. Liljequist, Allgemeine Meteorologie, Vieweg, Braunschweig, 1974.

#### ►►► Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0004-01L</b>	<b>Computer Simulation in Chemistry, Biology and Physics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>P. H. Hünenberger</b>
Kurzbeschreibung	Molecular models, Force fields, Boundary conditions, Electrostatic interactions, Molecular dynamics, Analysis of trajectories, Quantum-mechanical simulation, Structure refinement, Application to real systems. Exercises: Analysis of papers on computer simulation, Molecular simulation in practice, Validation of molecular dynamics simulation.				
Lernziel	Introduction to computer simulation of (bio)molecular systems, development of skills to carry out and interpret computer simulations of biomolecular systems.				
Inhalt	Molecular models, Force fields, Spatial boundary conditions, Calculation of Coulomb forces, Molecular dynamics, Analysis of trajectories, Quantum-mechanical simulation, Structure refinement, Application to real systems. Exercises: Analysis of papers on computer simulation, Molecular simulation in practice, Validation of molecular dynamics simulation.				
Skript	Available (copies of powerpoint slides distributed before each lecture)				
Literatur	See: <a href="http://www.csms.ethz.ch/education/CSCBP">www.csms.ethz.ch/education/CSCBP</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Since the exercises on the computer do convey and test essentially different skills as those being conveyed during the lectures and tested at the oral exam, the results of the exercises are taken into account when evaluating the results of the exam (learning component, possible bonus of up to 0.25 points on the exam mark).				
For more information about the lecture: <a href="http://www.csms.ethz.ch/education/CSCBP">www.csms.ethz.ch/education/CSCBP</a>					

## ►►► Fluiddynamik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0103-00L</b>	<b>Fluiddynamik II</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>P. Jenny</b>
Kurzbeschreibung	Ebene Potentialströmungen: Stromfunktion und Potential, Singularitätenmethode, instationäre Strömung, aerodynamische Begriffe. Drehungsbehaftete Strömungen: Wirbelstärke und Zirkulation, Wirbeltransportgleichung, Wirbelsätze von Helmholtz und Kelvin. Kompressible Strömungen: Stromfadentheorie, senkrechter und schiefer Verdichtungsstoss, Laval-Düse, Prandtl-Meyer-Expansion, Reibungseinfluss.				
Lernziel	Erweiterung der Grundlagen der Fluiddynamik. Grundbegriffe, Phänomene und Gesetzmässigkeiten von drehungsfreien, drehungsbehafteten und eindimensionalen kompressiblen Strömungen vermitteln.				
Inhalt	Ebene Potentialströmungen: Stromfunktion und Potential, komplexe Darstellung, Singularitätenmethode, instationäre Strömung, aerodynamische Begriffe. Drehungsbehaftete Strömungen: Wirbelstärke und Zirkulation, Wirbeltransportgleichung, Wirbelsätze von Helmholtz und Kelvin. Kompressible Strömungen: Stromfadentheorie, senkrechter und schiefer Verdichtungsstoss, Laval-Düse, Prandtl-Meyer-Expansion, Reibungseinfluss.				
Skript	ja (Siehe auch untenstehende Information betreffend der Literatur.)				
Literatur	P.K. Kundu, I.M. Cohen, D.R. Dowling: Fluid Mechanics, Academic Press, 5th ed., 2011 (includes a free copy of the DVD "Multimedia Fluid Mechanics")  P.K. Kundu, I.M. Cohen, D.R. Dowling: Fluid Mechanics, Academic Press, 6th ed., 2015 (does NOT include a free copy of the DVD "Multimedia Fluid Mechanics")				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis I/II, Fluiddynamik I, Grundbegriffe der Thermodynamik (Thermodynamik I).  Für die Formulierung der Grundlagen der Fluiddynamik werden unabdingbar Begriffe und Ergebnisse aus der Mathematik benötigt. Erfahrungsgemäss haben einige Studierende damit Schwierigkeiten. Es wird daher dringend empfohlen, insbesondere den Stoff über - elementare Funktionen (wie sin, cos, tan, exp, deren Umkehrfunktionen, Ableitungen und Integrale) sowie über - Vektoranalysis (Gradient, Divergenz, Rotation, Linienintegral ("Arbeit")), Integralsätze von Gauss und von Stokes, Potentialfelder als Lösungen der Laplace-Gleichung) zu wiederholen. Ferner wird der Umgang mit - komplexen Zahlen und Funktionen (siehe Anhang des Skripts Analysis I/II Teil C und Zusammenfassung im Anhang C des Skripts Fluiddynamik) benötigt.  Literatur z.B.: U. Stambach: Analysis I/II, Skript Teile A, B und C.				

## ►►► Systems and Control

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0103-00L</b>	<b>Regelsysteme</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>F. Dörfler</b>
Kurzbeschreibung	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Lernziel	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Inhalt	Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation.				
Literatur	K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010. R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007. G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010. J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014. J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Signal and Systems Theory II.  MATLAB is used for system analysis and simulation.				
<b>227-0045-00L</b>	<b>Signal- und Systemtheorie I</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>H. Bölscke</b>

Kurzbeschreibung	Signaltheorie und Systemtheorie (zeitkontinuierlich und zeitdiskret): Signalanalyse im Zeit- und Frequenzbereich, Signorräume, Hilberträume, verallgemeinerte Funktionen, lineare zeitinvariante Systeme, Abtasttheoreme, zeitdiskrete Signale und Systeme, digitale Filterstrukturen, diskrete Fourier-Transformation (DFT), endlich-dimensionale Signale und Systeme, schnelle Fouriertransformation (FFT).
Lernziel	Einführung in die mathematische Signaltheorie und Systemtheorie.
Inhalt	Signaltheorie und Systemtheorie (zeitkontinuierlich und zeitdiskret): Signalanalyse im Zeit- und Frequenzbereich, Signorräume, Hilberträume, verallgemeinerte Funktionen, lineare zeitinvariante Systeme, Abtasttheoreme, zeitdiskrete Signale und Systeme, digitale Filterstrukturen, diskrete Fourier-Transformation (DFT), endlich-dimensionale Signale und Systeme, schnelle Fouriertransformation (FFT).
Skript	Vorlesungsskriptum, Übungsskriptum mit Lösungen.

## ▶▶▶ Robotik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0601-00L</b>	<b>Theory of Robotics and Mechatronics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>P. Korba, S. Stoeter</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. Its a requirement for the Robotics Vertiefung and for the Masters in Mechatronics and Microsystems.				
Lernziel	Robotics is often viewed from three perspectives: perception (sensing), manipulation (affecting changes in the world), and cognition (intelligence). Robotic systems integrate aspects of all three of these areas. This course provides an introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. This course is a requirement for the Robotics Vertiefung and for the Masters in Mechatronics and Microsystems.				
Inhalt	An introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control.				
Skript	available.				
<b>252-0535-00L</b>	<b>Advanced Machine Learning</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+2U+2A</b>	<b>J. M. Buhmann</b>
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.				
	Topics covered in the lecture include:				
	Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory				
	Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks				
	Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.  R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.  T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.  L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.				
<b>263-3210-00L</b>	<b>Deep Learning</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 300</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>F. Perez Cruz</b>
Kurzbeschreibung	Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations.				
Lernziel	In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology.				

Voraussetzungen /  
Besonderes This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit.

The participation in the course is subject to the following conditions:

- 1) The number of participants is limited to 300 students (MSc and PhDs).
- 2) Students must have taken the exam in Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below:

Machine Learning  
<https://ml2.inf.ethz.ch/courses/ml/>

Computational Intelligence Lab  
<http://da.inf.ethz.ch/teaching/2018/CIL/>

Learning and Intelligent Systems/Introduction to Machine Learning  
<https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S18>

Statistical Learning Theory  
<http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/>

Computational Statistics  
<https://stat.ethz.ch/lectures/ss18/comp-stats.php>

Probabilistic Artificial Intelligence  
<https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f17>

Data Mining: Learning from Large Data Sets  
<https://las.inf.ethz.ch/teaching/dm-f17>

---

**263-5902-00L Computer Vision W 6 KP 3V+1U+1A M. Pollefeys, V. Ferrari, L. Van Gool**

Kurzbeschreibung The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises.

Lernziel The objectives of this course are:  

1. To introduce the fundamental problems of computer vision.
2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those.
3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems.
4. To enable participants to make sense of the computer vision literature.

Inhalt Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition

Voraussetzungen /  
Besonderes It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course.

---

**151-0563-01L Dynamic Programming and Optimal Control W 4 KP 2V+1U R. D'Andrea**

Kurzbeschreibung Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.

Lernziel Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.

Inhalt Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.

Literatur Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.

Voraussetzungen /  
Besonderes Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.

---

**151-0851-00L Robot Dynamics ■ W 4 KP 2V+2U M. Hutter, R. Siegwart**

Kurzbeschreibung We will provide an overview on how to kinematically and dynamically model typical robotic systems such as robot arms, legged robots, rotary wing systems, or fixed wing.

Lernziel The primary objective of this course is that the student deepens an applied understanding of how to model the most common robotic systems. The student receives a solid background in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. On the basis of state of the art applications, he/she will learn all necessary tools to work in the field of design or control of robotic systems.

Inhalt The course consists of three parts: First, we will refresh and deepen the student's knowledge in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. In this context, the learning material will build upon the courses for mechanics and dynamics available at ETH, with the particular focus on their application to robotic systems. The goal is to foster the conceptual understanding of similarities and differences among the various types of robots. In the second part, we will apply the learned material to classical robotic arms as well as legged systems and discuss kinematic constraints and interaction forces. In the third part, focus is put on modeling fixed wing aircraft, along with related design and control concepts. In this context, we also touch aerodynamics and flight mechanics to an extent typically required in robotics. The last part finally covers different helicopter types, with a focus on quadrotors and the coaxial configuration which we see today in many UAV applications. Case studies on all main topics provide the link to real applications and to the state of the art in robotics.

Voraussetzungen /  
Besonderes The contents of the following ETH Bachelor lectures or equivalent are assumed to be known: Mechanics and Dynamics, Control, Basics in Fluid Dynamics.

## ►►► Physik

---

**Nummer Titel Typ ECTS Umfang Dozierende**

**402-0809-00L Introduction to Computational Physics W 8 KP 2V+2U H. J. Herrmann**

Kurzbeschreibung Diese Vorlesung bietet eine Einführung in Computersimulationsmethoden für physikalische Probleme und deren Implementierung auf PCs und Supercomputern: klassische Bewegungsgleichungen, partielle Differentialgleichungen (Wellengleichung, Diffusionsgleichung, Maxwell-Gleichungen), Monte Carlo Simulation, Perkolation, Phasenübergänge

Inhalt Einführung in die rechnergestützte Simulation physikalischer Probleme. Anhand einfacher Modelle aus der klassischen Mechanik, Elektrodynamik und statistischen Mechanik sowie interdisziplinären Anwendungen werden die wichtigsten objektorientierten Programmiermethoden für numerische Simulationen (überwiegend in C++) erläutert. Daneben wird eine Einführung in die Programmierung von Vektorsupercomputern und parallelen Rechnern, sowie ein Überblick über vorhandene Softwarebibliotheken für numerische Simulationen geboten.

Voraussetzungen /  
Besonderes Vorlesung und Übung in Englisch, Pruefung wahlweise auf Deutsch oder Englisch

## ►►► Computational Finance

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-3913-01L</b>	<b>Mathematical Foundations for Finance</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>E. W. Farkas, M. Schweizer</b>
Kurzbeschreibung	First introduction to main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance				
Lernziel	This course gives a first introduction to the main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance. It mainly aims at non-mathematicians who need an introduction to the main tools from stochastics used in mathematical finance. However, mathematicians who want to learn some basic modelling ideas and concepts for quantitative finance (before continuing with a more advanced course) may also find this of interest.. The main emphasis will be on ideas, but important results will be given with (sometimes partial) proofs.				
Inhalt	<p>Topics to be covered include</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- financial market models in finite discrete time</li> <li>- absence of arbitrage and martingale measures</li> <li>- valuation and hedging in complete markets</li> <li>- basics about Brownian motion</li> <li>- stochastic integration</li> <li>- stochastic calculus: Itô's formula, Girsanov transformation, Itô's representation theorem</li> <li>- Black-Scholes formula</li> </ul>				
Skript	Lecture notes will be sold at the beginning of the course.				
Literatur	Lecture notes will be sold at the beginning of the course. Additional (background) references are given there.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Results and facts from probability theory as in the book "Probability Essentials" by J. Jacod and P. Protter will be used freely. Especially participants without a direct mathematics background are strongly advised to familiarise themselves with those tools before (or very quickly during) the course. (A possible alternative to the above English textbook are the (German) lecture notes for the standard course "Wahrscheinlichkeitstheorie".)</p> <p>For those who are not sure about their background, we suggest to look at the exercises in Chapters 8, 9, 22-25, 28 of the Jacod/Protter book. If these pose problems, you will have a hard time during the course. So be prepared.</p>				
<b>401-4657-00L</b>	<b>Numerical Analysis of Stochastic Ordinary Differential Equations</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>A. Jentzen, L. Yaroslavtseva</b>
	<i>Alternative course title: "Computational Methods for Quantitative Finance: Monte Carlo and Sampling Methods"</i>				
Kurzbeschreibung	Course on numerical approximations of stochastic ordinary differential equations driven by Wiener processes. These equations have several applications, for example in financial option valuation. This course also contains an introduction to random number generation and Monte Carlo methods for random variables.				
Lernziel	The aim of this course is to enable the students to carry out simulations and their mathematical convergence analysis for stochastic models originating from applications such as mathematical finance. For this the course teaches a decent knowledge of the different numerical methods, their underlying ideas, convergence properties and implementation issues.				
Inhalt	<p>Generation of random numbers            Monte Carlo methods for the numerical integration of random variables            Stochastic processes and Brownian motion            Stochastic ordinary differential equations (SODEs)            Numerical approximations of SODEs            Applications to computational finance: Option valuation</p>				
Skript	Lecture notes are available as a PDF file: see Learning materials.				
Literatur	<p>P. Glassermann:            Monte Carlo Methods in Financial Engineering.            Springer-Verlag, New York, 2004.</p> <p>P. E. Kloeden and E. Platen:            Numerical Solution of Stochastic Differential Equations.            Springer-Verlag, Berlin, 1992.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites:</p> <p>Mandatory: Probability and measure theory, basic numerical analysis and basics of MATLAB programming.</p> <p>a) mandatory courses:            Elementary Probability,            Probability Theory I.</p> <p>b) recommended courses:            Stochastic Processes.</p> <p>Start of lectures: Wednesday, September 19, 2018.</p> <p>Date of the End-of-Semester examination: Wednesday, December 19, 2018, 13:00-15:00; students must arrive before 12:30 at ETH HG E 19.            Room for the End-of-Semester examination: ETH HG E 19.</p> <p>Exam inspection: Tuesday, February 26, 2019,            12:00-13:00 at HG D 7.2.            Please bring your legi.</p>				

## ►►► Electromagnetics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-2037-00L</b>	<b>Physical Modelling and Simulation</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>J. Smajic</b>
Kurzbeschreibung	This module consists of (a) an introduction to fundamental equations of electromagnetics, mechanics and heat transfer, (b) a detailed overview of numerical methods for field simulations, and (c) practical examples solved in form of small projects.				



Lernziel	Basic knowledge of the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. Knowledge of the main concepts of numerical methods for physical modelling and simulation. Ability (a) to develop own simple field simulation programs, (b) to select an appropriate field solver for a given problem, (c) to perform field simulations, (d) to evaluate the obtained results, and (e) to interactively improve the models until sufficiently accurate results are obtained.
Inhalt	The module begins with an introduction to the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. After the introduction follows a detailed overview of the available numerical methods for solving electromagnetic, thermal and mechanical boundary value problems. This part of the course contains a general introduction into numerical methods, differential and integral forms, linear equation systems, Finite Difference Method (FDM), Boundary Element Method (BEM), Method of Moments (MoM), Multiple Multipole Program (MMP) and Finite Element Method (FEM). The theoretical part of the course finishes with a presentation of multiphysics simulations through several practical examples of HF-engineering such as coupled electromagnetic-mechanical and electromagnetic-thermal analysis of MEMS. In the second part of the course the students will work in small groups on practical simulation problems. For solving practical problems the students can develop and use own simulation programs or chose an appropriate commercial field solver for their specific problem. This practical simulation work of the students is supervised by the lecturers.

### ►►► Geophysik

*Empfohlene Kombinationen:*

*Fach 1 + Fach 2*

*Fach 1 + Fach 3*

*Fach 2 + Fach 3*

*Fach 3 + Fach 4*

*Fach 5 + Fach 6*

*Fach 5 + Fach 4*

### ►►►► Geophysik: Fach 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4007-00L	Continuum Mechanics	W	3 KP	2V	T. Gerya
Kurzbeschreibung	In this course, students learn crucial partial differential equations (conservation laws) that are applicable to any continuum including the Earth's mantle, core, atmosphere and ocean. The course will provide step-by-step introduction into the mathematical structure, physical meaning and analytical solutions of the equations. The course has a particular focus on solid Earth applications.				
Lernziel	The goal of this course is to learn and understand few principal partial differential equations (conservation laws) that are applicable for analysing and modelling of any continuum including the Earth's mantle, core, atmosphere and ocean. By the end of the course, students should be able to write, explain and analyse the equations and apply them for simple analytical cases. Numerical solving of these equations will be discussed in the Numerical Modelling I and II course running in parallel.				
Inhalt	A provisional week-by-week schedule (subject to change) is as follows:  Week 1: The continuity equation Theory: Definition of a geological media as a continuum. Field variables used for the representation of a continuum. Methods for definition of the field variables. Eulerian and Lagrangian points of view. Continuity equation in Eulerian and Lagrangian forms and their derivation. Advective transport term. Continuity equation for an incompressible fluid. Exercise: Computing the divergence of velocity field.  Week 2: Density and gravity Theory: Density of rocks and minerals. Thermal expansion and compressibility. Dependence of density on pressure and temperature. Equations of state. Poisson equation for gravitational potential and its derivation. Exercise: Computing density, thermal expansion and compressibility from an equation of state.  Week 3: Stress and strain Theory: Deformation and stresses. Definition of stress, strain and strain-rate tensors. Deviatoric stresses. Mean stress as a dynamic (nonlithostatic) pressure. Stress and strain rate invariants. Exercise: Analysing strain rate tensor for solid body rotation.  Week 4: The momentum equation Theory: Momentum equation. Viscosity and Newtonian law of viscous friction. Navier-Stokes equation for the motion of a viscous fluid. Stokes equation of slow laminar flow of highly viscous incompressible fluid and its application to geodynamics. Simplification of the Stokes equation in case of constant viscosity and its relation to the Poisson equation. Exercises: Computing velocity for magma flow in a channel.  Week 5: Viscous rheology of rocks Theory: Solid-state creep of minerals and rocks as the major mechanism of deformation of the Earth's interior. Dislocation and diffusion creep mechanisms. Rheological equations for minerals and rocks. Effective viscosity and its dependence on temperature, pressure and strain rate. Formulation of the effective viscosity from empirical flow laws. Exercise: Deriving viscous rheological equations for computing effective viscosities from empirical flow laws.  Week 6: The heat conservation equation Theory: Fourier's law of heat conduction. Heat conservation equation and its derivation. Radioactive, viscous and adiabatic heating and their relative importance. Heat conservation equation for the case of a constant thermal conductivity and its relation to the Poisson equation. Exercise: steady temperature profile in case of channel flow.  Week 7: Elasticity and plasticity Theory: Elastic rheology. Maxwell viscoelastic rheology. Plastic rheology. Plastic yielding criterion. Plastic flow potential. Plastic flow rule.  GRADING will be based on homeworks (30%) and oral exams (70%). Exam questions: <a href="http://www.erdw.ethz.ch/people/geophysics/tgerya/EXAM_QUESTION">http://www.erdw.ethz.ch/people/geophysics/tgerya/EXAM_QUESTION</a> Script is available by request to <a href="mailto:taras.gerya@erdw.ethz.ch">taras.gerya@erdw.ethz.ch</a> Exam questions: <a href="http://www.erdw.ethz.ch/people/geophysics/tgerya/EXAM_QUESTION">http://www.erdw.ethz.ch/people/geophysics/tgerya/EXAM_QUESTION</a>				
Literatur	Taras Gerya Introduction to Numerical Geodynamic Modelling Cambridge University Press, 2010				

### ►►►► Geophysik: Fach 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4241-00L	Numerical Modelling I and II: Theory and Applications	W	6 KP	4G	T. Gerya

Kurzbeschreibung	In this 13-week sequence, students learn how to write programs from scratch to solve partial differential equations that are useful for Earth science applications. Programming will be done in MATLAB and will use the finite-difference method and marker-in-cell technique. The course will emphasise a hands-on learning approach rather than extensive theory.
Lernziel	The goal of this course is for students to learn how to program numerical applications from scratch. By the end of the course, students should be able to write state-of-the-art MATLAB codes that solve systems of partial-differential equations relevant to Earth and Planetary Science applications using finite-difference method and marker-in-cell technique. Applications include Poisson equation, buoyancy driven variable viscosity flow, heat diffusion and advection, and state-of-the-art thermomechanical code programming. The emphasis will be on commonality, i.e., using a similar approach to solve different applications, and modularity, i.e., re-use of code in different programs. The course will emphasise a hands-on learning approach rather than extensive theory, and will begin with an introduction to programming in MATLAB.
Inhalt	A provisional week-by-week schedule (subject to change) is as follows:

Week 1: Introduction to the finite difference approximation to differential equations. Introduction to programming in Matlab. Solving of 1D Poisson equation.  
 Week 2: Direct and iterative methods for obtaining numerical solutions. Solving of 2D Poisson equation with direct method. Solving of 2D Poisson equation with Gauss-Seidel and Jacobi iterative methods.  
 Week 3: Solving momentum and continuity equations in case of constant viscosity with stream function/vorticity formulation.  
 Weeks 4: Staggered grid for formulating momentum and continuity equations. Indexing of unknowns. Solving momentum and continuity equations in case of constant viscosity using pressure-velocity formulation with staggered grid.  
 Weeks 5: Conservative finite differences for the momentum equation. "Free slip" and "no slip" boundary conditions. Solving momentum and continuity equations in case of variable viscosity using pressure-velocity formulation with staggered grid.  
 Week 6: Advection in 1-D. Eulerian methods. Marker-in-cell method. Comparison of different advection methods and their accuracy.  
 Week 7: Advection in 2-D with Marker-in-cell method. Combining flow calculation and advection for buoyancy driven flow.  
 Week 8: "Free surface" boundary condition and "sticky air" approach. Free surface stabilization. Runge-Kutta schemes.  
 Week 9: Solving 2D heat conservation equation in case of constant thermal conductivity with explicit and implicit approaches.  
 Week 10: Solving 2D heat conservation equation in case of variable thermal conductivity with implicit approach. Temperature advection with markers. Creating thermomechanical code by combining mechanical solution for 2D buoyancy driven flow with heat diffusion and advection based on marker-in-cell approach.  
 Week 11: Subgrid diffusion of temperature. Implementing subgrid diffusion to the thermomechanical code.  
 Week 12: Implementation of radioactive, adiabatic and shear heating to the thermomechanical code.  
 Week 13: Implementation of temperature-, pressure- and strain rate-dependent viscosity, temperature- and pressure-dependent density and temperature-dependent thermal conductivity to the thermomechanical code. Final project description.

GRADING will be based on weekly programming homeworks (50%) and a term project (50%) to develop an application of their choice to a more advanced level.

Literatur Taras Gerya, Introduction to Numerical Geodynamic Modelling, Cambridge University Press 2010

### ▶▶▶▶ Geophysik: Fach 3

*Findet im Frühjahrssemester statt*

### ▶▶▶▶ Geophysik: Fach 4

*Findet im Frühjahrssemester statt*

### ▶▶▶▶ Geophysik: Fach 5

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4014-00L	<b>Seismic Tomography</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>T. Diehl, I. Molinari</b>
Kurzbeschreibung	Seismic tomography is the science of interpreting seismic measurements (seismograms) to derive information about the structure of the Earth. The subject of this course is the formal relationship existing between a seismic measurement and the nature of the Earth, or of certain regions of the Earth, and the ways to use it, to gain information about the Earth.				
Literatur	Aki, K. and P. G. Richards, Quantitative Seismology, second edition, University Science Books, Sausalito, 2002. The most standard textbook in seismology, for grad students and advanced undergraduates. Dahlen, F. A. and J. Tromp, Theoretical Global Seismology, Princeton University Press, Princeton, 1998. A very good book, suited for advanced graduate students with a strong math background. Kennett B.L.N., The Seismic Wavefield. Volume I: Introduction and Theoretical Development (2001). Volume II: Interpretation of Seismograms on Regional and Global Scales (2002). Cambridge University Press. Lay, T. and T. C. Wallace, Modern Global Seismology, Academic Press, San Diego, 1995. A very basic seismology textbook. Chapters 2 through 4 provide a useful introduction to the contents of this course. Menke, W., Geophysical Data Analysis: Discrete Inverse Theory, revised edition, Academic Press, San Diego, 1989. A very complete textbook on inverse theory in geophysics. Press, W. H., S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling and B. P. Flannery, Numerical Recipes, Cambridge University Press. The art of scientific computing. Trefethen, L. N. and D. Bau III, Numerical Linear Algebra, Soc. for Ind. and Appl. Math., Philadelphia, 1997. A textbook on the numerical solution of large linear inverse problems, designed for advanced math undergraduates.				

### ▶▶▶▶ Geophysik: Fach 6

*Findet im Frühjahrssemester statt*

### ▶▶▶ Biologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0007-00L	<b>Computational Systems Biology</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>J. Stelling</b>
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).				
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.				

Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.
Skript	<a href="http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html">http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html</a>
Literatur	U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006.  Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010.  B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013

<b>636-0706-00L</b>	<b>Spatio-Temporal Modelling in Biology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>D. Iber</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on modeling spatio-temporal problems in biology, in particular on the cell and tissue level. The main focus is on mechanisms and concepts, but mathematical and numerical techniques are introduced as required. Biological examples discussed in the course provide an introduction to key concepts in developmental biology.				
Lernziel	Students will learn state-of-the-art approaches to modelling spatial effects in dynamical biological systems. The course provides an introduction to dynamical system, and covers the mathematical analysis of pattern formation in growing, developing systems, as well as the description of mechanical effects at the cell and tissue level. The course also provides an introduction to image-based modelling, i.e. the use of microscopy data for model development and testing. The course covers classic as well as current approaches and exposes students to open problems in the field. In this way, the course seeks to prepare students to conduct research in the field. The course prepares students for research in developmental biology, as well as for applications in tissue engineering, and for biomedical research.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction to Modelling in Biology</li> <li>2. Morphogen Gradients</li> <li>3. Dynamical Systems</li> <li>4. Cell-cell Signalling (Dr Boareto)</li> <li>5. Travelling Waves</li> <li>6. Turing Patterns</li> <li>7. Chemotaxis</li> <li>8. Mathematical Description of Growing Biological Systems</li> <li>9. Image-Based Modelling</li> <li>10. Tissue Mechanics</li> <li>11. Cell-based Tissue Simulation Frameworks</li> <li>12. Plant Development (Dr Dumont)</li> <li>13. Growth Control</li> <li>14. Summary</li> </ol>				
Skript	All lecture material will be made available online <a href="https://www.bsse.ethz.ch/cobi/teaching/636-0706-00L_Spatial_Modelling_in_Biology.html">https://www.bsse.ethz.ch/cobi/teaching/636-0706-00L_Spatial_Modelling_in_Biology.html</a>				
Literatur	The lecture course is not based on any textbook. The following textbooks are related to some of its content. The textbooks may be of interest for further reading, but are not necessary to follow the course:  Murray, Mathematical Biology, Springer Forgacs and Newman, Biological Physics of the Developing Embryo, CUP Keener and Sneyd, Mathematical Physiology, Springer Fall et al, Computational Cell Biology, Springer Szallasi et al, System Modeling in Cellular Biology, MIT Press Wolkenhauer, Systems Biology Kreyszig, Engineering Mathematics, Wiley				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is self-contained. The course assumes no background in biology but a good foundation regarding mathematical and computational techniques.				

## ►► Wahlfächer

*Von den angebotenen Wahlfächern müssen mindestens zwei Lerneinheiten erfolgreich abgeschlossen werden.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<i>siehe auch Angebot im Abschnitt Vertiefungsgebiete</i>					
<i>Wahlfächer (RW Master)</i>					
<b>151-0113-00L</b>	<b>Applied Fluid Dynamics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>J.-P. Kunsch</b>
Kurzbeschreibung	Angewandte Fluiddynamik Die Methoden der Fluiddynamik spielen eine wichtige Rolle bei der Beschreibung einer Ereigniskette, welche die Freisetzung, Ausbreitung und Verdünnung gefährlicher Fluide in der Umgebung beinhaltet. Tunnellüftungssysteme und -strategien werden vorgestellt, welche strengen Anforderungen während des Normalbetriebs und während eines Brandes genügen müssen.				
Lernziel	Allgemein anwendbare Methoden der Strömungslehre und der Gasdynamik sollen hier an ausgewählten, aktuellen Fallbeispielen illustriert und geübt werden.				
Inhalt	Bei der Auslegung von umweltgerechten Prozess- und Verbrennungsanlagen sowie der Auswahl von sicheren Transport- und Lagerungsvarianten gefährlicher Stoffe wird häufig auf die Methoden der Fluiddynamik zurückgegriffen. Bei Unfällen, aber auch beim Normalbetrieb, können gefährliche Gase und Flüssigkeiten freigesetzt und durch den Wind oder Wasserströmungen weitertransportiert werden. Zu den vielfältigen möglichen Schadenseinwirkungen gehören z.B. Feuer und Explosionen bei zündfähigen Gemischen. Behandelte Themen sind u.a.: Ausströmen von flüssigen und gasförmigen Stoffen aus Behältern und Leitungen, Verdunstung aus Lachen und Verdampfung bei druckgelagerten Gasen, Ausbreitung und Verdünnung von Abgasfahnen im Windfeld, Deflagrations- und Detonationsvorgänge bei zündfähigen Gasen, Feuerbälle bei druckgelagerten Gasen, Schadstoff- und Rauchgasausbreitung in Tunnels (Tunnelbrände usw.).				
Skript	nicht verfügbar				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Fluiddynamik I und II, Thermodynamik I und II				
<b>151-0709-00L</b>	<b>Stochastic Methods for Engineers and Natural</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>D. W. Meyer-Masseti</b>

**Scientists***Number of participants limited to 45.*

Kurzbeschreibung	The course provides an introduction into stochastic methods that are applicable for example for the description and modeling of turbulent and subsurface flows. Moreover, mathematical techniques are presented that are used to quantify uncertainty in various engineering applications.
Lernziel	By the end of the course you should be able to mathematically describe random quantities and their effect on physical systems. Moreover, you should be able to develop basic stochastic models of such systems.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Probability theory, single and multiple random variables, mappings of random variables</li> <li>- Estimation of statistical moments and probability densities based on data</li> <li>- Stochastic differential equations, Ito calculus, PDF evolution equations</li> <li>- Polynomial chaos and other expansion methods</li> </ul> All topics are illustrated with engineering applications.
Skript	Detailed lecture notes will be provided.
Literatur	Some textbooks related to the material covered in the course: Stochastic Methods: A Handbook for the Natural and Social Sciences, Crispin Gardiner, Springer, 2010 The Fokker-Planck Equation: Methods of Solutions and Applications, Hannes Risken, Springer, 1996 Turbulent Flows, S.B. Pope, Cambridge University Press, 2000 Spectral Methods for Uncertainty Quantification, O.P. Le Maitre and O.M. Knio, Springer, 2010

---

<b>151-0317-00L</b>	<b>Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality II</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Kunz</b>
---------------------	---	----------	-------------	-----------	----------------

---

Kurzbeschreibung	This lecture provides deeper knowledge on the possible applications of virtual reality, its basic technology, and future research fields. The goal is to provide a strong knowledge on Virtual Reality for a possible future use in business processes.
Lernziel	Virtual Reality can not only be used for the visualization of 3D objects, but also offers a wide application field for small and medium enterprises (SME). This could be for instance an enabling technology for net-based collaboration, the transmission of images and other data, the interaction of the human user with the digital environment, or the use of augmented reality systems. The goal of the lecture is to provide a deeper knowledge of today's VR environments that are used in business processes. The technical background, the algorithms, and the applied methods are explained more in detail. Finally, future tasks of VR will be discussed and an outlook on ongoing international research is given.
Inhalt	Introduction into Virtual Reality; basics of augmented reality; interaction with digital data, tangible user interfaces (TUI); basics of simulation; compression procedures of image-, audio-, and video signals; new materials for force feedback devices; introduction into data security; cryptography; definition of free-form surfaces; digital factory; new research fields of virtual reality
Skript	The handout is available in German and English.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: "Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality I" is recommended.  Didactical concept: The course consists of lectures and exercises.

---

<b>151-0833-00L</b>	<b>Principles of Nonlinear Finite-Element-Methods</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>N. Manopulo, B. Berisha</b>
---------------------	---	----------	-------------	--------------	--------------------------------

---

Kurzbeschreibung	Die meisten Problemstellungen im Ingenieurwesen sind nichtlinearer Natur. Die Nichtlinearitäten werden hauptsächlich durch nichtlineares Werkstoffverhalten, Kontaktbedingungen und Strukturinstabilitäten hervorgerufen. Im Rahmen dieser Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen der nichtlinearen Finite-Element-Methoden zur Lösung von solchen Problemstellungen vermittelt.
Lernziel	Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von Grundkenntnissen der nichtlinearen Finite-Elemente-Methode (FEM). Der Fokus der Vorlesung liegt bei der Vermittlung der theoretischen Grundlagen der nichtlinearen FE-Methoden für implizite und explizite Formulierungen. Typische Anwendungen der nichtlinearen FE-Methode sind Simulationen von: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Crash</li> <li>- Kollaps von Strukturen</li> <li>- Materialien aus der Biomechanik (Softmaterials)</li> <li>- allgemeinen Umformprozessen</li> </ul>
Inhalt	Insbesondere wird die Modellierung des nichtlinearen Werkstoffverhalten, thermomechanischen Vorgängen und Prozessen mit grossen plastischen Deformationen behandelt. Im Rahmen von begleitenden Übungen wird die Fähigkeit erworben, selber virtuelle Modelle zur Beschreibung von komplexen nichtlinearen Systemen aufzubauen. Wichtige Modelle wie z.B. Stoffgesetze werden in Matlab programmiert. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kontinuumsmechanische Grundlagen zur Beschreibung grosser plastischer Deformationen</li> <li>- Elasto-plastische Werkstoffmodelle</li> <li>- Aufdatiert-Lagrange- (UL), Euler- und Gemischt-Euler-Lagrange (ALE) Betrachtungsweisen</li> <li>- FEM-Implementation von Stoffgesetzen</li> <li>- Elementformulierungen</li> <li>- Implizite und explizite FEM-Methoden</li> <li>- FEM-Formulierung des gekoppelten thermo-mechanischen Problems</li> <li>- Modellierung des Werkzeugkontaktes und von Reibungseinflüssen</li> <li>- Gleichungslöser und Konvergenz</li> <li>- Modellierung von Rissausbreitungen</li> <li>- Vorstellung erweiterter FE-Verfahren</li> </ul>
Skript	ja
Literatur	Bathe, K. J., Finite-Elemente-Methoden, Springer-Verlag, 2002
Voraussetzungen / Besonderes	Bei einer grossen Anzahl von Studenten werden bei Bedarf zwei Übungstermine angeboten.

---

<b>263-2800-00L</b>	<b>Design of Parallel and High-Performance Computing</b>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>3V+2U+1A</b>	<b>T. Hoefler, M. Püschel</b>
---------------------	--	----------	-------------	-----------------	-------------------------------

---

Kurzbeschreibung	Advanced topics in parallel / concurrent programming.
Lernziel	Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large concurrent software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore.

---

<b>227-0102-00L</b>	<b>Diskrete Ereignissysteme</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>L. Thiele, L. Vanbever, R. Wattenhofer</b>
---------------------	---------------------------------	----------	-------------	-----------	---

---

Kurzbeschreibung	Einführung in Diskrete Ereignissysteme (DES). Zuerst studieren wir populäre Modelle für DES. Im zweiten Teil analysieren wir DES, aus einer Average-Case und einer Worst-Case Sicht. Stichworte: Automaten und Sprachen, Spezifikationsmodelle, Stochastische DES, Worst-Case Ereignissysteme, Verifikation, Netzwerkalgebra.
------------------	---

Lernziel	<p>Over the past few decades the rapid evolution of computing, communication, and information technologies has brought about the proliferation of new dynamic systems. A significant part of activity in these systems is governed by operational rules designed by humans. The dynamics of these systems are characterized by asynchronous occurrences of discrete events, some controlled (e.g. hitting a keyboard key, sending a message), some not (e.g. spontaneous failure, packet loss).</p> <p>The mathematical arsenal centered around differential equations that has been employed in systems engineering to model and study processes governed by the laws of nature is often inadequate or inappropriate for discrete event systems. The challenge is to develop new modeling frameworks, analysis techniques, design tools, testing methods, and optimization processes for this new generation of systems.</p> <p>In this lecture we give an introduction to discrete event systems. We start out the course by studying popular models of discrete event systems, such as automata and Petri nets. In the second part of the course we analyze discrete event systems. We first examine discrete event systems from an average-case perspective: we model discrete events as stochastic processes, and then apply Markov chains and queuing theory for an understanding of the typical behavior of a system. In the last part of the course we analyze discrete event systems from a worst-case perspective using the theory of online algorithms and adversarial queuing.</p>
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction</li> <li>2. Automata and Languages</li> <li>3. Smarter Automata</li> <li>4. Specification Models</li> <li>5. Stochastic Discrete Event Systems</li> <li>6. Worst-Case Event Systems</li> <li>7. Network Calculus</li> </ol>
Skript	Available
Literatur	<p>[bertsekas] Data Networks Dimitri Bersekas, Robert Gallager Prentice Hall, 1991, ISBN: 0132009161</p> <p>[borodin] Online Computation and Competitive Analysis Allan Borodin, Ran El-Yaniv. Cambridge University Press, 1998</p> <p>[boudec] Network Calculus J.-Y. Le Boudec, P. Thiran Springer, 2001</p> <p>[cassandras] Introduction to Discrete Event Systems Christos Cassandras, Stéphane Lafortune. Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-8609-4</p> <p>[fiat] Online Algorithms: The State of the Art A. Fiat and G. Woeginger</p> <p>[hochbaum] Approximation Algorithms for NP-hard Problems (Chapter 13 by S. Irani, A. Karlin) D. Hochbaum</p> <p>[schickinger] Diskrete Strukturen (Band 2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik) T. Schickinger, A. Steger Springer, Berlin, 2001</p> <p>[sipser] Introduction to the Theory of Computation Michael Sipser. PWS Publishing Company, 1996, ISBN 053494728X</p>

<b>227-0116-00L</b>	<b>VLSI I: From Architectures to VLSI Circuits and FPGAs</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>5G</b>	<b>F. K. Gürkaynak, L. Benini</b>
Kurzbeschreibung	This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits.				
Lernziel	Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with VHDL or SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language VHDL and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools.				
Inhalt	<p>This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Overview on design methodologies and fabrication depths.</li> <li>- Levels of abstraction for circuit modeling.</li> <li>- Organization and configuration of commercial field-programmable components.</li> <li>- VLSI and FPGA design flows.</li> <li>- Dedicated and general purpose architectures compared.</li> <li>- How to obtain an architecture for a given processing algorithm.</li> <li>- Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations.</li> <li>- Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts.</li> <li>- VHDL and SystemVerilog compared.</li> <li>- VHDL (IEEE standard 1076) for simulation and synthesis.</li> <li>- A suitable nine-valued logic system (IEEE standard 1164).</li> <li>- Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations.</li> <li>- Building blocks of digital VLSI circuits.</li> <li>- Functional verification techniques and their limitations.</li> <li>- Modular and largely reusable testbenches.</li> <li>- Assertion-based verification.</li> <li>- Synchronous versus asynchronous circuits.</li> <li>- The case for synchronous circuits.</li> <li>- Periodic events and the Anceau diagram.</li> <li>- Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs.</li> </ul> <p>During the exercises, students learn how to model digital ICs with VHDL. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for VLSI chips and FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.</p>				

Skript	Textbook and all further documents in English.
Literatur	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basics of digital circuits.
	Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.
	Further details: <a href="https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-ii/">https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-ii/</a>

<b>227-0148-00L</b>	<b>VLSI III: Test and Fabrication of VLSI Circuits</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>F. K. Gürkaynak, L. Benini</b>
Kurzbeschreibung	In this course, we will cover how modern microchips are fabricated, and we will focus on methods and tools to uncover fabrication defects, if any, in these microchips. As part of the exercises, students will get to work on an industrial 1 million dollar automated test equipment.				
Lernziel	Learn about modern IC manufacturing methodologies, understand the problem of IC testing. Cover the basic methods, algorithms and techniques to test circuits in an efficient way. Learn about practical aspects of IC testing and apply what you learn in class using a state-of-the-art tester.				
Inhalt	<p>In this course we will deal with modern integrated circuit (IC) manufacturing technology and cover topics such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Today's nanometer CMOS fabrication processes (HKMG).</li> <li>- Optical and post optical Photolithography.</li> <li>- Potential alternatives to CMOS technology and MOSFET devices.</li> <li>- Evolution paths for design methodology.</li> <li>- Industrial roadmaps for the future evolution of semiconductor technology (ITRS).</li> </ul> <p>If you want to earn money by selling ICs, you will have to deliver a product that will function properly with a very large probability. The main emphasis of the lecture will be discussing how this can be achieved. We will discuss fault models and practical techniques to improve testability of VLSI circuits. At the IIS we have a state-of-the-art automated test equipment (Advantest SoC V93000) that we will make available for in class exercises and projects. At the end of the lecture you will be able to design state-of-the-art digital integrated circuits such as to make them testable and to use automatic test equipment (ATE) to carry out the actual testing.</p> <p>During the first weeks of the course there will be weekly practical exercises where you will work in groups of two. For the last 5 weeks of the class students will be able to choose a class project that can be:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The test of their own chip developed during a previous semester thesis</li> <li>- Developing new setups and measurement methods in C++ on the tester</li> <li>- Helping to debug problems encountered in previous microchips by IIS.</li> </ul> <p>Half of the oral exam will consist of a short presentation on this class project.</p>				
Skript	Main course book: "Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory and Mixed-Signal VLSI Circuits" by Michael L. Bushnell and Vishwani D. Agrawal, Springer, 2004. This book is available online within ETH through <a href="http://link.springer.com/book/10.1007%2Fb117406">http://link.springer.com/book/10.1007%2Fb117406</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Although this is the third part in a series of lectures on VLSI design, you can follow this course even if you have not visited VLSI I and VLSI II lectures. An interest in integrated circuit design, and basic digital circuit knowledge is required though.				
	Course website: <a href="https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-iii/">https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-iii/</a>				

<b>227-0447-00L</b>	<b>Image Analysis and Computer Vision</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>L. Van Gool, O. Göksel, E. Konukoglu</b>
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	<p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p>				
Skript	Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				

<b>227-0417-00L</b>	<b>Information Theory I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Lapidoth</b>
Kurzbeschreibung	This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity.				
Lernziel	The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems				
Inhalt	The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity				
Literatur	T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition)				

<b>227-0427-00L</b>	<b>Signal Analysis, Models, and Machine Learning</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>H.-A. Loeliger</b>
Kurzbeschreibung	<p>Mathematical methods in signal processing and machine learning.</p> <p>I. Linear signal representation and approximation: Hilbert spaces, LMMSE estimation, regularization and sparsity.</p> <p>II. Learning linear and nonlinear functions and filters: neural networks, kernel methods.</p> <p>III. Structured statistical models: hidden Markov models, factor graphs, Kalman filter, Gaussian models with sparse events.</p>				
Lernziel	The course is an introduction to some basic topics in signal processing and machine learning.				

Inhalt	Part I - Linear Signal Representation and Approximation: Hilbert spaces, least squares and LMMSE estimation, projection and estimation by linear filtering, learning linear functions and filters, L2 regularization, L1 regularization and sparsity, singular-value decomposition and pseudo-inverse, principal-components analysis. Part II - Learning Nonlinear Functions: fundamentals of learning, neural networks, kernel methods. Part III - Structured Statistical Models and Message Passing Algorithms: hidden Markov models, factor graphs, Gaussian message passing, Kalman filter and recursive least squares, Monte Carlo methods, parameter estimation, expectation maximization, linear Gaussian models with sparse events.				
Skript	Lecture notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: - local bachelors: course "Discrete-Time and Statistical Signal Processing" (5. Sem.) - others: solid basics in linear algebra and probability theory				
<b>227-0627-00L</b>	<b>Angewandte Computer Architektur</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Gunzinger</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anforderungen und die Architektur von parallelen Computersystemen unter Berücksichtigung von Rechenleistung, Zuverlässigkeit und Kosten.				
Lernziel	Arbeitsweise von parallelen Computersystemen verstehen, solche Systeme entwerfen und modellieren.				
Inhalt	Die Vorlesung Angewandte Computer Architektur gibt technische und unternehmerische Einblicke in innovative Computersysteme/Architekturen (CPU, GPU, FPGA, Spezialprozessoren) und deren praxisnahe Umsetzung. Dabei werden oft die Grenzen der technologischen Möglichkeiten ausgereizt. Wie ist das Computersystem aufgebaut, das die über 1000 Magneten an der Swiss Light Source (SLS) steuert? Wie ist das hochverfügbare Alarmzentrum der SBB aufgebaut? Welche Computer Architekturen werden in Fahrerassistenzsystemen verwendet? Welche Computerarchitektur versteckt sich hinter einem professionellen digitalen Audio Mischpult? Wie können Datenmengen von 30 TB/s, wie sie bei einem Protonen-Beschleuniger entstehen, in Echtzeit verarbeitet werden? Kann die aufwändige Berechnung der Wettervorhersage auch mit GPUs erfolgen? Nach welcher Systematik können optimale Computerarchitekturen gefunden werden? Welche Faktoren sind entscheidend, um solche Projekte erfolgreich umzusetzen?				
Skript	Skript und Übungsblätter.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen der Computerarchitektur.				
<b>252-0417-00L</b>	<b>Randomized Algorithms and Probabilistic Methods</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+2U+2A</b>	<b>A. Steger</b>
Kurzbeschreibung	Las Vegas & Monte Carlo algorithms; inequalities of Markov, Chebyshev, Chernoff; negative correlation; Markov chains: convergence, rapidly mixing; generating functions; Examples include: min cut, median, balls and bins, routing in hypercubes, 3SAT, card shuffling, random walks				
Lernziel	After this course students will know fundamental techniques from probabilistic combinatorics for designing randomized algorithms and will be able to apply them to solve typical problems in these areas.				
Inhalt	Randomized Algorithms are algorithms that "flip coins" to take certain decisions. This concept extends the classical model of deterministic algorithms and has become very popular and useful within the last twenty years. In many cases, randomized algorithms are faster, simpler or just more elegant than deterministic ones. In the course, we will discuss basic principles and techniques and derive from them a number of randomized methods for problems in different areas.				
Skript	Yes.				
Literatur	- Randomized Algorithms, Rajeev Motwani and Prabhakar Raghavan, Cambridge University Press (1995) - Probability and Computing, Michael Mitzenmacher and Eli Upfal, Cambridge University Press (2005)				
<b>252-0206-00L</b>	<b>Visual Computing</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>4V+3U</b>	<b>M. Pollefeys, S. Coros</b>
Kurzbeschreibung	This course acquaints students with core knowledge in computer graphics, image processing, multimedia and computer vision. Topics include: Graphics pipeline, perception and camera models, transformation, shading, global illumination, texturing, sampling, filtering, image representations, image and video compression, edge detection and optical flow.				
Lernziel	This course provides an in-depth introduction to the core concepts of computer graphics, image processing, multimedia and computer vision. The course forms a basis for the specialization track Visual Computing of the CS master program at ETH.				
Inhalt	Course topics will include: Graphics pipeline, perception and color models, camera models, transformations and projection, projections, lighting, shading, global illumination, texturing, sampling theorem, Fourier transforms, image representations, convolution, linear filtering, diffusion, nonlinear filtering, edge detection, optical flow, image and video compression.				
Skript	In theoretical and practical homework assignments students will learn to apply and implement the presented concepts and algorithms. A scriptum will be handed out for a part of the course. Copies of the slides will be available for download. We will also provide a detailed list of references and textbooks.				
Literatur	Markus Gross: Computer Graphics, scriptum, 1994-2005				
<b>252-0546-00L</b>	<b>Physically-Based Simulation in Computer Graphics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Bächer, V. da Costa de Azevedo, B. Solenthaler</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden.				
Lernziel	Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden.				
Inhalt	In der Vorlesung werden Themen aus dem Gebiet der physikalisch-basierten Modellierung wie Partikel-Systeme, Feder-Masse Modelle, die Methoden der Finiten Differenzen und der Finiten Elemente behandelt. Diese Methoden und Techniken werden verwendet um deformierbare Objekte oder Flüssigkeiten zu simulieren mit Anwendungen in Animationsfilmen, 3D Computerspielen oder medizinischen Systemen. Es werden auch Themen wie Starrkörperdynamik, Kollisionsdetektion und Charakteranimation behandelt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basiskonntnisse in Analysis und Physik, Algorithmen und Datenstrukturen und der Programmierung in C++. Kenntnisse auf den Gebieten Numerische Mathematik sowie Gewöhnliche und Partielle Differentialgleichungen sind von Vorteil, werden aber nicht vorausgesetzt.				
<b>401-3627-00L</b>	<b>High-Dimensional Statistics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>P. L. Bühlmann</b>
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> "High-Dimensional Statistics" deals with modern methods and theory for statistical inference when the number of unknown parameters is of much larger order than sample size. Statistical estimation and algorithms for complex models and aspects of multiple testing will be discussed.				
Lernziel	Knowledge of methods and basic theory for high-dimensional statistical inference				
Inhalt	Lasso and Group Lasso for high-dimensional linear and generalized linear models; Additive models and many smooth univariate functions; Non-convex loss functions and l1-regularization; Stability selection, multiple testing and construction of p-values; Undirected graphical modeling				

Literatur	Peter Bühlmann and Sara van de Geer (2011). Statistics for High-Dimensional Data: Methods, Theory and Applications. Springer Verlag. ISBN 978-3-642-20191-2.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of basic concepts in probability theory, and intermediate knowledge of statistics (e.g. a course in linear models or computational statistics).				
<b>401-4623-00L</b>	<b>Time Series Analysis</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>N. Meinshausen</b>
Kurzbeschreibung	Statistical analysis and modeling of observations in temporal order, which exhibit dependence. Stationarity, trend estimation, seasonal decomposition, autocorrelations, spectral and wavelet analysis, ARIMA-, GARCH- and state space models. Implementations in the software R.				
Lernziel	Understanding of the basic models and techniques used in time series analysis and their implementation in the statistical software R.				
Inhalt	This course deals with modeling and analysis of variables which change randomly in time. Their essential feature is the dependence between successive observations. Applications occur in geophysics, engineering, economics and finance. Topics covered: Stationarity, trend estimation, seasonal decomposition, autocorrelations, spectral and wavelet analysis, ARIMA-, GARCH- and state space models. The models and techniques are illustrated using the statistical software R.				
Skript	Not available				
Literatur	A list of references will be distributed during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in probability and statistics				
<b>401-3901-00L</b>	<b>Mathematical Optimization</b>	<b>W</b>	<b>11 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>R. Weismantel</b>
Kurzbeschreibung	Mathematical treatment of diverse optimization techniques.				
Lernziel	Advanced optimization theory and algorithms.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Linear optimization: The geometry of linear programming, the simplex method for solving linear programming problems, Farkas' Lemma and infeasibility certificates, duality theory of linear programming.</li> <li>2) Nonlinear optimization: Lagrange relaxation techniques, Newton method and gradient schemes for convex optimization.</li> <li>3) Integer optimization: Ties between linear and integer optimization, total unimodularity, complexity theory, cutting plane theory.</li> <li>4) Combinatorial optimization: Network flow problems, structural results and algorithms for matroids, matchings, and, more generally, independence systems.</li> </ol>				
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) D. Bertsimas &amp; R. Weismantel, "Optimization over Integers". Dynamic Ideas, 2005.</li> <li>2) A. Schrijver, "Theory of Linear and Integer Programming". John Wiley, 1986.</li> <li>3) D. Bertsimas &amp; J.N. Tsitsiklis, "Introduction to Linear Optimization". Athena Scientific, 1997.</li> <li>4) Y. Nesterov, "Introductory Lectures on Convex Optimization: a Basic Course". Kluwer Academic Publishers, 2003.</li> <li>5) C.H. Papadimitriou, "Combinatorial Optimization". Prentice-Hall Inc., 1982.</li> </ol>				
Voraussetzungen / Besonderes	Linear algebra.				
<b>402-2203-01L</b>	<b>Allgemeine Mechanik</b>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>C. Anastasiou</b>
Kurzbeschreibung	Begriffliche und methodische Einführung in die theoretische Physik: Newtonsche Mechanik, Zentralkraftproblem, Schwingungen, Lagrangesche Mechanik, Symmetrien und Erhaltungssätze, Kreisel, relativistische Raum-Zeit-Struktur, Teilchen im elektromagnetischen Feld, Hamiltonsche Mechanik, kanonische Transformationen, integrable Systeme, Hamilton-Jacobi-Gleichung.				
<b>227-1037-00L</b>	<b>Introduction to Neuroinformatics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens</b>
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.				
Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.				
Inhalt	This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks.				
<b>227-1033-00L</b>	<b>Neuromorphic Engineering I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+3U</b>	<b>T. Delbrück, G. Indiveri, S.-C. Liu</b>
	<i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i>				
Kurzbeschreibung	This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions.				
Lernziel	Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements.				



Inhalt	Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems.
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.
Voraussetzungen / Besonderes	Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools.

Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.

<b>327-1201-00L</b>	<b>Transport Phenomena I</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>4G</b>	<b>H. C. Öttinger</b>
Kurzbeschreibung	Phenomenological approach to "Transport Phenomena" based on balance equations supplemented by thermodynamic considerations to formulate the undetermined fluxes in the local species mass, momentum, and energy balance equations; fundamentals, applications, and simulations				
Lernziel	The teaching goals of this course are on five different levels: (1) Deep understanding of fundamentals: local balance equations, constitutive equations for fluxes, entropy balance, interfaces, idea of dimensionless numbers, ... (2) Ability to use the fundamental concepts in applications (3) Insight into the role of boundary conditions (4) Knowledge of a number of applications (5) Flavor of numerical techniques: finite elements, finite differences, lattice Boltzmann, Brownian dynamics, ...				
Inhalt	Approach to Transport Phenomena Diffusion Equation Brownian Dynamics Refreshing Topics in Equilibrium Thermodynamics Balance Equations Forces and Fluxes Measuring Transport Coefficients Pressure-Driven Flows Driven Separations Complex Fluids				
Skript	The course is based on the book D. C. Venerus and H. C. Öttinger, A Modern Course in Transport Phenomena (Cambridge University Press, 2018)				
Literatur	1. D. C. Venerus and H. C. Öttinger, A Modern Course in Transport Phenomena (Cambridge University Press, 2018) 2. R. B. Bird, W. E. Stewart, and E. N. Lightfoot, Transport Phenomena, 2nd Ed. (Wiley, 2001) 3. S. R. de Groot and P. Mazur, Non-Equilibrium Thermodynamics, 2nd Ed. (Dover, 1984) 4. W. M. Deen, Analysis of Transport Phenomena (Oxford University Press, 1998) 5. R. B. Bird, Five Decades of Transport Phenomena (Review Article), AIChE J. 50 (2004) 273-287				
Voraussetzungen / Besonderes	Complex numbers. Vector analysis (integrability; Gauss' divergence theorem). Laplace and Fourier transforms. Ordinary differential equations (basic ideas). Linear algebra (matrices; functions of matrices; eigenvectors and eigenvalues; eigenfunctions). Probability theory (Gaussian distributions; Poisson distributions; averages; moments; variances; random variables). Numerical mathematics (integration). Equilibrium thermodynamics (Gibbs' fundamental equation; thermodynamic potentials; Legendre transforms). Maxwell equations. Programming and simulation techniques (Matlab, Monte Carlo simulations).				

### ►► Weitere Wahlfächer aus den Vertiefungsgebieten (RW Master)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>651-4053-05L</b>	<b>Boundary Layer Meteorology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Rotach, P. Calanca</b>
Kurzbeschreibung	The Planetary Boundary Layer (PBL) constitutes the interface between the atmosphere and the Earth's surface. Theory on transport processes in the PBL and their dynamics is provided. This course treats theoretical background and idealized concepts. These are contrasted to real world applications and current research issues.				
Lernziel	Overall goals of this course are given below. Focus is on the theoretical background and idealised concepts. Students have basic knowledge on atmospheric turbulence and theoretical as well as practical approaches to treat Planetary Boundary Layer flows. They are familiar with the relevant processes (turbulent transport, forcing) within, and typical states of the Planetary Boundary Layer. Idealized concepts are known as well as their adaptations under real surface conditions (as for example over complex topography).				
Inhalt	- Introduction - Turbulence - Statistical treatment of turbulence, turbulent transport - Conservation equations in a turbulent flow - Closure problem and closure assumptions - Scaling and similarity theory - Spectral characteristics - Concepts for non-ideal boundary layer conditions				
Skript	available (i.e. in English)				
Literatur	- Stull, R.B.: 1988, "An Introduction to Boundary Layer Meteorology", (Kluwer), 666 pp. - Panofsky, H. A. and Dutton, J.A.: 1984, "Atmospheric Turbulence, Models and Methods for Engineering Applications", (J. Wiley), 397 pp. - Kaimal JC and Finnigan JJ: 1994, Atmospheric Boundary Layer Flows, Oxford University Press, 289 pp. - Wyngaard JC: 2010, Turbulence in the Atmosphere, Cambridge University Press, 393pp.				
Voraussetzungen / Besonderes	Umwelt-Fluiddynamik (701-0479-00L) (environment fluid dynamics) or equivalent and basic knowledge in atmospheric science				
<b>701-1221-00L</b>	<b>Dynamics of Large-Scale Atmospheric Flow</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>H. Wernli, L. Papritz</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Dynamik von aussertropischen Wettersystemen (quasi-geostrophische Dynamik, potentielle Vorticity, Rossby-Wellen, barokline Instabilität). Grundlegende Konzepte werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit realen Beispielen illustriert und vertieft. Übungen (quantitativ und qualitativ) sind ein wesentlicher Bestandteil des Kurses.				
Lernziel	Verständnis für dynamische Prozesse in der Atmosphäre sowie deren mathematisch-physikalische Formulierung.				

Inhalt	Die Atmosphärenphysik II behandelt vor allem die dynamischen Prozesse in der Erdatmosphäre. Diskutiert werden die Bewegungsgesetze der Atmosphäre und die Dynamik und Wechselwirkungen von synoptischen Systemen - also den wetterbestimmenden Hoch- und Tiefdruckgebieten. Mathematische Grundlage hierfür ist insbesondere die Theorie der quasi-geostrophischen Bewegung, die im Rahmen der Vorlesung hergeleitet und interpretiert wird.
Skript	Dynamics of large-scale atmospheric flow
Literatur	- Holton J.R., An introduction to Dynamic Meteorology. Academic Press, fourth edition 2004, - Pichler H., Dynamik der Atmosphäre, Bibliographisches Institut, 456 pp. 1997
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Physik I, II, Umwelt Fluidodynamik

<b>529-0003-01L</b>	<b>Advanced Quantum Chemistry</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Reiher, S. Knecht</b>
Kurzbeschreibung	Advanced, but fundamental topics central to the understanding of theory in chemistry and for solving actual chemical problems with a computer. Examples are: * Operators derived from principles of relativistic quantum mechanics * Relativistic effects + methods of relativistic quantum chemistry * Open-shell molecules + spin-density functional theory * New electron-correlation theories				
Lernziel	The aim of the course is to provide an in-depth knowledge of theory and method development in theoretical chemistry. It will be shown that this is necessary in order to be able to solve actual chemical problems on a computer with quantum chemical methods.  The relativistic re-derivation of all concepts known from (nonrelativistic) quantum mechanics and quantum-chemistry lectures will finally explain the form of all operators in the molecular Hamiltonian - usually postulated rather than deduced. From this, we derive operators needed for molecular spectroscopy (like those required by magnetic resonance spectroscopy). Implications of other assumptions in standard non-relativistic quantum chemistry shall be analyzed and understood, too. Examples are the Born-Oppenheimer approximation and the expansion of the electronic wave function in a set of pre-defined many-electron basis functions (Slater determinants). Overcoming these concepts, which are so natural to the theory of chemistry, will provide deeper insights into many-particle quantum mechanics. Also revisiting the workhorse of quantum chemistry, namely density functional theory, with an emphasis on open-shell electronic structures (radicals, transition-metal complexes) will contribute to this endeavor. It will be shown how these insights allow us to make more accurate predictions in chemistry in practice - at the frontier of research in theoretical chemistry.				
Inhalt	1) Introductory lecture: basics of quantum mechanics and quantum chemistry 2) Einstein's special theory of relativity and the (classical) electromagnetic interaction of two charged particles 3) Klein-Gordon and Dirac equation; the Dirac hydrogen atom 4) Numerical methods based on the Dirac-Fock-Coulomb Hamiltonian, two-component and scalar relativistic Hamiltonians 5) Response theory and molecular properties, derivation of property operators, Breit-Pauli-Hamiltonian 6) Relativistic effects in chemistry and the emergence of spin 7) Spin in density functional theory 8) New electron-correlation theories: Tensor network and matrix product states, the density matrix renormalization group 9) Quantum chemistry without the Born-Oppenheimer approximation				
Skript	A set of detailed lecture notes will be provided, which will cover the whole course.				
Literatur	1) M. Reiher, A. Wolf, Relativistic Quantum Chemistry, Wiley-VCH, 2014, 2nd edition 2) F. Schwabl: Quantenmechanik für Fortgeschrittene (QM II), Springer-Verlag, 1997 [english version available: F. Schwabl, Advanced Quantum Mechanics] 3) R. McWeeny: Methods of Molecular Quantum Mechanics, Academic Press, 1992 4) C. R. Jacob, M. Reiher, Spin in Density-Functional Theory, Int. J. Quantum Chem. 112 (2012) 3661 <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/qua.24309/abstract">http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/qua.24309/abstract</a> 5) K. H. Marti, M. Reiher, New Electron Correlation Theories for Transition Metal Chemistry, Phys. Chem. Chem. Phys. 13 (2011) 6750 <a href="http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/2011/CP/c0cp01883j">http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/2011/CP/c0cp01883j</a> 6) K.H. Marti, M. Reiher, The Density Matrix Renormalization Group Algorithm in Quantum Chemistry, Z. Phys. Chem. 224 (2010) 583 <a href="http://www.oldenbourg-link.com/doi/abs/10.1524/zpch.2010.6125">http://www.oldenbourg-link.com/doi/abs/10.1524/zpch.2010.6125</a> 7) E. Mátyus, J. Hutter, U. Müller-Herold, M. Reiher, On the emergence of molecular structure, Phys. Rev. A 83 2011, 052512 <a href="http://pra.aps.org/abstract/PRA/v83/i5/e052512">http://pra.aps.org/abstract/PRA/v83/i5/e052512</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Note also the standard textbooks: A) A. Szabo, N.S. Ostlund. Verlag, Dover Publications B) I. N. Levine, Quantum Chemistry, Pearson C) T. Helgaker, P. Jorgensen, J. Olsen: Molecular Electronic-Structure Theory, Wiley, 2000 D) R.G. Parr, W. Yang: Density-Functional Theory of Atoms and Molecules, Oxford University Press, 1994 E) R.M. Dreizler, E.K.U. Gross: Density Functional Theory, Springer-Verlag, 1990				
Voraussetzungen / Besonderes	Strongly recommended (preparatory) courses are: quantum mechanics and quantum chemistry				

<b>151-0105-00L</b>	<b>Quantitative Flow Visualization</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>T. Rösgen</b>
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to digital image analysis in modern flow diagnostics. Different techniques which are discussed include image velocimetry, laser induced fluorescence, liquid crystal thermography and interferometry. The physical foundations and measurement configurations are explained. Image analysis algorithms are presented in detail and programmed during the exercises.				
Lernziel	Introduction to modern imaging techniques and post processing algorithms with special emphasis on flow analysis and visualization. Understanding of hardware and software requirements and solutions. Development of basic programming skills for (generic) imaging applications.				
Inhalt	Fundamentals of optics, flow visualization and electronic image acquisition. Frequently used image processing techniques (filtering, correlation processing, FFTs, color space transforms). Image Velocimetry (tracking, pattern matching, Doppler imaging). Surface pressure and temperature measurements (fluorescent paints, liquid crystal imaging, infrared thermography). Laser induced fluorescence. (Digital) Schlieren techniques, phase contrast imaging, interferometry, phase unwrapping. Wall shear and heat transfer measurements. Pattern recognition and feature extraction, proper orthogonal decomposition.				
Skript	Handouts will be made available.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Fluidynamics I, Numerical Mathematics, programming skills. Language: German on request.				

<b>151-0109-00L</b>	<b>Turbulent Flows</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>P. Jenny</b>
Kurzbeschreibung	Inhalt - Laminare und turbulente Strömungen, Turbulenzentstehung - Statistische Beschreibung: Mittelung, Turbulenzenergie, Dissipation, Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Turbulenzberechnung				

Lernziel	Die Vorlesung vermittelt einen Einblick in grundlegende physikalische Phänomene turbulenter Strömungen und in Gesetzmässigkeiten zu ihrer Beschreibung, basierend auf den strömungsmechanischen Grundgleichungen und daraus abgeleiteten Gleichungen. Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung werden dargestellt.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eigenschaften laminarer, transitioneller und turbulenter Strömungen</li> <li>- Turbulenzbeeinflussung und Turbulenzentstehung, hydrodynamische Instabilität und Transition</li> <li>- Statistische Beschreibung: Mittelung, Gleichungen für mittlere Strömung, turbulente Schwankungen, Turbulenzenergie, Reynoldsspannungen, Dissipation. Schliessungsproblem</li> <li>- Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum, Gitterturbulenz</li> <li>- Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrahle, Mischungsschicht</li> <li>- Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung</li> <li>- Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung (Wirbelzähigkeitsmodelle, k-epsilon-Modell).</li> </ul>
Skript	Lecture notes in English, zusätzliches schriftliches Begleitmaterial auf Deutsch
Literatur	S.B. Pope, Turbulent Flows, Cambridge University Press, 2000

<b>151-0213-00L</b>	<b>Fluid Dynamics with the Lattice Boltzmann Method</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>I. Karlin</b>
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to theoretical foundations and practical usage of the Lattice Boltzmann Method for fluid dynamics simulations.				
Lernziel	<p>Methods like molecular dynamics, DSMC, lattice Boltzmann etc are being increasingly used by engineers all over and these methods require knowledge of kinetic theory and statistical mechanics which are traditionally not taught at engineering departments. The goal of this course is to give an introduction to ideas of kinetic theory and non-equilibrium thermodynamics with a focus on developing simulation algorithms and their realizations.</p> <p>During the course, students will be able to develop a lattice Boltzmann code on their own. Practical issues about implementation and performance on parallel machines will be demonstrated hands on.</p> <p>Central element of the course is the completion of a lattice Boltzmann code (using the framework specifically designed for this course).</p> <p>The course will also include a review of topics of current interest in various fields of fluid dynamics, such as multiphase flows, reactive flows, microflows among others.</p> <p>Optionally, we offer an opportunity to complete a project of student's choice as an alternative to the oral exam. Samples of projects completed by previous students will be made available.</p>				
Inhalt	<p>The course builds upon three parts:</p> <p>I Elementary kinetic theory and lattice Boltzmann simulations introduced on simple examples.</p> <p>II Theoretical basis of statistical mechanics and kinetic equations.</p> <p>III Lattice Boltzmann method for real-world applications.</p> <p>The content of the course includes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Background: Elements of statistical mechanics and kinetic theory: Particle's distribution function, Liouville equation, entropy, ensembles; Kinetic theory: Boltzmann equation for rarefied gas, H-theorem, hydrodynamic limit and derivation of Navier-Stokes equations, Chapman-Enskog method, Grad method, boundary conditions; mean-field interactions, Vlasov equation; Kinetic models: BGK model, generalized BGK model for mixtures, chemical reactions and other fluids.</li> <li>2. Basics of the Lattice Boltzmann Method and Simulations: Minimal kinetic models: lattice Boltzmann method for single-component fluid, discretization of velocity space, time-space discretization, boundary conditions, forcing, thermal models, mixtures.</li> <li>3. Hands on: Development of the basic lattice Boltzmann code and its validation on standard benchmarks (Taylor-Green vortex, lid-driven cavity flow etc).</li> <li>4. Practical issues of LBM for fluid dynamics simulations: Lattice Boltzmann simulations of turbulent flows; numerical stability and accuracy.</li> <li>5. Microflow: Rarefaction effects in moderately dilute gases; Boundary conditions, exact solutions to Couette and Poiseuille flows; micro-channel simulations.</li> <li>6. Advanced lattice Boltzmann methods: Entropic lattice Boltzmann scheme, subgrid simulations at high Reynolds numbers; Boundary conditions for complex geometries.</li> <li>7. Introduction to LB models beyond hydrodynamics: Relativistic fluid dynamics; flows with phase transitions.</li> </ol>				
Skript	Lecture notes on the theoretical parts of the course will be made available. Selected original and review papers are provided for some of the lectures on advanced topics. Handouts and basic code framework for implementation of the lattice Boltzmann models will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course addresses mainly graduate students (MSc/Ph D) but BSc students can also attend.				

<b>151-0207-00L</b>	<b>Theory and Modeling of Reactive Flows</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>C. E. Frouzakis, I. Mantzaras</b>
Kurzbeschreibung	The course first reviews the governing equations and combustion chemistry, setting the ground for the analysis of homogeneous gas-phase mixtures, laminar diffusion and premixed flames. Catalytic combustion and its coupling with homogeneous combustion are dealt in detail, and turbulent combustion modeling approaches are presented. Available numerical codes will be used for modeling.				
Lernziel	Theory of combustion with numerical applications				
Inhalt	The analysis of realistic reactive flow systems necessitates the use of detailed computer models that can be constructed starting from first principles i.e. thermodynamics, fluid mechanics, chemical kinetics, and heat and mass transport. In this course, the focus will be on combustion theory and modeling. The reacting flow governing equations and the combustion chemistry are firstly reviewed, setting the ground for the analysis of homogeneous gas-phase mixtures, laminar diffusion and premixed flames. Heterogeneous (catalytic) combustion, an area of increased importance in the last years, will be dealt in detail along with its coupling with homogeneous combustion. Finally, approaches for the modeling of turbulent combustion will be presented. Available numerical codes will be used to compute the above described phenomena. Familiarity with numerical methods for the solution of partial differential equations is expected.				
Skript	Handouts				

252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	<p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p>				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	<p>C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.</p> <p>R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley &amp; Sons, second edition, 2001.</p> <p>T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.</p> <p>L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.				
636-0017-00L	Computational Biology	W	6 KP	3G+2A	T. Stadler, C. Magnus, T. Vaughan
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.				
Lernziel	<p>Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* stochastic models in molecular evolution</li> <li>* phylogenetic &amp; phylodynamic inference</li> <li>* maximum likelihood and Bayesian statistics</li> </ul> <p>Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* epidemiology</li> <li>* pathogen evolution</li> <li>* macroevolution of species</li> </ul>				
Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.				
Skript	Lecture slides will be available on moodle.				
Literatur	<p>The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution.</li> <li>* Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies.</li> <li>* Semple, C. &amp; Steel, M. 2003. Phylogenetics.</li> <li>* Drummond, A. &amp; Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-BSSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date <a href="http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html">http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html</a></p> <p>For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course <a href="http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&amp;ansicht=KATALOGDATEN&amp;lerneinheitId=123546&amp;lang=de">http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&amp;ansicht=KATALOGDATEN&amp;lerneinheitId=123546&amp;lang=de</a>, or working through the script provided as part of this R course.</p>				

## ►► Fallstudien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3667-68L	Case Studies Seminar (Autumn Semester 2018)	W	3 KP	2S	V. C. Gradinaru, R. Hiptmair, K. Nipp, M. Reiher
Kurzbeschreibung	In der Lehrveranstaltung Fallstudien präsentieren ETH-interne und -externe Referenten Fallbeispiele aus ihren eigenen Anwendungsgebieten. Zudem müssen die Studierenden einen Kurzvortrag (10 Minuten) halten aus einer Liste von publizierten Arbeiten.				
Voraussetzungen / Besonderes	75% attendance and a short presentation on a published paper out of a list or on some own project are mandatory. Students that realize that they will not fulfill this criteria have to contact the teaching staff or de-register before the end of semester from the Seminar if they want to avoid a "Fail" in their documents. Later de-registrations will not be considered.				

## ►► GESS Wissenschaft im Kontext

### ►►► Wissenschaft im Kontext

*Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-MATH.*

*siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

### ►►► Sprachkurse

*siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH*

## ►► Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-5650-00L	Zurich Colloquium in Applied and Computational Mathematics	E-	0 KP	2K	R. Abgrall, R. Alaifari, H. Ammari, R. Hiptmair, A. Jentzen, C. Jerez Hancsics, S. Mishra, S. Sauter, C. Schwab
Kurzbeschreibung	Research colloquium				

### Rechnergestützte Wissenschaften Bachelor - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

### Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

# Rechnergestützte Wissenschaften DZ

Detaillierte Informationen zum Ausbildungsgang auf: [www.didaktischeausbildung.ethz.ch](http://www.didaktischeausbildung.ethz.ch)

## ► Erziehungswissenschaften

Das allgemeine Lehrangebot für den Bereich Erziehungswissenschaften ist unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>851-0240-00L</b>	<b>Menschliches Lernen (EW1)</b> <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>E. Stern</b>
Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.				
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen  Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.				
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.				
<b>851-0240-03L</b>	<b>Einführung in die Testkonstruktion: Theorie und Praxis (Universität Zürich)</b> <i>Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom für Maturitätsschulen oder Didaktik-Zertifikat möglich.</i>  <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: 200c968</i>  <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Lernziel	Ziele der Lehrveranstaltung sind: - Theoretische Grundlagen und praktische Umsetzung der Konstruktion, Übersetzung und Adaptation von Fragebogen - Online-Datenerhebung und statistische Auswertung - Kennenlernen relevanter statistischer Methoden (z.B. Faktorenanalyse, Reliabilität, Korrelationen, Regressionsanalysen) - Bestimmung und Beurteilung der psychometrischen Kennwerte von Fragebogen - Wissenschaftliche Beschreibung und Kommunikation der Ergebnisse (APA-Style)				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Skript	Alle Unterlagen werden im OLAT-Kurs zur Verfügung gestellt Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
Literatur	Alle Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Leistungsnachweis besteht aus einem schriftlichen Leistungsnachweis, der benotet wird, ausserdem werden die unten genannten Aspekte von aktiver Teilnahme für das Bestehen des Moduls vorausgesetzt. Der schriftliche Leistungsnachweis besteht aus einem wissenschaftlichen Bericht zur psychometrischen Prüfung einer im Rahmen des Seminars selbst adaptierten, konstruierten oder übersetzten Skala. Die aktive Teilnahme besteht aus Vorbereitung auf die Sitzungen, Rekrutierung von Teilnehmenden für die gemeinsame Datenerhebung, zwei kurzen Präsentationen zur praktischen Aufgabe sowie aktiver Teilnahme am Seminar.  Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
<b>851-0240-16L</b>	<b>Kolloquium Lehr-Lern-Forschung und Fachdidaktik</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1K</b>	<b>E. Stern, P. Greutmann, weitere Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	Im Kolloquium werden wissenschaftliche Arbeiten zu Fragen der Vermittlung von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) und weiteren an Mittelschulen unterrichteten Fächern präsentiert und diskutiert. Im Mittelpunkt stehen die Arbeiten der am Kompetenzzentrum EducETH der ETH sowie der an der Lehrerinnen- und Lehrerbildung Maturitätsschulen der UZH beteiligten Professuren.				
Lernziel	Die Teilnehmer sollen exemplarisch unterschiedliche Methoden der Lehr- und Unterrichtsforschung und die damit einhergehenden Probleme kennen lernen.				
<b>851-0240-22L</b>	<b>Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4 DZ) ■</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>3S</b>	<b>A. Deiglmayr, P. Greutmann, U. Markwalder, S. Peteranderl</b>

Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.

Kurzbeschreibung	In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können.  (1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen. (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. rechtliche Rahmenbedingungen).				
<b>851-0242-06L</b>	<b>Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W</b> <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>R. Schumacher</b>	
Kurzbeschreibung	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
<b>851-0242-08L</b>	<b>Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>P. Edelsbrunner,</b> M. Berkowitz Biran, Z. Lue, C. M. Thurn	
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
<b>851-0242-07L</b>	<b>Menschliche Intelligenz</b> <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>E. Stern</b>	
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				

## ► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

*WICHTIG: die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis auf maximal 12 KP erfüllt sind.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-9908-00L</b>	<b>Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Rechnergestützte Wissenschaften ■</b> <i>Unterrichtspraktikum Rechnergestützte Wissenschaften für DZ.</i>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>13P</b>	<b>J. Hromkovic,</b> G. Serafini
Kurzbeschreibung	<i>Das Unterrichtspraktikum kann erst nach Abschluss aller anderen Lehrveranstaltungen des DZ absolviert werden. Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.</i> Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schulalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet.				
Lernziel	- Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.				

Inhalt	<p>Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen.</p> <p>Die Themen für die beiden Prüfungslektionen am Schluss des Praktikums erfahren die Studierenden in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortrag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten (Fachdidaktiker/-in, Departementsvertreter/-in) ein. Die gehaltenen Lektionen werden kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltenen Lektionen im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.</p>				
Skript	Dokument: schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
<b>272-0101-00L</b>	<b>Fachdidaktik Informatik I ■</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>G. Serafini, J. Hromkovic</b>
	<i>Lehrdiplom-Studierende müssen diese Lerneinheit zusammen mit dem Einführungspraktikum Informatik - 272-0201-00L - belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Die "Fachdidaktik Informatik I" befasst sich mit der überlegten Auswahl von allgemein bildenden Unterrichtsinhalten für den Informatikunterricht, ihrer Zugänglichkeit im entsprechenden Alter sowie mit geeigneten didaktischen Ansätzen für einen erfolgreichen Wissenstransfer.				
Lernziel	<p>Das übergeordnete Lernziel der Lerneinheit besteht darin, die enge Verknüpfung der mathematischen und der algorithmischen Denkweise mit der ingenieurwissenschaftlichen Denkweise aufzuzeigen, sowie deren Nutzen für die Konzeption und die Durchführung eines nachhaltigen Informatikunterrichts zu reflektieren.</p> <p>Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte der Informatik im breiten und tiefen Kontext. Aus diesem Verständnis heraus sind sie in der Lage, Unterrichtsunterlagen zum erfolgreichen Wissenstransfer zu erarbeiten und ihre Begeisterung für das Fach an die Schülerinnen und Schüler weiterzugeben.</p> <p>Die Studierenden kennen unterschiedliche Unterrichtsmethoden sowie ihre Vor- und Nachteile. Sie können mit den oft stark unterschiedlichen Vorkenntnissen der Lernenden umgehen. Neben dem Klassenunterricht legen die Studierenden Wert auf die Einzelbetreuung von Schülerinnen und Schülern.</p> <p>Sie fördern die Selbstständigkeit der Lernenden. Sie schaffen es, mit verschiedenartigen Zielgruppen zu arbeiten und ein gutes Lernklima aufzubauen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, sich in einer verständlichen und gepflegten Fachsprache mündlich und schriftlich auszudrücken und beherrschen die grundlegenden Begriffe der Informatik. Neben den englischen Fachausdrücken sind ihnen auch die deutschen Benennungen geläufig. Sie sind fähig, ausführliche, ausgereifte, sprachlich einwandfreie und ansprechend gestaltete Unterrichtsunterlagen anzufertigen.</p>				
Inhalt	<p>Die Fachdidaktik Informatik I befasst sich mit allgemein bildenden Inhalten des Informatikunterrichts. Diese fördern einerseits die Entwicklung der Denkweise der Jugendlichen auf einzigartige Art und Weise, und tragen andererseits zum Verständnis unserer Welt sowie zur Hochschulreife bei.</p> <p>Die Hauptthemen der Fachdidaktik Informatik I sind die Didaktik der Automatentheorie, der formalen Sprachen und der Grundlagen der Programmierung. Im Mittelpunkt der Lerneinheit stehen Informatikinhalte, die allgemeine Bildungswerte vermitteln. Dabei geht es um das Verständnis für Grundbegriffe der Wissenschaft wie Algorithmus, Komplexität, Determinismus, Berechnung, Automat, Verifikation, Testen und Programmiersprache, sowie um deren Einbettung in einen fachlich korrekten und didaktisch nachhaltigen Informatikunterricht.</p> <p>Im Rahmen einer semesterbegleitenden Übung entwickeln und dokumentieren die Studierenden eine adaptive Unterrichtseinheit für den Informatikunterricht. Dabei lernen sie den Umgang mit den im Unterricht eingeführten Lehrmethoden und -techniken.</p>				
Skript	Unterlagen und Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	<p>J. Hromkovic: Sieben Wunder der Informatik: Eine Reise an die Grenze des Machbaren, mit Aufgaben und Lösungen. Vieweg+Teubner; Auflage: 2 (2008).</p> <p>K. Freiermuth, J. Hromkovic, L. Keller und B. Steffen: Einführung in die Kryptologie: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 2 (2014).</p> <p>J. Hromkovic: Berechenbarkeit: Logik, Argumentation, Rechner und Assembler, Unendlichkeit, Grenzen der Automatisierbarkeit. Vieweg+Teubner; Auflage: 1 (2011).</p> <p>H.-J. Böckenhauer, J. Hromkovic: Formale Sprachen: Endliche Automaten, Grammatiken, lexikalische und syntaktische Analyse. Springer Vieweg; Auflage: 1 (Januar 2013).</p> <p>J. Hromkovic: Einführung in die Programmierung mit LOGO: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 3 (2014)</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Lehrdiplom-Studierende müssen diese Lerneinheit zusammen mit dem Einführungspraktikum Informatik - 272-0201-00L - belegen.				
<b>401-9901-00L</b>	<b>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Rechnergestützte Wissenschaften ■</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>4A</b>	<b>J. Hromkovic, G. Serafini</b>
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten..				
Lernziel	<p>Das Ziel ist, dass die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren.</li> <li>- zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.</li> </ul>				
Inhalt	<p>Thematische Schwerpunkte</p> <p>Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht.</p> <p>Lernformen</p> <p>Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.</p>				



Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.

### ► Weitere Fachdidaktik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>263-2800-00L</b>	<b>Design of Parallel and High-Performance Computing</b>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>3V+2U+1A</b>	<b>T. Hoefler, M. Püschel</b>
Kurzbeschreibung	Advanced topics in parallel / concurrent programming.				
Lernziel	Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large concurrent software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore.				
<b>252-0535-00L</b>	<b>Advanced Machine Learning</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+2U+2A</b>	<b>J. M. Buhmann</b>
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	<p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals:            What is data?            Bayesian Learning            Computational learning theory</p> <p>Supervised learning:            Ensembles: Bagging and Boosting            Max Margin methods            Neural networks</p> <p>Unsupervised learning:            Dimensionality reduction techniques            Clustering            Mixture Models            Non-parametric density estimation            Learning Dynamical Systems</p>				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	<p>C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.</p> <p>R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley &amp; Sons, second edition, 2001.</p> <p>T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.</p> <p>L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.				
<b>252-0417-00L</b>	<b>Randomized Algorithms and Probabilistic Methods</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+2U+2A</b>	<b>A. Steger</b>
Kurzbeschreibung	Las Vegas & Monte Carlo algorithms; inequalities of Markov, Chebyshev, Chernoff; negative correlation; Markov chains: convergence, rapidly mixing; generating functions; Examples include: min cut, median, balls and bins, routing in hypercubes, 3SAT, card shuffling, random walks				
Lernziel	After this course students will know fundamental techniques from probabilistic combinatorics for designing randomized algorithms and will be able to apply them to solve typical problems in these areas.				
Inhalt	Randomized Algorithms are algorithms that "flip coins" to take certain decisions. This concept extends the classical model of deterministic algorithms and has become very popular and useful within the last twenty years. In many cases, randomized algorithms are faster, simpler or just more elegant than deterministic ones. In the course, we will discuss basic principles and techniques and derive from them a number of randomized methods for problems in different areas.				
Skript	Yes.				
Literatur	<p>- Randomized Algorithms, Rajeev Motwani and Prabhakar Raghavan, Cambridge University Press (1995)</p> <p>- Probability and Computing, Michael Mitzenmacher and Eli Upfal, Cambridge University Press (2005)</p>				

### Rechnergestützte Wissenschaften DZ - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

## Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

# Rechnergestützte Wissenschaften Master

## ► Kernfächer

Von den im HS und FS angebotenen Kernfächern müssen mindestens zwei Lerneinheiten erfolgreich abgeschlossen werden.

252-0543-01L Computer Graphics wird im HS 2018 letztmals als Kernfach angeboten.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-4671-00L</b>	<b>Advanced Numerical Methods for CSE</b>	<b>W</b>	<b>9 KP</b>	<b>4V+2U+1P</b>	<b>R. Hiptmair, C. Jerez Hanckes</b>
Kurzbeschreibung	This course discusses modern numerical methods involving complex algorithms and intricate data structures that render an efficient implementation non-trivial. The focus will be on boundary element methods, hierarchical matrix techniques, convolution quadrature, and algebraic multigrid methods.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Appreciation of the interplay of functional analysis, advanced calculus, numerical linear algebra, and sophisticated data structures in modern computer simulation technology.</li> <li>- Knowledge about the main ideas and mathematical foundations underlying boundary element methods, hierarchical matrix techniques, convolution quadrature, and reduced basis methods.</li> <li>- Familiarity with the algorithmic challenges arising with these methods and the main ways on how to tackle them.</li> <li>- Knowledge about the algorithms' complexity and suitable data structures.</li> <li>- Ability to understand details of given implementations.</li> <li>- Skills concerning the implementation of algorithms and data structures in C++.</li> </ul>				
Inhalt	1 Boundary Element Methods (BEM) 1.1 Elliptic Model Boundary Value Problem: Electrostatics ..... 1.2 Boundary Representation Formulas ..... 1.3 Boundary Integral Equations (BIEs) ..... 1.4 Boundary Element Methods in Two Dimensions ..... 1.5 Boundary Element Methods on Closed Surfaces ..... 1.6 BEM: Various Aspects ..... 2 Local Low-Rank Compression of Non-Local Operators 2.1 Examples: Non-Local Operators ..... 2.2 Approximation of Kernel Collocation Matrices ..... 2.3 Clustering Techniques ..... 2.4 Hierarchical Matrices ..... 3 Convolution Quadrature 3.1 Basic Concepts and Tools 3.2 Convolution Equations: Examples ..... 3.3 Implicit-Euler Convolution Quadrature ..... 3.5 Runge-Kutta Convolution Quadrature ..... 3.6 Fast Oblivious Convolution Quadrature ..... 4 Algebraic Multigrid Methods				
Skript	Lecture material will be created during the course and will be made available online and in chapters.				
Literatur	S. Sauter and Ch. Schwab, Boundary Element Methods, Springer 2010 O. Steinbach, Numerical approximation methods for elliptic boundary value problems, Springer 2008 M. Bebendorf, Hierarchical matrices: A means to efficiently solve elliptic boundary value problems, Springer 2008 W. Hackbusch, Hierarchical Matrices, Springer 2015 S. Boerm, Efficient Numerical Methods for Non-Local Operators: H2-Matrix Compression, Algorithms and Analysis, EMS 2010 S. Boerm, Numerical Methods for Non-Local Operators, Lecture Notes Univ. Kiel 2017 M. Hassell and F.-J. Sayas, Convolution Quadrature for Wave Simulations J.-C. Xu and L. Zikatanov, Algebraic Multigrid Methods, Acta Numerica, 2017 Ch. Wagner, Introduction to Algebraic Multigrid, Lecture notes IWR Heidelberg, 1999, <a href="https://perso.uclouvain.be/alphonse.magnus/num2/amg.pdf">https://perso.uclouvain.be/alphonse.magnus/num2/amg.pdf</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Familiarity with basic numerical methods (as taught in the course "Numerical Methods for CSE").</li> <li>- Knowledge about the finite element method for elliptic partial differential equations (as covered in the course "Numerical Methods for Partial Differential Equations").</li> </ul>				
<b>252-0543-01L</b>	<b>Computer Graphics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>M. Gross, J. Novak</b>
Kurzbeschreibung	This course covers some of the fundamental concepts of computer graphics, namely 3D object representations and generation of photorealistic images from digital representations of 3D scenes.				
Lernziel	At the end of the course the students will be able to build a rendering system. The students will study the basic principles of rendering and image synthesis. In addition, the course is intended to stimulate the students' curiosity to explore the field of computer graphics in subsequent courses or on their own.				
Inhalt	This course covers fundamental concepts of modern computer graphics. Students will learn about 3D object representations and the details of how to generate photorealistic images from digital representations of 3D scenes. Starting with an introduction to 3D shape modeling and representation, texture mapping and ray-tracing, we will move on to acceleration structures, the physics of light transport, appearance modeling and global illumination principles and algorithms. We will end with an overview of modern image-based image synthesis techniques, covering topics such as lightfields and depth-image based rendering.				
Skript	no				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Fundamentals of calculus and linear algebra, basic concepts of algorithms and data structures, programming skills in C++, Visual Computing course recommended. The programming assignments will be in C++. This will not be taught in the class.				

## ► Vertiefungsgebiete

### ►► Astrophysik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-7851-00L</b>	<b>Theoretical Astrophysics (University of Zurich)</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>R. Teyssier</b>
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.            UZH Modulkürzel: AST512</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:  <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				

Kurzbeschreibung	This course covers the foundations of astrophysical fluid dynamics, the Boltzmann equation, equilibrium systems and their stability, the structure of stars, astrophysical turbulence, accretion disks and their stability, the foundations of radiative transfer, collisionless systems, the structure and stability of dark matter halos and galactic disks.
Literatur	Course Materials: 1- The Physics of Astrophysics, Volume 1: Radiation by Frank H. Shu 2- The Physics of Astrophysics, Volume 2: Gas Dynamics by Frank H. Shu 3- Foundations of radiation hydrodynamics, Dimitri Mihalas and Barbara Weibel-Mihalas 4- Radiative Processes in Astrophysics, George B. Rybicki and Alan P. Lightman 5- Galactic Dynamics, James Binney and Scott Tremaine
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introduction to Astrophysics Mathematical Methods for the Physicist Quantum Mechanics (All preferred but not obligatory)  Prior Knowledge: Mechanics Quantum Mechanics and atomic physics Thermodynamics Fluid Dynamics Electrodynamics

<b>401-7855-00L</b>	<b>Computational Astrophysics (University of Zurich)</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V</b>	<b>L. M. Mayer</b>
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: AST245</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				
Lernziel	Acquire knowledge of main methodologies for computer-based models of astrophysical systems, the physical equations behind them, and train such knowledge with simple examples of computer programmes				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Integration of ODE, Hamiltonians and Symplectic integration techniques, time adaptivity, time reversibility</li> <li>2. Large-N gravity calculation, collisionless N-body systems and their simulation</li> <li>3. Fast Fourier Transform and spectral methods in general</li> <li>4. Eulerian Hydrodynamics: Upwinding, Riemann solvers, Limiters</li> <li>5. Lagrangian Hydrodynamics: The SPH method</li> <li>6. Resolution and instabilities in Hydrodynamics</li> <li>7. Initial Conditions: Cosmological Simulations and Astrophysical Disks</li> <li>8. Physical Approximations and Methods for Radiative Transfer in Astrophysics</li> </ol>				
Literatur	Galactic Dynamics (Binney & Tremaine, Princeton University Press), Computer Simulation using Particles (Hockney & Eastwood CRC press), Targeted journal reviews on computational methods for astrophysical fluids (SPH, AMR, moving mesh)				
Voraussetzungen / Besonderes	Some knowledge of UNIX, scripting languages (see <a href="http://www.physik.uzh.ch/lectures/informatik/python/">www.physik.uzh.ch/lectures/informatik/python/</a> as an example), some prior experience programming, knowledge of C, C++ beneficial				

## ►► Atmosphärenphysik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0023-00L</b>	<b>Atmosphäre</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>E. Fischer, T. Peter</b>
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Lernziel	Verständnis grundlegender physikalischer und chemischer Prozesse in der Atmosphäre. Kenntnis über die Mechanismen und Zusammenhänge von: Wetter - Klima, Atmosphäre - Ozeane - Kontinente, Troposphäre - Stratosphäre. Verständnis von umweltrelevanten Strukturen und Vorgängen in sehr unterschiedlichem Massstab. Grundlagen für eine modellmässige Darstellung komplexer Zusammenhänge in der Atmosphäre.				
Inhalt	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Skript	Schriftliche Unterlagen werden abgegeben.				
Literatur	- John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998. - Gösta H. Liljequist, Allgemeine Meteorologie, Vieweg, Braunschweig, 1974.				
<b>651-4053-05L</b>	<b>Boundary Layer Meteorology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Rotach, P. Calanca</b>
Kurzbeschreibung	The Planetary Boundary Layer (PBL) constitutes the interface between the atmosphere and the Earth's surface. Theory on transport processes in the PBL and their dynamics is provided. This course treats theoretical background and idealized concepts. These are contrasted to real world applications and current research issues.				
Lernziel	Overall goals of this course are given below. Focus is on the theoretical background and idealised concepts. Students have basic knowledge on atmospheric turbulence and theoretical as well as practical approaches to treat Planetary Boundary Layer flows. They are familiar with the relevant processes (turbulent transport, forcing) within, and typical states of the Planetary Boundary Layer. Idealized concepts are known as well as their adaptations under real surface conditions (as for example over complex topography).				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction</li> <li>- Turbulence</li> <li>- Statistical treatment of turbulence, turbulent transport</li> <li>- Conservation equations in a turbulent flow</li> <li>- Closure problem and closure assumptions</li> <li>- Scaling and similarity theory</li> <li>- Spectral characteristics</li> <li>- Concepts for non-ideal boundary layer conditions</li> </ul>				
Skript	available (i.e. in English)				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stull, R.B.: 1988, "An Introduction to Boundary Layer Meteorology", (Kluwer), 666 pp.</li> <li>- Panofsky, H. A. and Dutton, J.A.: 1984, "Atmospheric Turbulence, Models and Methods for Engineering Applications", (J. Wiley), 397 pp.</li> <li>- Kaimal JC and Finnigan JJ: 1994, Atmospheric Boundary Layer Flows, Oxford University Press, 289 pp.</li> <li>- Wyngaard JC: 2010, Turbulence in the Atmosphere, Cambridge University Press, 393pp.</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	Umwelt-Fluiddynamik (701-0479-00L) (environment fluid dynamics) or equivalent and basic knowledge in atmospheric science				

<b>701-1221-00L</b>	<b>Dynamics of Large-Scale Atmospheric Flow</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>H. Wernli, L. Papritz</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Dynamik von aussertropischen Wettersystemen (quasi-geostrophische Dynamik, potentielle Vorticity, Rossby-Wellen, barokline Instabilität). Grundlegende Konzepte werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit realen Beispielen illustriert und vertieft. Übungen (quantitativ und qualitativ) sind ein wesentlicher Bestandteil des Kurses.				
Lernziel	Verständnis für dynamische Prozesse in der Atmosphäre sowie deren mathematisch-physikalische Formulierung.				
Inhalt	Die Atmosphärenphysik II behandelt vor allem die dynamischen Prozesse in der Erdatmosphäre. Diskutiert werden die Bewegungsgesetze der Atmosphäre und die Dynamik und Wechselwirkungen von synoptischen Systemen - also den wetterbestimmenden Hoch- und Tiefdruckgebieten. Mathematische Grundlage hierfür ist insbesondere die Theorie der quasi-geostrophischen Bewegung, die im Rahmen der Vorlesung hergeleitet und interpretiert wird.				
Skript	Dynamics of large-scale atmospheric flow				
Literatur	- Holton J.R., An introduction to Dynamic Meteorology. Academic Press, fourth edition 2004, - Pichler H., Dynamik der Atmosphäre, Bibliographisches Institut, 456 pp. 1997				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Physik I, II, Umwelt Fluiddynamik				

<b>401-5930-00L</b>	<b>Seminar in Physics of the Atmosphere for CSE</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	<b>H. Joos, C. Schär</b>
Kurzbeschreibung	Die Studierenden dieses Kurses erhalten eine Einführung in Präsentationstechniken (Vortrag und Posterpräsentation) und trainieren das Erlernte, indem sie einen Kurzvortrag über eine klassische oder aktuelle wissenschaftliche Publikation machen.				

## ►► Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0004-01L</b>	<b>Computer Simulation in Chemistry, Biology and Physics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>P. H. Hünenberger</b>
Kurzbeschreibung	Molecular models, Force fields, Boundary conditions, Electrostatic interactions, Molecular dynamics, Analysis of trajectories, Quantum-mechanical simulation, Structure refinement, Application to real systems. Exercises: Analysis of papers on computer simulation, Molecular simulation in practice, Validation of molecular dynamics simulation.				
Lernziel	Introduction to computer simulation of (bio)molecular systems, development of skills to carry out and interpret computer simulations of biomolecular systems.				
Inhalt	Molecular models, Force fields, Spatial boundary conditions, Calculation of Coulomb forces, Molecular dynamics, Analysis of trajectories, Quantum-mechanical simulation, Structure refinement, Application to real systems. Exercises: Analysis of papers on computer simulation, Molecular simulation in practice, Validation of molecular dynamics simulation.				
Skript	Available (copies of powerpoint slides distributed before each lecture)				
Literatur	See: <a href="http://www.csms.ethz.ch/education/CSCBP">www.csms.ethz.ch/education/CSCBP</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Since the exercises on the computer do convey and test essentially different skills as those being conveyed during the lectures and tested at the oral exam, the results of the exercises are taken into account when evaluating the results of the exam (learning component, possible bonus of up to 0.25 points on the exam mark).				
	For more information about the lecture: <a href="http://www.csms.ethz.ch/education/CSCBP">www.csms.ethz.ch/education/CSCBP</a>				

<b>529-0003-01L</b>	<b>Advanced Quantum Chemistry</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Reiher, S. Knecht</b>
Kurzbeschreibung	Advanced, but fundamental topics central to the understanding of theory in chemistry and for solving actual chemical problems with a computer. Examples are: * Operators derived from principles of relativistic quantum mechanics * Relativistic effects + methods of relativistic quantum chemistry * Open-shell molecules + spin-density functional theory * New electron-correlation theories				
Lernziel	The aim of the course is to provide an in-depth knowledge of theory and method development in theoretical chemistry. It will be shown that this is necessary in order to be able to solve actual chemical problems on a computer with quantum chemical methods.  The relativistic re-derivation of all concepts known from (nonrelativistic) quantum mechanics and quantum-chemistry lectures will finally explain the form of all operators in the molecular Hamiltonian - usually postulated rather than deduced. From this, we derive operators needed for molecular spectroscopy (like those required by magnetic resonance spectroscopy). Implications of other assumptions in standard non-relativistic quantum chemistry shall be analyzed and understood, too. Examples are the Born-Oppenheimer approximation and the expansion of the electronic wave function in a set of pre-defined many-electron basis functions (Slater determinants). Overcoming these concepts, which are so natural to the theory of chemistry, will provide deeper insights into many-particle quantum mechanics. Also revisiting the workhorse of quantum chemistry, namely density functional theory, with an emphasis on open-shell electronic structures (radicals, transition-metal complexes) will contribute to this endeavor. It will be shown how these insights allow us to make more accurate predictions in chemistry in practice - at the frontier of research in theoretical chemistry.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Introductory lecture: basics of quantum mechanics and quantum chemistry</li> <li>2) Einstein's special theory of relativity and the (classical) electromagnetic interaction of two charged particles</li> <li>3) Klein-Gordon and Dirac equation; the Dirac hydrogen atom</li> <li>4) Numerical methods based on the Dirac-Fock-Coulomb Hamiltonian, two-component and scalar relativistic Hamiltonians</li> <li>5) Response theory and molecular properties, derivation of property operators, Breit-Pauli-Hamiltonian</li> <li>6) Relativistic effects in chemistry and the emergence of spin</li> <li>7) Spin in density functional theory</li> <li>8) New electron-correlation theories: Tensor network and matrix product states, the density matrix renormalization group</li> <li>9) Quantum chemistry without the Born-Oppenheimer approximation</li> </ol>				
Skript	A set of detailed lecture notes will be provided, which will cover the whole course.				

- Literatur
- 1) M. Reiher, A. Wolf, *Relativistic Quantum Chemistry*, Wiley-VCH, 2014, 2nd edition
  - 2) F. Schwabl: *Quantenmechanik für Fortgeschrittene (QM II)*, Springer-Verlag, 1997 [english version available: F. Schwabl, *Advanced Quantum Mechanics*]
  - 3) R. McWeeny: *Methods of Molecular Quantum Mechanics*, Academic Press, 1992
  - 4) C. R. Jacob, M. Reiher, Spin in Density-Functional Theory, *Int. J. Quantum Chem.* 112 (2012) 3661 <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/qua.24309/abstract>
  - 5) K. H. Marti, M. Reiher, New Electron Correlation Theories for Transition Metal Chemistry, *Phys. Chem. Chem. Phys.* 13 (2011) 6750 <http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/2011/CP/c0cp01883j>
  - 6) K.H. Marti, M. Reiher, The Density Matrix Renormalization Group Algorithm in Quantum Chemistry, *Z. Phys. Chem.* 224 (2010) 583 <http://www.oldenbourg-link.com/doi/abs/10.1524/zpch.2010.6125>
  - 7) E. Mátyus, J. Hutter, U. Müller-Herold, M. Reiher, On the emergence of molecular structure, *Phys. Rev. A* 83 2011, 052512 <http://pra.aps.org/abstract/PRA/v83/i5/e052512>

Note also the standard textbooks:

- A) A. Szabo, N.S. Ostlund. Verlag, Dover Publications
- B) I. N. Levine, *Quantum Chemistry*, Pearson
- C) T. Helgaker, P. Jorgensen, J. Olsen: *Molecular Electronic-Structure Theory*, Wiley, 2000
- D) R.G. Parr, W. Yang: *Density-Functional Theory of Atoms and Molecules*, Oxford University Press, 1994
- E) R.M. Dreizler, E.K.U. Gross: *Density Functional Theory*, Springer-Verlag, 1990

Voraussetzungen /  
Besonderes Strongly recommended (preparatory) courses are: quantum mechanics and quantum chemistry

<b>401-5940-00L</b>	<b>Seminar in Chemistry for CSE</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	<b>P. H. Hünenberger, M. Reiher</b>
Kurzbeschreibung	The student will carry out a literature study on a topic of his or her liking (suggested by or in agreement with the supervisor) in the area of computer simulation in chemistry (Prof. Hünenberger) or of quantum chemistry (Prof. Reiher), the results of which are to be presented both orally and in written form.				
	For more information: <a href="http://www.csms.ethz.ch/education/CSE_seminar.html">http://www.csms.ethz.ch/education/CSE_seminar.html</a>				

## ►► Fluiddynamik

*Eine der beiden Lerneinheiten  
151-0103-00L Fluiddynamik II  
151-0109-00L Turbulent Flows  
ist obligatorisch.*

*Studierenden, welche deutschsprachigen Lehrveranstaltungen folgen können, wird 151-0103-00L Fluiddynamik II empfohlen.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0103-00L</b>	<b>Fluiddynamik II</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>P. Jenny</b>
Kurzbeschreibung	Ebene Potentialströmungen: Stromfunktion und Potential, Singularitätenmethode, instationäre Strömung, aerodynamische Begriffe. Drehungsbehaftete Strömungen: Wirbelstärke und Zirkulation, Wirbeltransportgleichung, Wirbelsätze von Helmholtz und Kelvin. Kompressible Strömungen: Stromfadentheorie, senkrechter und schiefer Verdichtungsstoss, Laval-Düse, Prandtl-Meyer-Expansion, Reibungseinfluss.				
Lernziel	Erweiterung der Grundlagen der Fluiddynamik. Grundbegriffe, Phänomene und Gesetzmässigkeiten von drehungsfreien, drehungsbehafteten und eindimensionalen kompressiblen Strömungen vermitteln.				
Inhalt	Ebene Potentialströmungen: Stromfunktion und Potential, komplexe Darstellung, Singularitätenmethode, instationäre Strömung, aerodynamische Begriffe. Drehungsbehaftete Strömungen: Wirbelstärke und Zirkulation, Wirbeldynamik und Wirbeltransportgleichung, Wirbelsätze von Helmholtz und Kelvin. Kompressible Strömungen: Stromfadentheorie, senkrechter und schiefer Verdichtungsstoss, Laval-Düse, Prandtl-Meyer-Expansion, Reibungseinfluss.				
Skript	ja (Siehe auch untenstehende Information betreffend der Literatur.)				
Literatur	P.K. Kundu, I.M. Cohen, D.R. Dowling: <i>Fluid Mechanics</i> , Academic Press, 5th ed., 2011 (includes a free copy of the DVD "Multimedia Fluid Mechanics")  P.K. Kundu, I.M. Cohen, D.R. Dowling: <i>Fluid Mechanics</i> , Academic Press, 6th ed., 2015 (does NOT include a free copy of the DVD "Multimedia Fluid Mechanics")				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis I/II, Fluiddynamik I, Grundbegriffe der Thermodynamik (Thermodynamik I).  Für die Formulierung der Grundlagen der Fluiddynamik werden unabdingbar Begriffe und Ergebnisse aus der Mathematik benötigt. Erfahrungsgemäss haben einige Studierende damit Schwierigkeiten. Es wird daher dringend empfohlen, insbesondere den Stoff über - elementare Funktionen (wie sin, cos, tan, exp, deren Umkehrfunktionen, Ableitungen und Integrale) sowie über - Vektoranalysis (Gradient, Divergenz, Rotation, Linienintegral ("Arbeit"), Integralsätze von Gauss und von Stokes, Potentialfelder als Lösungen der Laplace-Gleichung) zu wiederholen. Ferner wird der Umgang mit - komplexen Zahlen und Funktionen (siehe Anhang des Skripts Analysis I/II Teil C und Zusammenfassung im Anhang C des Skripts Fluiddynamik) benötigt.  Literatur z.B.: U. Stambach: <i>Analysis I/II</i> , Skript Teile A, B und C.				
<b>151-0109-00L</b>	<b>Turbulent Flows</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>P. Jenny</b>
Kurzbeschreibung	Inhalt - Laminare und turbulente Strömungen, Turbulenzentstehung - Statistische Beschreibung: Mittelung, Turbulenzenergie, Dissipation, Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Turbulenzberechnung				
Lernziel	Die Vorlesung vermittelt einen Einblick in grundlegende physikalische Phänomene turbulenter Strömungen und in Gesetzmässigkeiten zu ihrer Beschreibung, basierend auf den strömungsmechanischen Grundgleichungen und daraus abgeleiteten Gleichungen. Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung werden dargestellt.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eigenschaften laminarer, transitioneller und turbulenter Strömungen</li> <li>- Turbulenzbeeinflussung und Turbulenzentstehung, hydrodynamische Instabilität und Transition</li> <li>- Statistische Beschreibung: Mittelung, Gleichungen für mittlere Strömung, turbulente Schwankungen, Turbulenzenergie, Reynoldsspannungen, Dissipation. Schliessungsproblem</li> <li>- Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum, Gitterturbulenz</li> <li>- Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht</li> <li>- Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung</li> <li>- Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung (Wirbelzähigkeitsmodelle, k-epsilon-Modell).</li> </ul>				
Skript	Lecture notes in English, zusätzliches schriftliches Begleitmaterial auf Deutsch				
Literatur	S.B. Pope, Turbulent Flows, Cambridge University Press, 2000				
<b>151-0182-00L</b>	<b>Fundamentals of CFD Methods</b>	<b>W+</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Haselbacher</b>
Kurzbeschreibung	This course is focused on providing students with the knowledge and understanding required to develop simple computational fluid dynamics (CFD) codes to solve the incompressible Navier-Stokes equations and to critically assess the results produced by CFD codes. As part of the course, students will write their own codes and verify and validate them systematically.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Students know and understand basic numerical methods used in CFD in terms of accuracy and stability.</li> <li>2. Students have a basic understanding of a typical simple CFD code.</li> <li>3. Students understand how to assess the numerical and physical accuracy of CFD results.</li> </ol>				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Governing and model equations. Brief review of equations and properties</li> <li>2. Overview of basic concepts: Overview of discretization process and its consequences</li> <li>3. Overview of numerical methods: Finite-difference and finite-volume methods</li> <li>4. Analysis of spatially discrete equations: Consistency, accuracy, stability, convergence of semi-discrete methods</li> <li>5. Time-integration methods: LMS and RK methods, consistency, accuracy, stability, convergence</li> <li>6. Analysis of fully discrete equations: Consistency, accuracy, stability, convergence of fully discrete methods</li> <li>7. Solution of one-dimensional advection equation: Motivation for and consequences of upwinding, Godunov's theorem, TVD methods, DRP methods</li> <li>8. Solution of two-dimensional advection equation: Dimension-by-dimension methods, dimensional splitting, multidimensional methods</li> <li>9. Solution of one- and two-dimensional diffusion equations: Implicit methods, ADI methods</li> <li>10. Solution of one-dimensional advection-diffusion equation: Numerical vs physical viscosity, boundary layers, non-uniform grids</li> <li>11. Solution of incompressible Navier-Stokes equations: Incompressibility constraint and consequences, fractional-step and pressure-correction methods</li> <li>12. Solution of incompressible Navier-Stokes equations on unstructured grids</li> </ol>				
Skript	The course is based mostly on notes developed by the instructor.				
Literatur	Literature: There is no required textbook. Suggested references are: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. H.K. Versteeg and W. Malalasekera, An Introduction to Computational Fluid Dynamics, 2nd ed., Pearson Prentice Hall, 2007</li> <li>2. R.H. Pletcher, J.C. Tannehill, and D. Anderson, Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer, 3rd ed., Taylor &amp; Francis, 2011</li> </ol>				
Voraussetzungen / Besonderes	Prior knowledge of fluid dynamics, applied mathematics, basic numerical methods, and programming in Fortran and/or C++ (knowledge of MATLAB is *not* sufficient).				
<b>151-0105-00L</b>	<b>Quantitative Flow Visualization</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>T. Rösgen</b>
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to digital image analysis in modern flow diagnostics. Different techniques which are discussed include image velocimetry, laser induced fluorescence, liquid crystal thermography and interferometry. The physical foundations and measurement configurations are explained. Image analysis algorithms are presented in detail and programmed during the exercises.				
Lernziel	Introduction to modern imaging techniques and post processing algorithms with special emphasis on flow analysis and visualization. Understanding of hardware and software requirements and solutions. Development of basic programming skills for (generic) imaging applications.				
Inhalt	Fundamentals of optics, flow visualization and electronic image acquisition. Frequently used image processing techniques (filtering, correlation processing, FFTs, color space transforms). Image Velocimetry (tracking, pattern matching, Doppler imaging). Surface pressure and temperature measurements (fluorescent paints, liquid crystal imaging, infrared thermography). Laser induced fluorescence. (Digital) Schlieren techniques, phase contrast imaging, interferometry, phase unwrapping. Wall shear and heat transfer measurements. Pattern recognition and feature extraction, proper orthogonal decomposition.				
Skript	Handouts will be made available.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Fluidynamics I, Numerical Mathematics, programming skills. Language: German on request.				
<b>151-0213-00L</b>	<b>Fluid Dynamics with the Lattice Boltzmann Method</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>I. Karlin</b>
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to theoretical foundations and practical usage of the Lattice Boltzmann Method for fluid dynamics simulations.				
Lernziel	Methods like molecular dynamics, DSMC, lattice Boltzmann etc are being increasingly used by engineers all over and these methods require knowledge of kinetic theory and statistical mechanics which are traditionally not taught at engineering departments. The goal of this course is to give an introduction to ideas of kinetic theory and non-equilibrium thermodynamics with a focus on developing simulation algorithms and their realizations.				
	During the course, students will be able to develop a lattice Boltzmann code on their own. Practical issues about implementation and performance on parallel machines will be demonstrated hands on.				
	Central element of the course is the completion of a lattice Boltzmann code (using the framework specifically designed for this course).				
	The course will also include a review of topics of current interest in various fields of fluid dynamics, such as multiphase flows, reactive flows, microflows among others.				
	Optionally, we offer an opportunity to complete a project of student's choice as an alternative to the oral exam. Samples of projects completed by previous students will be made available.				

Inhalt	<p>The course builds upon three parts:</p> <p>I Elementary kinetic theory and lattice Boltzmann simulations introduced on simple examples.</p> <p>II Theoretical basis of statistical mechanics and kinetic equations.</p> <p>III Lattice Boltzmann method for real-world applications.</p> <p>The content of the course includes:</p> <p>1. Background: Elements of statistical mechanics and kinetic theory:  Particle's distribution function, Liouville equation, entropy, ensembles; Kinetic theory: Boltzmann equation for rarefied gas, H-theorem, hydrodynamic limit and derivation of Navier-Stokes equations, Chapman-Enskog method, Grad method, boundary conditions; mean-field interactions, Vlasov equation;  Kinetic models: BGK model, generalized BGK model for mixtures, chemical reactions and other fluids.</p> <p>2. Basics of the Lattice Boltzmann Method and Simulations:  Minimal kinetic models: lattice Boltzmann method for single-component fluid, discretization of velocity space, time-space discretization, boundary conditions, forcing, thermal models, mixtures.</p> <p>3. Hands on:  Development of the basic lattice Boltzmann code and its validation on standard benchmarks (Taylor-Green vortex, lid-driven cavity flow etc).</p> <p>4. Practical issues of LBM for fluid dynamics simulations:  Lattice Boltzmann simulations of turbulent flows;  numerical stability and accuracy.</p> <p>5. Microflow:  Rarefaction effects in moderately dilute gases; Boundary conditions, exact solutions to Couette and Poiseuille flows; micro-channel simulations.</p> <p>6. Advanced lattice Boltzmann methods:  Entropic lattice Boltzmann scheme, subgrid simulations at high Reynolds numbers; Boundary conditions for complex geometries.</p> <p>7. Introduction to LB models beyond hydrodynamics:  Relativistic fluid dynamics; flows with phase transitions.</p>
Skript	<p>Lecture notes on the theoretical parts of the course will be made available.</p> <p>Selected original and review papers are provided for some of the lectures on advanced topics.</p> <p>Handouts and basic code framework for implementation of the lattice Boltzmann models will be provided.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	The course addresses mainly graduate students (MSc/Ph D) but BSc students can also attend.

<b>151-0207-00L</b>	<b>Theory and Modeling of Reactive Flows</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>C. E. Frouzakis, I. Mantzaras</b>
Kurzbeschreibung	The course first reviews the governing equations and combustion chemistry, setting the ground for the analysis of homogeneous gas-phase mixtures, laminar diffusion and premixed flames. Catalytic combustion and its coupling with homogeneous combustion are dealt in detail, and turbulent combustion modeling approaches are presented. Available numerical codes will be used for modeling.				
Lernziel	Theory of combustion with numerical applications				
Inhalt	The analysis of realistic reactive flow systems necessitates the use of detailed computer models that can be constructed starting from first principles i.e. thermodynamics, fluid mechanics, chemical kinetics, and heat and mass transport. In this course, the focus will be on combustion theory and modeling. The reacting flow governing equations and the combustion chemistry are firstly reviewed, setting the ground for the analysis of homogeneous gas-phase mixtures, laminar diffusion and premixed flames. Heterogeneous (catalytic) combustion, an area of increased importance in the last years, will be dealt in detail along with its coupling with homogeneous combustion. Finally, approaches for the modeling of turbulent combustion will be presented. Available numerical codes will be used to compute the above described phenomena. Familiarity with numerical methods for the solution of partial differential equations is expected.				
Skript	Handouts				
Voraussetzungen / Besonderes	NEW course				
<b>401-5950-00L</b>	<b>Seminar in Fluid Dynamics for CSE ■</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	<b>P. Jenny, T. Rösgen</b>
Kurzbeschreibung	Enlarged knowledge and practical abilities in fundamentals and applications of Computational Fluid Dynamics				
Lernziel	Enlarged knowledge and practical abilities in fundamentals and applications of Computational Fluid Dynamics				
Voraussetzungen / Besonderes	Contact Prof. P. Jenny or Prof. T. Rösgen before the beginning of the semester				

## ►► Systems and Control

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0103-00L</b>	<b>Regelsysteme</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>F. Dörfler</b>
Kurzbeschreibung	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Lernziel	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Inhalt	Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation.				
Literatur	K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010. R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007. G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010. J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014. J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.				



Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Signal and Systems Theory II.  MATLAB is used for system analysis and simulation.				
<b>227-0225-00L</b>	<b>Linear System Theory</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>5G</b>	<b>M. Kamgarpour</b>
Kurzbeschreibung	The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems.				
Lernziel	Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proof techniques and practices.</li> <li>- Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces.</li> <li>- Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions.</li> <li>- Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time domain solutions. Time invariant systems treated as a special case.</li> <li>- Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case.</li> <li>- Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle.</li> </ul>				
Skript	Available on the course Moodle platform.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity with special focus on logic, linear algebra, analysis.				
<b>151-0575-01L</b>	<b>Signals and Systems</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>A. Carron, G. Ducard</b>
Kurzbeschreibung	Signals arise in most engineering applications. They contain information about the behavior of physical systems. Systems respond to signals and produce other signals. In this course, we explore how signals can be represented and manipulated, and their effects on systems. We further explore how we can discover basic system properties by exciting a system with various types of signals.				
Lernziel	Master the basics of signals and systems. Apply this knowledge to problems in the homework assignments and programming exercise.				
Inhalt	Discrete-time signals and systems. Fourier- and z-Transforms. Frequency domain characterization of signals and systems. System identification. Time series analysis. Filter design.				
Skript	Lecture notes available on course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Control Systems I is helpful but not required.				
<b>151-0563-01L</b>	<b>Dynamic Programming and Optimal Control</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>R. D'Andrea</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.				
Lernziel	Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.				
Inhalt	Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.				
Literatur	Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.				
<b>252-0535-00L</b>	<b>Advanced Machine Learning</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+2U+2A</b>	<b>J. M. Buhmann</b>
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	<p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p>				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	<p>C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.</p> <p>R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley &amp; Sons, second edition, 2001.</p> <p>T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.</p> <p>L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.				
<b>401-5850-00L</b>	<b>Seminar in Systems and Control for CSE</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	<b>F. Dörfler, R. Smith</b>

## ►► Robotik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0601-00L</b>	<b>Theory of Robotics and Mechatronics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>P. Korba, S. Stoeter</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. Its a requirement for the Robotics Vertiefung and for the Masters in Mechatronics and Microsystems.				
Lernziel	Robotics is often viewed from three perspectives: perception (sensing), manipulation (affecting changes in the world), and cognition (intelligence). Robotic systems integrate aspects of all three of these areas. This course provides an introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. This course is a requirement for the Robotics Vertiefung and for the Masters in Mechatronics and Microsystems.				
Inhalt	An introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control.				
Skript	available.				
<b>252-0535-00L</b>	<b>Advanced Machine Learning</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+2U+2A</b>	<b>J. M. Buhmann</b>
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.				
	Topics covered in the lecture include:				
	Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory				
	Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks				
	Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.				
	R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.				
	T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.				
	L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.				
<b>263-5902-00L</b>	<b>Computer Vision</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U+1A</b>	<b>M. Pollefeys, V. Ferrari, L. Van Gool</b>
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises.				
Lernziel	The objectives of this course are: 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature.				
Inhalt	Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course.				
<b>263-3210-00L</b>	<b>Deep Learning</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 300</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>F. Perez Cruz</b>
Kurzbeschreibung	Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations.				
Lernziel	In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology.				

Voraussetzungen /  
Besonderes This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit.

The participation in the course is subject to the following conditions:

- 1) The number of participants is limited to 300 students (MSc and PhDs).
- 2) Students must have taken the exam in Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below:

Machine Learning  
<https://ml2.inf.ethz.ch/courses/ml/>

Computational Intelligence Lab  
<http://da.inf.ethz.ch/teaching/2018/CIL/>

Learning and Intelligent Systems/Introduction to Machine Learning  
<https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S18>

Statistical Learning Theory  
<http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/>

Computational Statistics  
<https://stat.ethz.ch/lectures/ss18/comp-stats.php>

Probabilistic Artificial Intelligence  
<https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f17>

Data Mining: Learning from Large Data Sets  
<https://las.inf.ethz.ch/teaching/dm-f17>

<b>151-0563-01L</b>	<b>Dynamic Programming and Optimal Control</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>R. D'Andrea</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.				
Lernziel	Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.				
Inhalt	Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.				
Literatur	Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.				
<b>151-0851-00L</b>	<b>Robot Dynamics ■</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>M. Hutter, R. Siegwart</b>
Kurzbeschreibung	We will provide an overview on how to kinematically and dynamically model typical robotic systems such as robot arms, legged robots, rotary wing systems, or fixed wing.				
Lernziel	The primary objective of this course is that the student deepens an applied understanding of how to model the most common robotic systems. The student receives a solid background in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. On the basis of state of the art applications, he/she will learn all necessary tools to work in the field of design or control of robotic systems.				
Inhalt	The course consists of three parts: First, we will refresh and deepen the student's knowledge in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. In this context, the learning material will build upon the courses for mechanics and dynamics available at ETH, with the particular focus on their application to robotic systems. The goal is to foster the conceptual understanding of similarities and differences among the various types of robots. In the second part, we will apply the learned material to classical robotic arms as well as legged systems and discuss kinematic constraints and interaction forces. In the third part, focus is put on modeling fixed wing aircraft, along with related design and control concepts. In this context, we also touch aerodynamics and flight mechanics to an extent typically required in robotics. The last part finally covers different helicopter types, with a focus on quadrotors and the coaxial configuration which we see today in many UAV applications. Case studies on all main topics provide the link to real applications and to the state of the art in robotics.				
Voraussetzungen / Besonderes	The contents of the following ETH Bachelor lectures or equivalent are assumed to be known: Mechanics and Dynamics, Control, Basics in Fluid Dynamics.				
<b>401-5860-00L</b>	<b>Seminar in Robotics for CSE</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	<b>R. Siegwart</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an opportunity to familiarize yourself with the advanced topics of robotics and mechatronics research. The study plan has to be discussed with the lecturer based on your specific interests and/or the relevant seminar series such as the IRIS's Robotics Seminars and BiRONZ lectures, for example.				
Lernziel	The students are familiar with the challenges of the fascinating and interdisciplinary field of Robotics and Mechatronics. They are introduced in the basics of independent non-experimental scientific research and are able to summarize and to present the results efficiently.				
Inhalt	This 4 ECTS course requires each student to discuss a study plan with the lecturer and select minimum 10 relevant scientific publications to read through, or attend 5-10 lectures of the public robotics oriented seminars (e.g. Public robotics seminars such as the IRIS's Robotics Seminars <a href="http://www.iris.ethz.ch/iris/series/">http://www.iris.ethz.ch/iris/series/</a> , and BiRONZ lectures <a href="http://www.birl.ethz.ch/bironz/index">http://www.birl.ethz.ch/bironz/index</a> are good examples). At the end of semester, the results should be presented in an oral presentation and summarized in a report, which takes the discussion of the presentation into account.				

## ►► Physik

*Für das Vertiefungsgebiet "Physik" sind Grundkenntnisse in Quantenmechanik erforderlich.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-0809-00L</b>	<b>Introduction to Computational Physics</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>H. J. Herrmann</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in Computersimulationsmethoden für physikalische Probleme und deren Implementierung auf PCs und Supercomputern: klassische Bewegungsgleichungen, partielle Differentialgleichungen (Wellengleichung, Diffusionsgleichung, Maxwell-Gleichungen), Monte Carlo Simulation, Perkolation, Phasenübergänge				
Inhalt	Einführung in die rechnergestützte Simulation physikalischer Probleme. Anhand einfacher Modelle aus der klassischen Mechanik, Elektrodynamik und statistischen Mechanik sowie interdisziplinären Anwendungen werden die wichtigsten objektorientierten Programmiermethoden für numerische Simulationen (überwiegend in C++) erläutert. Daneben wird eine Einführung in die Programmierung von Vektorsupercomputern und parallelen Rechnern, sowie ein Überblick über vorhandene Softwarebibliotheken für numerische Simulationen geboten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung und Übung in Englisch, Pruefung wahlweise auf Deutsch oder Englisch				

<b>402-0205-00L</b>	<b>Quantenmechanik I</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>M. Gaberdiel</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die nicht-relativistische Einteilchen-Quantenmechanik. Diskussion grundlegender Ideen der Quantenmechanik, insbesondere die Quantisierung klassischer Systeme, Wellenfunktionen, die Beschreibung von Observablen durch Operatoren auf einem Hilbertraum, sowie die Analyse von Symmetrien. Grundlegende Phänomene werden analysiert und durch generische Beispiele illustriert.				
Lernziel	Einführung in die Einteilchen Quantenmechanik. Beherrschung grundlegender Ideen (Quantisierung, Operatorformalismus, Symmetrien, Drehimpuls, Störungstheorie) und generischer Beispiele und Anwendungen (gebundene Zustände, Tunneleffekt, Wasserstoffatom, harmonischer Oszillator). Fähigkeit zur Lösung einfacher Probleme.				
Inhalt	Stichworte: Schrödinger-Gleichung, Formalismus der Quantenmechanik (Zustände, Operatoren, Kommutatoren, Messprozess), Symmetrien (Translation, Rotationen, diskrete Symmetrien), Quantenmechanik in einer Dimension, Zentralkraftprobleme, Wasserstoffatom, harmonischer Oszillator, Drehimpuls, Spin, Drehimpulsaddition, Relation QM und klassische Physik.				
Literatur	J.J. Sakurai: Modern Quantum Mechanics A. Messiah: Quantum Mechanics I S. Weinberg: Lectures on Quantum Mechanics				

<b>402-0461-00L</b>	<b>Quantum Information Theory</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>J. Renes</b>
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to introduce the foundations of quantum information theory. It starts with a brief introduction to the mathematical theory of information and then discusses the basic information-theoretic aspects of quantum mechanics. Further topics include applications such as quantum cryptography and quantum computing.				
Lernziel	The course gives an insight into the notion of information and its relevance to physics and, in particular, quantum mechanics. It also serves as a preparation for further courses in the area of quantum information sciences.				

<b>402-0777-00L</b>	<b>Particle Accelerator Physics and Modeling I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Adelman</b>
Kurzbeschreibung	This is the first of two courses, introducing particle accelerators from a theoretical point of view and covers state-of-the-art modelling techniques.				
Lernziel	You understand the building blocks of particle accelerators. Modern analysis tools allows you to model state-of-the-art particle accelerators. In some of the exercises you will be confronted with next generation machines. We will develop a Python simulation tool (pyAcceLEGOator) that reflects the theory from the lecture.				
Inhalt	Here is the rough plan of the topics, however the actual pace may vary relative to this plan.  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recap of Relativistic Classical Mechanics and Electrodynamics</li> <li>- Building Blocks of Particle Accelerators</li> <li>- Lie Algebraic Structure of Classical Mechanics and Applications to Particle Accelerators</li> <li>- Symplectic Maps &amp; Analysis of Maps</li> <li>- Symplectic Particle Tracking</li> <li>- Collective Effects</li> <li>- Linear &amp; Circular Machines incl. Cyclotrons</li> <li>- Radiation and Free Electron Lasers</li> </ul>				
Skript	Lecture notes				
Voraussetzungen / Besonderes	Physics, Computational Science (RW) at BSc. Level  This lecture is also suited for PhD. students				

<b>401-5810-00L</b>	<b>Seminar in Physics for CSE</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	<b>A. Adelman</b>
Kurzbeschreibung	In this seminar, the students present a talk on an advanced topic in modern theoretical or computational physics. The main focus is quantum computation.				
Lernziel	To teach students the topics of current interest in computational and theoretical physics. In particular, concepts of quantum computation.				

## ►► Computational Finance

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-3913-01L</b>	<b>Mathematical Foundations for Finance</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>E. W. Farkas, M. Schweizer</b>
Kurzbeschreibung	First introduction to main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance				
Lernziel	This course gives a first introduction to the main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance. It mainly aims at non-mathematicians who need an introduction to the main tools from stochastics used in mathematical finance. However, mathematicians who want to learn some basic modelling ideas and concepts for quantitative finance (before continuing with a more advanced course) may also find this of interest.. The main emphasis will be on ideas, but important results will be given with (sometimes partial) proofs.				
Inhalt	Topics to be covered include  <ul style="list-style-type: none"> <li>- financial market models in finite discrete time</li> <li>- absence of arbitrage and martingale measures</li> <li>- valuation and hedging in complete markets</li> <li>- basics about Brownian motion</li> <li>- stochastic integration</li> <li>- stochastic calculus: Itô's formula, Girsanov transformation, Itô's representation theorem</li> <li>- Black-Scholes formula</li> </ul>				
Skript	Lecture notes will be sold at the beginning of the course.				
Literatur	Lecture notes will be sold at the beginning of the course. Additional (background) references are given there.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Results and facts from probability theory as in the book "Probability Essentials" by J. Jacod and P. Protter will be used freely. Especially participants without a direct mathematics background are strongly advised to familiarise themselves with those tools before (or very quickly during) the course. (A possible alternative to the above English textbook are the (German) lecture notes for the standard course "Wahrscheinlichkeitstheorie".)  For those who are not sure about their background, we suggest to look at the exercises in Chapters 8, 9, 22-25, 28 of the Jacod/Protter book. If these pose problems, you will have a hard time during the course. So be prepared.				

<b>401-4657-00L</b>	<b>Numerical Analysis of Stochastic Ordinary Differential Equations</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>A. Jentzen, L. Yaroslavtseva</b>
Kurzbeschreibung	<i>Alternative course title: "Computational Methods for Quantitative Finance: Monte Carlo and Sampling Methods"</i> Course on numerical approximations of stochastic ordinary differential equations driven by Wiener processes. These equations have several applications, for example in financial option valuation. This course also contains an introduction to random number generation and Monte Carlo methods for random variables.				

Lernziel	The aim of this course is to enable the students to carry out simulations and their mathematical convergence analysis for stochastic models originating from applications such as mathematical finance. For this the course teaches a decent knowledge of the different numerical methods, their underlying ideas, convergence properties and implementation issues.
Inhalt	Generation of random numbers Monte Carlo methods for the numerical integration of random variables Stochastic processes and Brownian motion Stochastic ordinary differential equations (SODEs) Numerical approximations of SODEs Applications to computational finance: Option valuation
Skript	Lecture notes are available as a PDF file: see Learning materials.
Literatur	P. Glassermann: Monte Carlo Methods in Financial Engineering. Springer-Verlag, New York, 2004.  P. E. Kloeden and E. Platen: Numerical Solution of Stochastic Differential Equations. Springer-Verlag, Berlin, 1992.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites:  Mandatory: Probability and measure theory, basic numerical analysis and basics of MATLAB programming.  a) mandatory courses: Elementary Probability, Probability Theory I.  b) recommended courses: Stochastic Processes.  Start of lectures: Wednesday, September 19, 2018.  Date of the End-of-Semester examination: Wednesday, December 19, 2018, 13:00-15:00; students must arrive before 12:30 at ETH HG E 19. Room for the End-of-Semester examination: ETH HG E 19.  Exam inspection: Tuesday, February 26, 2019, 12:00-13:00 at HG D 7.2. Please bring your legi.

---

<b>401-8905-00L</b>	<b>Financial Engineering (University of Zurich)</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: MFOEC200</i>				

*Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:  
<https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html>*

Kurzbeschreibung	This lecture is intended for students who would like to learn more on equity derivatives modelling and pricing.
Lernziel	Quantitative models for European option pricing (including stochastic volatility and jump models), volatility and variance derivatives, American and exotic options.
Inhalt	After introducing fundamental concepts of mathematical finance including no-arbitrage, portfolio replication and risk-neutral measure, we will present the main models that can be used for pricing and hedging European options e.g. Black-Scholes model, stochastic and jump-diffusion models, and highlight their assumptions and limitations. We will cover several types of derivatives such as European and American options, Barrier options and Variance-Swaps. Basic knowledge in probability theory and stochastic calculus is required. Besides attending class, we strongly encourage students to stay informed on financial matters, especially by reading daily financial newspapers such as the Financial Times or the Wall Street Journal.
Skript	Skript.
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of probability theory and stochastic calculus. Asset Pricing.

---

<b>401-5820-00L</b>	<b>Seminar in Computational Finance for CSE</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	<b>J. Teichmann</b>
---------------------	---	----------	-------------	-----------	---------------------

Inhalt	We aim to comprehend recent and exciting research on the nature of stochastic volatility: an extensive econometric research [4] lead to new insights on stochastic volatility, in particular that very rough fractional processes of Hurst index about 0.1 actually provide very attractive models. Also from the point of view of pricing [1] and microfoundations [2] these models are very convincing. More precisely each student is expected to work on one specified task consisting of a theoretical part and an implementation with financial data, whose results should be presented in a 45 minutes presentation.
Literatur	[1] C. Bayer, P. Friz, and J. Gatheral. Pricing under rough volatility. Quantitative Finance , 16(6):887-904, 2016. [2] F. M. Euch, Omar El and M. Rosenbaum. The microstructural foundations of leverage effect and rough volatility. arXiv:1609.05177 , 2016. [3] O. E. Euch and M. Rosenbaum. The characteristic function of rough Heston models. arXiv:1609.02108 , 2016. [4] J. Gatheral, T. Jaisson, and M. Rosenbaum. Volatility is rough. arXiv:1410.3394 , 2014.

Voraussetzungen / Requirements: sound understanding of stochastic concepts and of concepts of mathematical Finance, ability to implement econometric or simulation routines in MATLAB.  
 Besonderes

## ►► Electromagnetics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0110-00L</b>	<b>Elektromagnetische Wellen für Fortgeschrittene</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>P. Leuchtmann</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt einen vertieften Einblick in das Verhalten elektromagnetischer Wellen in linearen Materialien, inklusive negativem Brechungsindex oder Metamaterialien.				
Lernziel	Sie verstehen das Verhalten elektromagnetischer Wellen sowohl im homogenen Raum als auch in ausgewählten Strukturen (Oberflächen, geschichtete Medien, zylindrische Strukturen, Wellenleiter) und wissen auch über zeitharmonische Materialmodelle in Plasmonik Bescheid.				
Inhalt	Beschreibung von zeitharmonischen Feldern; die Rolle des Materials in den Maxwell'schen Gleichungen; Energietransport- und -absorbierungsmechanismen; Elektromagnetische Wellen im homogenen Raum: gewöhnliche und evaneszente Ebene Wellen, Zylinderwellen, Kugelwellen, "Complex origin"-Wellen und -Strahlen; Oberflächen-Wellen; Wellen in geschichteten Strukturen; Mechanismus der Führung elektromagnetischer Wellen; TEM-Wellen; Hohlleiter und dielektrische Wellenleiter.				
Skript	Ein englischsprachiges Skript mit animierten Darstellungen kann heruntergeladen werden, ebenso die in der Vorlesung gezeigten Folien.				
Literatur	Das Skript enthält eine Literaturliste.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird auf Deutsch gehalten, das Skript und die Präsentationen sind auf Englisch.				

<b>227-2037-00L</b>	<b>Physical Modelling and Simulation</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>J. Smajic</b>
Kurzbeschreibung	This module consists of (a) an introduction to fundamental equations of electromagnetics, mechanics and heat transfer, (b) a detailed overview of numerical methods for field simulations, and (c) practical examples solved in form of small projects.				
Lernziel	Basic knowledge of the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. Knowledge of the main concepts of numerical methods for physical modelling and simulation. Ability (a) to develop own simple field simulation programs, (b) to select an appropriate field solver for a given problem, (c) to perform field simulations, (d) to evaluate the obtained results, and (e) to interactively improve the models until sufficiently accurate results are obtained.				
Inhalt	The module begins with an introduction to the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. After the introduction follows a detailed overview of the available numerical methods for solving electromagnetic, thermal and mechanical boundary value problems. This part of the course contains a general introduction into numerical methods, differential and integral forms, linear equation systems, Finite Difference Method (FDM), Boundary Element Method (BEM), Method of Moments (MoM), Multiple Multipole Program (MMP) and Finite Element Method (FEM). The theoretical part of the course finishes with a presentation of multiphysics simulations through several practical examples of HF-engineering such as coupled electromagnetic-mechanical and electromagnetic-thermal analysis of MEMS. In the second part of the course the students will work in small groups on practical simulation problems. For solving practical problems the students can develop and use own simulation programs or chose an appropriate commercial field solver for their specific problem. This practical simulation work of the students is supervised by the lecturers.				

<b>227-0301-00L</b>	<b>Optical Communication Fundamentals</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U+1P</b>	<b>J. Leuthold</b>
Kurzbeschreibung	The path of an analog signal in the transmitter to the digital world in a communication link and back to the analog world at the receiver is discussed. The lecture covers the fundamentals of all important optical and optoelectronic components in a fiber communication system. This includes the transmitter, the fiber channel and the receiver with the electronic digital signal processing elements.				
Lernziel	An in-depth understanding on how information is transmitted from source to destination. Also the mathematical framework to describe the important elements will be passed on. Students attending the lecture will further get engaged in critical discussion on societal, economical and environmental aspects related to the on-going exponential growth in the field of communications.				
Inhalt	<p>* Chapter 1: Introduction: Analog/Digital conversion, The communication channel, Shannon channel capacity, Capacity requirements.</p> <p>* Chapter 2: The Transmitter: Components of a transmitter, Lasers, The spectrum of a signal, Optical modulators, Modulation formats.</p> <p>* Chapter 3: The Optical Fiber Channel: Geometrical optics, The wave equations in a fiber, Fiber modes, Fiber propagation, Fiber losses, Nonlinear effects in a fiber.</p> <p>* Chapter 4: The Receiver: Photodiodes, Receiver noise, Detector schemes (direct detection, coherent detection), Bit-error ratios and error estimations.</p> <p>* Chapter 5: Digital Signal Processing Techniques: Digital signal processing in a coherent receiver, Error detection techniques, Error correction coding.</p> <p>* Chapter 6: Pulse Shaping and Multiplexing Techniques: WDM/FDM, TDM, OFDM, Nyquist Multiplexing, OCDMA.</p> <p>* Chapter 7: Optical Amplifiers : Semiconductor Optical Amplifiers, Erbium Doped Fiber Amplifiers, Raman Amplifiers.</p>				
Skript	Lecture notes are handed out.				
Literatur	Govind P. Agrawal; "Fiber-Optic Communication Systems"; Wiley, 2010				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Electromagnetic Fields & Bachelor Lectures on Physics.				

<b>401-5870-00L</b>	<b>Seminar in Electromagnetics for CSE</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	<b>J. Leuthold</b>
Kurzbeschreibung	Various topics of electromagnetics, including electromagnetic theory, computational electromagnetics, electromagnetic wave propagation, applications from statics to optics. Traditional problems such as antennas, electromagnetic scattering, waveguides, resonators, etc. as well as modern topics such as photonic crystals, metamaterials, plasmonics, etc. are considered.				
Lernziel	Knowledge of the fundamentals of electromagnetic theory, development and application of numerical methods for solving Maxwell equations, analysis and optimal design of electromagnetic structures				

## ►► Geophysik

*Empfohlene Kombinationen:*

*Fach 1 + Fach 2*

*Fach 1 + Fach 3*

*Fach 2 + Fach 3*

*Fach 3 + Fach 4*

*Fach 5 + Fach 6*

*Fach 5 + Fach 4*

## ►►► Geophysik: Fach 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

<b>651-4007-00L</b>	<b>Continuum Mechanics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>T. Gerya</b>
Kurzbeschreibung	In this course, students learn crucial partial differential equations (conservation laws) that are applicable to any continuum including the Earth's mantle, core, atmosphere and ocean. The course will provide step-by-step introduction into the mathematical structure, physical meaning and analytical solutions of the equations. The course has a particular focus on solid Earth applications.				
Lernziel	The goal of this course is to learn and understand few principal partial differential equations (conservation laws) that are applicable for analysing and modelling of any continuum including the Earth's mantle, core, atmosphere and ocean. By the end of the course, students should be able to write, explain and analyse the equations and apply them for simple analytical cases. Numerical solving of these equations will be discussed in the Numerical Modelling I and II course running in parallel.				
Inhalt	A provisional week-by-week schedule (subject to change) is as follows:				
	<p>Week 1: The continuity equation  Theory: Definition of a geological media as a continuum. Field variables used for the representation of a continuum. Methods for definition of the field variables. Eulerian and Lagrangian points of view. Continuity equation in Eulerian and Lagrangian forms and their derivation. Advective transport term. Continuity equation for an incompressible fluid.  Exercise: Computing the divergence of velocity field.</p> <p>Week 2: Density and gravity  Theory: Density of rocks and minerals. Thermal expansion and compressibility. Dependence of density on pressure and temperature. Equations of state. Poisson equation for gravitational potential and its derivation.  Exercise: Computing density, thermal expansion and compressibility from an equation of state.</p> <p>Week 3: Stress and strain  Theory: Deformation and stresses. Definition of stress, strain and strain-rate tensors. Deviatoric stresses. Mean stress as a dynamic (nonlithostatic) pressure. Stress and strain rate invariants.  Exercise: Analysing strain rate tensor for solid body rotation.</p> <p>Week 4: The momentum equation  Theory: Momentum equation. Viscosity and Newtonian law of viscous friction. Navier-Stokes equation for the motion of a viscous fluid. Stokes equation of slow laminar flow of highly viscous incompressible fluid and its application to geodynamics. Simplification of the Stokes equation in case of constant viscosity and its relation to the Poisson equation. Exercises: Computing velocity for magma flow in a channel.</p> <p>Week 5: Viscous rheology of rocks  Theory: Solid-state creep of minerals and rocks as the major mechanism of deformation of the Earth's interior. Dislocation and diffusion creep mechanisms. Rheological equations for minerals and rocks. Effective viscosity and its dependence on temperature, pressure and strain rate. Formulation of the effective viscosity from empirical flow laws.  Exercise: Deriving viscous rheological equations for computing effective viscosities from empirical flow laws.</p> <p>Week 6: The heat conservation equation  Theory: Fouriers law of heat conduction. Heat conservation equation and its derivation. Radioactive, viscous and adiabatic heating and their relative importance. Heat conservation equation for the case of a constant thermal conductivity and its relation to the Poisson equation.  Exercise: steady temperature profile in case of channel flow.</p> <p>Week 7: Elasticity and plasticity  Theory: Elastic rheology. Maxwell viscoelastic rheology. Plastic rheology. Plastic yielding criterion. Plastic flow potential. Plastic flow rule.</p>				
Skript	GRADING will be based on homeworks (30%) and oral exams (70%). Exam questions: <a href="http://www.erdw.ethz.ch/people/geophysics/tgerya/EXAM_QUESTION">http://www.erdw.ethz.ch/people/geophysics/tgerya/EXAM_QUESTION</a> Script is available by request to <a href="mailto:taras.gerya@erdw.ethz.ch">taras.gerya@erdw.ethz.ch</a> Exam questions: <a href="http://www.erdw.ethz.ch/people/geophysics/tgerya/EXAM_QUESTION">http://www.erdw.ethz.ch/people/geophysics/tgerya/EXAM_QUESTION</a>				
Literatur	Taras Gerya Introduction to Numerical Geodynamic Modelling Cambridge University Press, 2010				

## ▶▶▶ Geophysik: Fach 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>651-4241-00L</b>	<b>Numerical Modelling I and II: Theory and Applications</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>T. Gerya</b>
Kurzbeschreibung	In this 13-week sequence, students learn how to write programs from scratch to solve partial differential equations that are useful for Earth science applications. Programming will be done in MATLAB and will use the finite-difference method and marker-in-cell technique. The course will emphasise a hands-on learning approach rather than extensive theory.				
Lernziel	The goal of this course is for students to learn how to program numerical applications from scratch. By the end of the course, students should be able to write state-of-the-art MATLAB codes that solve systems of partial-differential equations relevant to Earth and Planetary Science applications using finite-difference method and marker-in-cell technique. Applications include Poisson equation, buoyancy driven variable viscosity flow, heat diffusion and advection, and state-of-the-art thermomechanical code programming. The emphasis will be on commonality, i.e., using a similar approach to solve different applications, and modularity, i.e., re-use of code in different programs. The course will emphasise a hands-on learning approach rather than extensive theory, and will begin with an introduction to programming in MATLAB.				

Inhalt A provisional week-by-week schedule (subject to change) is as follows:

Week 1: Introduction to the finite difference approximation to differential equations. Introduction to programming in Matlab. Solving of 1D Poisson equation.  
Week 2: Direct and iterative methods for obtaining numerical solutions. Solving of 2D Poisson equation with direct method. Solving of 2D Poisson equation with Gauss-Seidel and Jacobi iterative methods.  
Week 3: Solving momentum and continuity equations in case of constant viscosity with stream function/vorticity formulation.  
Weeks 4: Staggered grid for formulating momentum and continuity equations. Indexing of unknowns. Solving momentum and continuity equations in case of constant viscosity using pressure-velocity formulation with staggered grid.  
Weeks 5: Conservative finite differences for the momentum equation. "Free slip" and "no slip" boundary conditions. Solving momentum and continuity equations in case of variable viscosity using pressure-velocity formulation with staggered grid.  
Week 6: Advection in 1-D. Eulerian methods. Marker-in-cell method. Comparison of different advection methods and their accuracy.  
Week 7: Advection in 2-D with Marker-in-cell method. Combining flow calculation and advection for buoyancy driven flow.  
Week 8: "Free surface" boundary condition and "sticky air" approach. Free surface stabilization. Runge-Kutta schemes.  
Week 9: Solving 2D heat conservation equation in case of constant thermal conductivity with explicit and implicit approaches.  
Week 10: Solving 2D heat conservation equation in case of variable thermal conductivity with implicit approach. Temperature advection with markers. Creating thermomechanical code by combining mechanical solution for 2D buoyancy driven flow with heat diffusion and advection based on marker-in-cell approach.  
Week 11: Subgrid diffusion of temperature. Implementing subgrid diffusion to the thermomechanical code.  
Week 12: Implementation of radioactive, adiabatic and shear heating to the thermomechanical code.  
Week 13: Implementation of temperature-, pressure- and strain rate-dependent viscosity, temperature- and pressure-dependent density and temperature-dependent thermal conductivity to the thermomechanical code. Final project description.

GRADING will be based on weekly programming homeworks (50%) and a term project (50%) to develop an application of their choice to a more advanced level.

Literatur Taras Gerya, Introduction to Numerical Geodynamic Modelling, Cambridge University Press 2010

### ▶▶▶ Geophysik: Fach 3

*Findet im Frühjahrssemester statt*

### ▶▶▶ Geophysik: Fach 4

*Findet im Frühjahrssemester statt*

### ▶▶▶ Geophysik: Fach 5

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4014-00L	<b>Seismic Tomography</b>	W	3 KP	2G	T. Diehl, I. Molinari
Kurzbeschreibung	Seismic tomography is the science of interpreting seismic measurements (seismograms) to derive information about the structure of the Earth. The subject of this course is the formal relationship existing between a seismic measurement and the nature of the Earth, or of certain regions of the Earth, and the ways to use it, to gain information about the Earth.				
Literatur	Aki, K. and P. G. Richards, Quantitative Seismology, second edition, University Science Books, Sausalito, 2002. The most standard textbook in seismology, for grad students and advanced undergraduates. Dahlen, F. A. and J. Tromp, Theoretical Global Seismology, Princeton University Press, Princeton, 1998. A very good book, suited for advanced graduate students with a strong math background. Kennett B.L.N., The Seismic Wavefield. Volume I: Introduction and Theoretical Development (2001). Volume II: Interpretation of Seismograms on Regional and Global Scales (2002). Cambridge University Press. Lay, T. and T. C. Wallace, Modern Global Seismology, Academic Press, San Diego, 1995. A very basic seismology textbook. Chapters 2 through 4 provide a useful introduction to the contents of this course. Menke, W., Geophysical Data Analysis: Discrete Inverse Theory, revised edition, Academic Press, San Diego, 1989. A very complete textbook on inverse theory in geophysics. Press, W. H., S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling and B. P. Flannery, Numerical Recipes, Cambridge University Press. The art of scientific computing. Trefethen, L. N. and D. Bau III, Numerical Linear Algebra, Soc. for Ind. and Appl. Math., Philadelphia, 1997. A textbook on the numerical solution of large linear inverse problems, designed for advanced math undergraduates.				

### ▶▶▶ Geophysik: Fach 6

*Findet im Frühjahrssemester statt*

### ▶▶▶ Geophysik: Seminar

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-5880-00L	<b>Seminar in Geophysics for CSE</b>	W	4 KP	2S	P. Tackley

### ▶▶ Biologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0007-00L	<b>Computational Systems Biology</b>	W	6 KP	3V+2U	J. Stelling
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).				
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.				
Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.				
Skript	<a href="http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html">http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html</a>				



Literatur	U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006. Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010. B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013
<b>636-0017-00L</b>	<b>Computational Biology</b> <b>W</b> <b>6 KP</b> <b>3G+2A</b> <b>T. Stadler, C. Magnus, T. Vaughan</b>
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.
Lernziel	Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species
Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.
Skript	Lecture slides will be available on moodle.
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-BSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date <a href="http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html">http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html</a> For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course <a href="http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&amp;ansicht=KATALOGDATEN&amp;lerneinheitId=123546&amp;lang=d">http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&amp;ansicht=KATALOGDATEN&amp;lerneinheitId=123546&amp;lang=d</a> e, or working through the script provided as part of this R course.
<b>636-0706-00L</b>	<b>Spatio-Temporal Modelling in Biology</b> <b>W</b> <b>4 KP</b> <b>3G</b> <b>D. Iber</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on modeling spatio-temporal problems in biology, in particular on the cell and tissue level. The main focus is on mechanisms and concepts, but mathematical and numerical techniques are introduced as required. Biological examples discussed in the course provide an introduction to key concepts in developmental biology.
Lernziel	Students will learn state-of-the-art approaches to modelling spatial effects in dynamical biological systems. The course provides an introduction to dynamical system, and covers the mathematical analysis of pattern formation in growing, developing systems, as well as the description of mechanical effects at the cell and tissue level. The course also provides an introduction to image-based modelling, i.e. the use of microscopy data for model development and testing. The course covers classic as well as current approaches and exposes students to open problems in the field. In this way, the course seeks to prepare students to conduct research in the field. The course prepares students for research in developmental biology, as well as for applications in tissue engineering, and for biomedical research.
Inhalt	1. Introduction to Modelling in Biology 2. Morphogen Gradients 3. Dynamical Systems 4. Cell-cell Signalling (Dr Boareto) 5. Travelling Waves 6. Turing Patterns 7. Chemotaxis 8. Mathematical Description of Growing Biological Systems 9. Image-Based Modelling 10. Tissue Mechanics 11. Cell-based Tissue Simulation Frameworks 12. Plant Development (Dr Dumont) 13. Growth Control 14. Summary
Skript	All lecture material will be made available online <a href="https://www.bsse.ethz.ch/cobi/teaching/636-0706-00L_Spatial_Modelling_in_Biology.html">https://www.bsse.ethz.ch/cobi/teaching/636-0706-00L_Spatial_Modelling_in_Biology.html</a>
Literatur	The lecture course is not based on any textbook. The following textbooks are related to some of its content. The textbooks may be of interest for further reading, but are not necessary to follow the course:  Murray, Mathematical Biology, Springer Forgacs and Newman, Biological Physics of the Developing Embryo, CUP Keener and Sneyd, Mathematical Physiology, Springer Fall et al, Computational Cell Biology, Springer Szallasi et al, System Modeling in Cellular Biology, MIT Press Wolkenhauer, Systems Biology Kreyszig, Engineering Mathematics, Wiley
Voraussetzungen / Besonderes	The course is self-contained. The course assumes no background in biology but a good foundation regarding mathematical and computational techniques.

### ► Wahlfächer

*Von den angebotenen Wahlfächern müssen mindestens zwei Lerneinheiten erfolgreich abgeschlossen werden.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0113-00L</b>	<b>Applied Fluid Dynamics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>J.-P. Kunsch</b>
Kurzbeschreibung	Angewandte Fluiddynamik Die Methoden der Fluiddynamik spielen eine wichtige Rolle bei der Beschreibung einer Ereigniskette, welche die Freisetzung, Ausbreitung und Verdünnung gefährlicher Fluide in der Umgebung beinhaltet. Tunnellüftungssysteme und -strategien werden vorgestellt, welche strengen Anforderungen während des Normalbetriebs und während eines Brandes genügen müssen.				
Lernziel	Allgemein anwendbare Methoden der Strömungslehre und der Gasdynamik sollen hier an ausgewählten, aktuellen Fallbeispielen illustriert und geübt werden.				
Inhalt	Bei der Auslegung von umweltgerechten Prozess- und Verbrennungsanlagen sowie der Auswahl von sicheren Transport- und Lagerungsvarianten gefährlicher Stoffe wird häufig auf die Methoden der Fluiddynamik zurückgegriffen. Bei Unfällen, aber auch beim Normalbetrieb, können gefährliche Gase und Flüssigkeiten freigesetzt und durch den Wind oder Wasserströmungen weitertransportiert werden. Zu den vielfältigen möglichen Schadenseinwirkungen gehören z.B. Feuer und Explosionen bei zündfähigen Gemischen. Behandelte Themen sind u.a.: Ausströmen von flüssigen und gasförmigen Stoffen aus Behältern und Leitungen, Verdunstung aus Lachen und Verdampfung bei druckgelagerten Gasen, Ausbreitung und Verdünnung von Abgasfahnen im Windfeld, Deflagrations- und Detonationsvorgänge bei zündfähigen Gasen, Feuerbälle bei druckgelagerten Gasen, Schadstoff- und Rauchgasausbreitung in Tunnels (Tunnelbrände usw.).				
Skript	nicht verfügbar				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Fluiddynamik I und II, Thermodynamik I und II				
<b>151-0709-00L</b>	<b>Stochastic Methods for Engineers and Natural Scientists</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>D. W. Meyer-Masseti</b>
Kurzbeschreibung	<i>Number of participants limited to 45.</i> The course provides an introduction into stochastic methods that are applicable for example for the description and modeling of turbulent and subsurface flows. Moreover, mathematical techniques are presented that are used to quantify uncertainty in various engineering applications.				
Lernziel	By the end of the course you should be able to mathematically describe random quantities and their effect on physical systems. Moreover, you should be able to develop basic stochastic models of such systems.				
Inhalt	- Probability theory, single and multiple random variables, mappings of random variables - Estimation of statistical moments and probability densities based on data - Stochastic differential equations, Ito calculus, PDF evolution equations - Polynomial chaos and other expansion methods All topics are illustrated with engineering applications.				
Skript	Detailed lecture notes will be provided.				
Literatur	Some textbooks related to the material covered in the course: Stochastic Methods: A Handbook for the Natural and Social Sciences, Crispin Gardiner, Springer, 2010 The Fokker-Planck Equation: Methods of Solutions and Applications, Hannes Risken, Springer, 1996 Turbulent Flows, S.B. Pope, Cambridge University Press, 2000 Spectral Methods for Uncertainty Quantification, O.P. Le Maitre and O.M. Knio, Springer, 2010				
<b>151-0532-00L</b>	<b>Nonlinear Dynamics and Chaos I</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>F. Kogelbauer</b>
Kurzbeschreibung	Basic facts about nonlinear systems; stability and near-equilibrium dynamics; bifurcations; dynamical systems on the plane; non-autonomous dynamical systems; chaotic dynamics.				
Lernziel	This course is intended for Masters and Ph.D. students in engineering sciences, physics and applied mathematics who are interested in the behavior of nonlinear dynamical systems. It offers an introduction to the qualitative study of nonlinear physical phenomena modeled by differential equations or discrete maps. We discuss applications in classical mechanics, electrical engineering, fluid mechanics, and biology. A more advanced Part II of this class is offered every other year.				
Inhalt	(1) Basic facts about nonlinear systems: Existence, uniqueness, and dependence on initial data.  (2) Near equilibrium dynamics: Linear and Lyapunov stability  (3) Bifurcations of equilibria: Center manifolds, normal forms, and elementary bifurcations  (4) Nonlinear dynamical systems on the plane: Phase plane techniques, limit sets, and limit cycles.  (5) Time-dependent dynamical systems: Floquet theory, Poincare maps, averaging methods, resonance				
Skript	The class lecture notes will be posted electronically after each lecture. Students should not rely on these but prepare their own notes during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Prerequisites: Analysis, linear algebra and a basic course in differential equations. - Exam: two-hour written exam in English.  - Homework: A homework assignment will be due roughly every other week. Hints to solutions will be posted after the homework due dates.				
<b>151-0317-00L</b>	<b>Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality II</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Kunz</b>
Kurzbeschreibung	This lecture provides deeper knowledge on the possible applications of virtual reality, its basic technology, and future research fields. The goal is to provide a strong knowledge on Virtual Reality for a possible future use in business processes.				
Lernziel	Virtual Reality can not only be used for the visualization of 3D objects, but also offers a wide application field for small and medium enterprises (SME). This could be for instance an enabling technology for net-based collaboration, the transmission of images and other data, the interaction of the human user with the digital environment, or the use of augmented reality systems. The goal of the lecture is to provide a deeper knowledge of today's VR environments that are used in business processes. The technical background, the algorithms, and the applied methods are explained more in detail. Finally, future tasks of VR will be discussed and an outlook on ongoing international research is given.				
Inhalt	Introduction into Virtual Reality; basics of augmented reality; interaction with digital data, tangible user interfaces (TUI); basics of simulation; compression procedures of image-, audio-, and video signals; new materials for force feedback devices; introduction into data security; cryptography; definition of free-form surfaces; digital factory; new research fields of virtual reality				
Skript	The handout is available in German and English.				

Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: "Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality I" is recommended.  Didactical concept: The course consists of lectures and exercises.				
<b>151-0833-00L</b>	<b>Principles of Nonlinear Finite-Element-Methods</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>N. Manopulo, B. Berisha</b>
Kurzbeschreibung	Die meisten Problemstellungen im Ingenieurwesen sind nichtlinearer Natur. Die Nichtlinearitäten werden hauptsächlich durch nichtlineares Werkstoffverhalten, Kontaktbedingungen und Strukturinstabilitäten hervorgerufen. Im Rahmen dieser Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen der nichtlinearen Finite-Element-Methoden zur Lösung von solchen Problemstellungen vermittelt.				
Lernziel	Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von Grundkenntnissen der nichtlinearen Finite-Elemente-Methode (FEM). Der Fokus der Vorlesung liegt bei der Vermittlung der theoretischen Grundlagen der nichtlinearen FE-Methoden für implizite und explizite Formulierungen. Typische Anwendungen der nichtlinearen FE-Methode sind Simulationen von: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Crash</li> <li>- Kollaps von Strukturen</li> <li>- Materialien aus der Biomechanik (Softmaterials)</li> <li>- allgemeinen Umformprozessen</li> </ul>				
Inhalt	<p>Insbesondere wird die Modellierung des nichtlinearen Werkstoffverhalten, thermomechanischen Vorgängen und Prozessen mit grossen plastischen Deformationen behandelt. Im Rahmen von begleitenden Übungen wird die Fähigkeit erworben, selber virtuelle Modelle zur Beschreibung von komplexen nichtlinearen Systemen aufzubauen. Wichtige Modelle wie z.B. Stoffgesetze werden in Matlab programmiert.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kontinuumsmechanische Grundlagen zur Beschreibung grosser plastischer Deformationen</li> <li>- Elasto-plastische Werkstoffmodelle</li> <li>- Aufdatiert-Lagrange- (UL), Euler- und Gemischt-Euler-Lagrange (ALE) Betrachtungsweisen</li> <li>- FEM-Implementation von Stoffgesetzen</li> <li>- Elementformulierungen</li> <li>- Implizite und explizite FEM-Methoden</li> <li>- FEM-Formulierung des gekoppelten thermo-mechanischen Problems</li> <li>- Modellierung des Werkzeugkontaktes und von Reibungseinflüssen</li> <li>- Gleichungslöser und Konvergenz</li> <li>- Modellierung von Rissausbreitungen</li> <li>- Vorstellung erweiterter FE-Verfahren</li> </ul>				
Skript	ja				
Literatur	Bathe, K. J., Finite-Elemente-Methoden, Springer-Verlag, 2002				
Voraussetzungen / Besonderes	Bei einer grossen Anzahl von Studenten werden bei Bedarf zwei Übungstermine angeboten.				
<b>263-2800-00L</b>	<b>Design of Parallel and High-Performance Computing</b>	<b>W</b>	<b>7 KP</b>	<b>3V+2U+1A</b>	<b>T. Hoefler, M. Püschel</b>
Kurzbeschreibung	Advanced topics in parallel / concurrent programming.				
Lernziel	Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large concurrent software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore.				
<b>227-0102-00L</b>	<b>Diskrete Ereignissysteme</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>L. Thiele, L. Vanbever, R. Wattenhofer</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in Diskrete Ereignissysteme (DES). Zuerst studieren wir populäre Modelle für DES. Im zweiten Teil analysieren wir DES, aus einer Average-Case und einer Worst-Case Sicht. Stichworte: Automaten und Sprachen, Spezifikationsmodelle, Stochastische DES, Worst-Case Ereignissysteme, Verifikation, Netzwerkalgebra.				
Lernziel	Over the past few decades the rapid evolution of computing, communication, and information technologies has brought about the proliferation of new dynamic systems. A significant part of activity in these systems is governed by operational rules designed by humans. The dynamics of these systems are characterized by asynchronous occurrences of discrete events, some controlled (e.g. hitting a keyboard key, sending a message), some not (e.g. spontaneous failure, packet loss).  The mathematical arsenal centered around differential equations that has been employed in systems engineering to model and study processes governed by the laws of nature is often inadequate or inappropriate for discrete event systems. The challenge is to develop new modeling frameworks, analysis techniques, design tools, testing methods, and optimization processes for this new generation of systems.				
Inhalt	In this lecture we give an introduction to discrete event systems. We start out the course by studying popular models of discrete event systems, such as automata and Petri nets. In the second part of the course we analyze discrete event systems. We first examine discrete event systems from an average-case perspective: we model discrete events as stochastic processes, and then apply Markov chains and queuing theory for an understanding of the typical behavior of a system. In the last part of the course we analyze discrete event systems from a worst-case perspective using the theory of online algorithms and adversarial queuing.				
Skript	Available				

Literatur [bertsekas] Data Networks  
Dimitri Bertsekas, Robert Gallager  
Prentice Hall, 1991, ISBN: 0132009161

[borodin] Online Computation and Competitive Analysis  
Allan Borodin, Ran El-Yaniv.  
Cambridge University Press, 1998

[boudec] Network Calculus  
J.-Y. Le Boudec, P. Thiran  
Springer, 2001

[cassandras] Introduction to Discrete Event Systems  
Christos Cassandras, Stéphane Lafortune.  
Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-8609-4

[fiat] Online Algorithms: The State of the Art  
A. Fiat and G. Woeginger

[hochbaum] Approximation Algorithms for NP-hard Problems (Chapter 13 by S. Irani, A. Karlin)  
D. Hochbaum

[schickinger] Diskrete Strukturen (Band 2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik)  
T. Schickinger, A. Steger  
Springer, Berlin, 2001

[sipser] Introduction to the Theory of Computation  
Michael Sipser.  
PWS Publishing Company, 1996, ISBN 053494728X

227-0116-00L	VLSI I: From Architectures to VLSI Circuits and FPGAs	W	6 KP	5G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits.				
Lernziel	Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with VHDL or SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language VHDL and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools.				
Inhalt	<p>This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Overview on design methodologies and fabrication depths.</li> <li>- Levels of abstraction for circuit modeling.</li> <li>- Organization and configuration of commercial field-programmable components.</li> <li>- VLSI and FPGA design flows.</li> <li>- Dedicated and general purpose architectures compared.</li> <li>- How to obtain an architecture for a given processing algorithm.</li> <li>- Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations.</li> <li>- Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts.</li> <li>- VHDL and SystemVerilog compared.</li> <li>- VHDL (IEEE standard 1076) for simulation and synthesis.</li> <li>- A suitable nine-valued logic system (IEEE standard 1164).</li> <li>- Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations.</li> <li>- Building blocks of digital VLSI circuits.</li> <li>- Functional verification techniques and their limitations.</li> <li>- Modular and largely reusable testbenches.</li> <li>- Assertion-based verification.</li> <li>- Synchronous versus asynchronous circuits.</li> <li>- The case for synchronous circuits.</li> <li>- Periodic events and the Anceau diagram.</li> <li>- Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs.</li> </ul> <p>During the exercises, students learn how to model digital ICs with VHDL. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for VLSI chips and FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.</p>				
Skript	Textbook and all further documents in English.				
Literatur	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Basics of digital circuits.</p> <p>Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.</p> <p>Further details: <a href="https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/">https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/</a></p>				

227-0148-00L	VLSI III: Test and Fabrication of VLSI Circuits	W	6 KP	4G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	In this course, we will cover how modern microchips are fabricated, and we will focus on methods and tools to uncover fabrication defects, if any, in these microchips. As part of the exercises, students will get to work on an industrial 1 million dollar automated test equipment.				
Lernziel	Learn about modern IC manufacturing methodologies, understand the problem of IC testing. Cover the basic methods, algorithms and techniques to test circuits in an efficient way. Learn about practical aspects of IC testing and apply what you learn in class using a state-of-the-art tester.				

Inhalt	<p>In this course we will deal with modern integrated circuit (IC) manufacturing technology and cover topics such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Today's nanometer CMOS fabrication processes (HKMG).</li> <li>- Optical and post optical Photolithography.</li> <li>- Potential alternatives to CMOS technology and MOSFET devices.</li> <li>- Evolution paths for design methodology.</li> <li>- Industrial roadmaps for the future evolution of semiconductor technology (ITRS).</li> </ul> <p>If you want to earn money by selling ICs, you will have to deliver a product that will function properly with a very large probability. The main emphasis of the lecture will be discussing how this can be achieved. We will discuss fault models and practical techniques to improve testability of VLSI circuits. At the IIS we have a state-of-the-art automated test equipment (Advantest SoC V93000) that we will make available for in class exercises and projects. At the end of the lecture you will be able to design state-of-the-art digital integrated circuits such as to make them testable and to use automatic test equipment (ATE) to carry out the actual testing.</p> <p>During the first weeks of the course there will be weekly practical exercises where you will work in groups of two. For the last 5 weeks of the class students will be able to choose a class project that can be:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The test of their own chip developed during a previous semester thesis</li> <li>- Developing new setups and measurement methods in C++ on the tester</li> <li>- Helping to debug problems encountered in previous microchips by IIS.</li> </ul> <p>Half of the oral exam will consist of a short presentation on this class project.</p>				
Skript	<p>Main course book: "Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory and Mixed-Signal VLSI Circuits" by Michael L. Bushnell and Vishwani D. Agrawal, Springer, 2004. This book is available online within ETH through <a href="http://link.springer.com/book/10.1007%2Fb117406">http://link.springer.com/book/10.1007%2Fb117406</a></p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Although this is the third part in a series of lectures on VLSI design, you can follow this course even if you have not visited VLSI I and VLSI II lectures. An interest in integrated circuit design, and basic digital circuit knowledge is required though.</p> <p>Course website: <a href="https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-iii/">https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-iii/</a></p>				
<b>227-0447-00L</b>	<b>Image Analysis and Computer Vision</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>L. Van Gool, O. Göksele, E. Konukoglu</b>
Kurzbeschreibung	<p>Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.</p>				
Lernziel	<p>Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.</p>				
Inhalt	<p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p>				
Skript	<p>Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.</p>				
<b>227-0417-00L</b>	<b>Information Theory I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Lapidoth</b>
Kurzbeschreibung	<p>This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity.</p>				
Lernziel	<p>The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems</p>				
Inhalt	<p>The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity</p>				
Literatur	<p>T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition)</p>				
<b>227-0427-00L</b>	<b>Signal Analysis, Models, and Machine Learning</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>H.-A. Loeliger</b>
Kurzbeschreibung	<p>Mathematical methods in signal processing and machine learning.</p> <p>I. Linear signal representation and approximation: Hilbert spaces, LMMSE estimation, regularization and sparsity.</p> <p>II. Learning linear and nonlinear functions and filters: neural networks, kernel methods.</p> <p>III. Structured statistical models: hidden Markov models, factor graphs, Kalman filter, Gaussian models with sparse events.</p>				
Lernziel	<p>The course is an introduction to some basic topics in signal processing and machine learning.</p>				
Inhalt	<p>Part I - Linear Signal Representation and Approximation: Hilbert spaces, least squares and LMMSE estimation, projection and estimation by linear filtering, learning linear functions and filters, L2 regularization, L1 regularization and sparsity, singular-value decomposition and pseudo-inverse, principal-components analysis.</p> <p>Part II - Learning Nonlinear Functions: fundamentals of learning, neural networks, kernel methods.</p> <p>Part III - Structured Statistical Models and Message Passing Algorithms: hidden Markov models, factor graphs, Gaussian message passing, Kalman filter and recursive least squares, Monte Carlo methods, parameter estimation, expectation maximization, linear Gaussian models with sparse events.</p>				
Skript	<p>Lecture notes.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: - local bachelors: course "Discrete-Time and Statistical Signal Processing" (5. Sem.) - others: solid basics in linear algebra and probability theory</p>				
<b>227-0627-00L</b>	<b>Angewandte Computer Architektur</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Gunzinger</b>
Kurzbeschreibung	<p>Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anforderungen und die Architektur von parallelen Computersystemen unter Berücksichtigung von Rechenleistung, Zuverlässigkeit und Kosten.</p>				
Lernziel	<p>Arbeitsweise von parallelen Computersystemen verstehen, solche Systeme entwerfen und modellieren.</p>				

Inhalt	Die Vorlesung Angewandte Computer Architektur gibt technische und unternehmerische Einblicke in innovative Computersysteme/Architekturen (CPU, GPU, FPGA, Spezialprozessoren) und deren praxisnahe Umsetzung. Dabei werden oft die Grenzen der technologischen Möglichkeiten ausgereizt. Wie ist das Computersystem aufgebaut, das die über 1000 Magneten an der Swiss Light Source (SLS) steuert? Wie ist das hochverfügbare Alarmzentrum der SBB aufgebaut? Welche Computer Architekturen werden in Fahrerassistenzsystemen verwendet? Welche Computerarchitektur versteckt sich hinter einem professionellen digitalen Audio Mischpult? Wie können Datenmengen von 30 TB/s, wie sie bei einem Protonen-Beschleuniger entstehen, in Echtzeit verarbeitet werden? Kann die aufwändige Berechnung der Wettervorhersage auch mit GPUs erfolgen? Nach welcher Systematik können optimale Computerarchitekturen gefunden werden? Welche Faktoren sind entscheidend, um solche Projekte erfolgreich umzusetzen?				
Skript	Skript und Übungsblätter.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen der Computerarchitektur.				
<b>252-0237-00L</b>	<b>Concepts of Object-Oriented Programming</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>P. Müller</b>
Kurzbeschreibung	Course that focuses on an in-depth understanding of object-oriented programming and compares designs of object-oriented programming languages. Topics include different flavors of type systems, inheritance models, encapsulation in the presence of aliasing, object and class initialization, program correctness, reflection				
Lernziel	After this course, students will: Have a deep understanding of advanced concepts of object-oriented programming and their support through various language features. Be able to understand language concepts on a semantic level and be able to compare and evaluate language designs. Be able to learn new languages more rapidly. Be aware of many subtle problems of object-oriented programming and know how to avoid them.				
Inhalt	The main goal of this course is to convey a deep understanding of the key concepts of sequential object-oriented programming and their support in different programming languages. This is achieved by studying how important challenges are addressed through language features and programming idioms. In particular, the course discusses alternative language designs by contrasting solutions in languages such as C++, C#, Eiffel, Java, Python, and Scala. The course also introduces novel ideas from research languages that may influence the design of future mainstream languages.  The topics discussed in the course include among others: The pros and cons of different flavors of type systems (for instance, static vs. dynamic typing, nominal vs. structural, syntactic vs. behavioral typing) The key problems of single and multiple inheritance and how different languages address them Generic type systems, in particular, Java generics, C# generics, and C++ templates The situations in which object-oriented programming does not provide encapsulation, and how to avoid them The pitfalls of object initialization, exemplified by a research type system that prevents null pointer dereferencing How to maintain the consistency of data structures				
Literatur	Will be announced in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Mastering at least one object-oriented programming language (this course will NOT provide an introduction to object-oriented programming); programming experience				
<b>252-0417-00L</b>	<b>Randomized Algorithms and Probabilistic Methods</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+2U+2A</b>	<b>A. Steger</b>
Kurzbeschreibung	Las Vegas & Monte Carlo algorithms; inequalities of Markov, Chebyshev, Chernoff; negative correlation; Markov chains: convergence, rapidly mixing; generating functions; Examples include: min cut, median, balls and bins, routing in hypercubes, 3SAT, card shuffling, random walks				
Lernziel	After this course students will know fundamental techniques from probabilistic combinatorics for designing randomized algorithms and will be able to apply them to solve typical problems in these areas.				
Inhalt	Randomized Algorithms are algorithms that "flip coins" to take certain decisions. This concept extends the classical model of deterministic algorithms and has become very popular and useful within the last twenty years. In many cases, randomized algorithms are faster, simpler or just more elegant than deterministic ones. In the course, we will discuss basic principles and techniques and derive from them a number of randomized methods for problems in different areas.				
Skript	Yes.				
Literatur	- Randomized Algorithms, Rajeev Motwani and Prabhakar Raghavan, Cambridge University Press (1995) - Probability and Computing, Michael Mitzenmacher and Eli Upfal, Cambridge University Press (2005)				
<b>252-0546-00L</b>	<b>Physically-Based Simulation in Computer Graphics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Bächer, V. da Costa de Azevedo, B. Solenthaler</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden.				
Lernziel	Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden.				
Inhalt	In der Vorlesung werden Themen aus dem Gebiet der physikalisch-basierten Modellierung wie Partikel-Systeme, Feder-Masse Modelle, die Methoden der Finiten Differenzen und der Finiten Elemente behandelt. Diese Methoden und Techniken werden verwendet um deformierbare Objekte oder Flüssigkeiten zu simulieren mit Anwendungen in Animationsfilmen, 3D Computerspielen oder medizinischen Systemen. Es werden auch Themen wie Starrkörperdynamik, Kollisionsdetektion und Charakteranimation behandelt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basiskonzepte in Analysis und Physik, Algorithmen und Datenstrukturen und der Programmierung in C++. Kenntnisse auf den Gebieten Numerische Mathematik sowie Gewöhnliche und Partielle Differentialgleichungen sind von Vorteil, werden aber nicht vorausgesetzt.				
<b>261-5100-00L</b>	<b>Computational Biomedicine</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>G. Rätsch</b>
	<i>Number of participants limited to 60.</i>				
Kurzbeschreibung	The course critically reviews central problems in Biomedicine and discusses the technical foundations and solutions for these problems.				
Lernziel	Over the past years, rapid technological advancements have transformed classical disciplines such as biology and medicine into fields of applied data science. While the sheer amount of the collected data often makes computational approaches inevitable for analysis, it is the domain specific structure and close relation to research and clinic, that call for accurate, robust and efficient algorithms. In this course we will critically review central problems in Biomedicine and will discuss the technical foundations and solutions for these problems.				

Inhalt	The course will consist of three topic clusters that will cover different aspects of data science problems in Biomedicine: 1) String algorithms for the efficient representation, search, comparison, composition and compression of large sets of strings, mostly originating from DNA or RNA Sequencing. This includes genome assembly, efficient index data structures for strings and graphs, alignment techniques as well as quantitative approaches. 2) Statistical models and algorithms for the assessment and functional analysis of individual genomic variations. This includes the identification of variants, prediction of functional effects, imputation and integration problems as well as the association with clinical phenotypes. 3) Models for organization and representation of large scale biomedical data. This includes ontology concepts, biomedical databases, sequence annotation and data compression.				
Voraussetzungen / Besonderes	Data Structures & Algorithms, Introduction to Machine Learning, Statistics/Probability, Programming in Python, Unix Command Line				
<b>401-4503-68L</b>	<b>Reading Course: Reduced Basis Methods</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. Hiptmair</b>
Kurzbeschreibung	Reduced Basis Methods (RBM) allow the efficient repeated solution of parameter dependent differential equations, which arise, e.g., in PDE-constrained optimization, optimal control, inverse problems, and uncertainty quantification. This course introduces the mathematical foundations of RBM and discusses algorithmic and implementation aspects.				
Lernziel	* Knowledge about the main principles underlying RBMs * Familiarity with algorithms for the construction of reduced bases * Knowledge about the role of and techniques for a posteriori error estimation. * Familiarity with some applications of RBMs.				
Literatur	Main reference: Hesthaven, Jan S.; Rozza, Gianluigi; Stamm, Benjamin, Certified reduced basis methods for parametrized partial differential equations. SpringerBriefs in Mathematics, 2016  Supplementary reference: Quarteroni, Alfio; Manzoni, Andrea; Negri, Federico, Reduced basis methods for partial differential equations. An introduction. Unitext 92, Springer, Cham, 2016.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is a reading course, which will closely follow the book by J. Hesthaven, G. Rozza and B. Stamm. Participants are expected to study particular sections of the book every week, which will then be discussed during the course sessions.				
<b>401-4619-67L</b>	<b>Advanced Topics in Computational Statistics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>N. Meinshausen</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This lecture covers selected advanced topics in computational statistics. This year the focus will be on graphical modelling.				
Lernziel	Students learn the theoretical foundations of the selected methods, as well as practical skills to apply these methods and to interpret their outcomes.				
Inhalt	The main focus will be on graphical models in various forms: Markov properties of undirected graphs; Belief propagation; Hidden Markov Models; Structure estimation and parameter estimation; inference for high-dimensional data; causal graphical models				
Voraussetzungen / Besonderes	We assume a solid background in mathematics, an introductory lecture in probability and statistics, and at least one more advanced course in statistics.				
<b>401-3627-00L</b>	<b>High-Dimensional Statistics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>P. L. Bühlmann</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	"High-Dimensional Statistics" deals with modern methods and theory for statistical inference when the number of unknown parameters is of much larger order than sample size. Statistical estimation and algorithms for complex models and aspects of multiple testing will be discussed.				
Lernziel	Knowledge of methods and basic theory for high-dimensional statistical inference				
Inhalt	Lasso and Group Lasso for high-dimensional linear and generalized linear models; Additive models and many smooth univariate functions; Non-convex loss functions and l1-regularization; Stability selection, multiple testing and construction of p-values; Undirected graphical modeling				
Literatur	Peter Bühlmann and Sara van de Geer (2011). Statistics for High-Dimensional Data: Methods, Theory and Applications. Springer Verlag. ISBN 978-3-642-20191-2.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of basic concepts in probability theory, and intermediate knowledge of statistics (e.g. a course in linear models or computational statistics).				
<b>401-4623-00L</b>	<b>Time Series Analysis</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>N. Meinshausen</b>
Kurzbeschreibung	Statistical analysis and modeling of observations in temporal order, which exhibit dependence. Stationarity, trend estimation, seasonal decomposition, autocorrelations, spectral and wavelet analysis, ARIMA-, GARCH- and state space models. Implementations in the software R.				
Lernziel	Understanding of the basic models and techniques used in time series analysis and their implementation in the statistical software R.				
Inhalt	This course deals with modeling and analysis of variables which change randomly in time. Their essential feature is the dependence between successive observations. Applications occur in geophysics, engineering, economics and finance. Topics covered: Stationarity, trend estimation, seasonal decomposition, autocorrelations, spectral and wavelet analysis, ARIMA-, GARCH- and state space models. The models and techniques are illustrated using the statistical software R.				
Skript	Not available				
Literatur	A list of references will be distributed during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in probability and statistics				
<b>401-3901-00L</b>	<b>Mathematical Optimization</b>	<b>W</b>	<b>11 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>R. Weismantel</b>
Kurzbeschreibung	Mathematical treatment of diverse optimization techniques.				
Lernziel	Advanced optimization theory and algorithms.				
Inhalt	1) Linear optimization: The geometry of linear programming, the simplex method for solving linear programming problems, Farkas' Lemma and infeasibility certificates, duality theory of linear programming.  2) Nonlinear optimization: Lagrange relaxation techniques, Newton method and gradient schemes for convex optimization.  3) Integer optimization: Ties between linear and integer optimization, total unimodularity, complexity theory, cutting plane theory.  4) Combinatorial optimization: Network flow problems, structural results and algorithms for matroids, matchings, and, more generally, independence systems.				

- Literatur
- 1) D. Bertsimas & R. Weismantel, "Optimization over Integers". Dynamic Ideas, 2005.
  - 2) A. Schrijver, "Theory of Linear and Integer Programming". John Wiley, 1986.
  - 3) D. Bertsimas & J.N. Tsitsiklis, "Introduction to Linear Optimization". Athena Scientific, 1997.
  - 4) Y. Nesterov, "Introductory Lectures on Convex Optimization: a Basic Course". Kluwer Academic Publishers, 2003.
  - 5) C.H. Papadimitriou, "Combinatorial Optimization". Prentice-Hall Inc., 1982.

Voraussetzungen /  
Besonderes

Linear algebra.

<b>227-1033-00L</b>	<b>Neuromorphic Engineering I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+3U</b>	<b>T. Delbrück, G. Indiveri, S.-C. Liu</b>
	<i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i>				
Kurzbeschreibung	This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions.				
Lernziel	Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements.				
Inhalt	Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems.				
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.				
Voraussetzungen / Besonderes	Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools.				
	Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.				

<b>227-1037-00L</b>	<b>Introduction to Neuroinformatics</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens</b>
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.				
Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.				
Inhalt	This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks.				

<b>327-1201-00L</b>	<b>Transport Phenomena I</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>4G</b>	<b>H. C. Öttinger</b>
Kurzbeschreibung	Phenomenological approach to "Transport Phenomena" based on balance equations supplemented by thermodynamic considerations to formulate the undetermined fluxes in the local species mass, momentum, and energy balance equations; fundamentals, applications, and simulations				
Lernziel	The teaching goals of this course are on five different levels: (1) Deep understanding of fundamentals: local balance equations, constitutive equations for fluxes, entropy balance, interfaces, idea of dimensionless numbers, ... (2) Ability to use the fundamental concepts in applications (3) Insight into the role of boundary conditions (4) Knowledge of a number of applications (5) Flavor of numerical techniques: finite elements, finite differences, lattice Boltzmann, Brownian dynamics, ...				
Inhalt	Approach to Transport Phenomena Diffusion Equation Brownian Dynamics Refreshing Topics in Equilibrium Thermodynamics Balance Equations Forces and Fluxes Measuring Transport Coefficients Pressure-Driven Flows Driven Separations Complex Fluids				
Skript	The course is based on the book D. C. Venerus and H. C. Öttinger, A Modern Course in Transport Phenomena (Cambridge University Press, 2018)				



Literatur	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. D. C. Venerus and H. C. Öttinger, A Modern Course in Transport Phenomena (Cambridge University Press, 2018)</li> <li>2. R. B. Bird, W. E. Stewart, and E. N. Lightfoot, Transport Phenomena, 2nd Ed. (Wiley, 2001)</li> <li>3. S. R. de Groot and P. Mazur, Non-Equilibrium Thermodynamics, 2nd Ed. (Dover, 1984)</li> <li>4. W. M. Deen, Analysis of Transport Phenomena (Oxford University Press, 1998)</li> <li>5. R. B. Bird, Five Decades of Transport Phenomena (Review Article), AIChE J. 50 (2004) 273-287</li> </ol>
Voraussetzungen / Besonderes	Complex numbers. Vector analysis (integrability; Gauss' divergence theorem). Laplace and Fourier transforms. Ordinary differential equations (basic ideas). Linear algebra (matrices; functions of matrices; eigenvectors and eigenvalues; eigenfunctions). Probability theory (Gaussian distributions; Poisson distributions; averages; moments; variances; random variables). Numerical mathematics (integration). Equilibrium thermodynamics (Gibbs' fundamental equation; thermodynamic potentials; Legendre transforms). Maxwell equations. Programming and simulation techniques (Matlab, Monte Carlo simulations).

siehe auch Angebot im Abschnitt Vertiefungsgebiete

### ► Fallstudien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3667-68L	<b>Case Studies Seminar (Autumn Semester 2018)</b>	W	3 KP	2S	V. C. Gradinaru, R. Hiptmair, K. Nipp, M. Reiher
Kurzbeschreibung	In der Lehrveranstaltung Fallstudien präsentieren ETH-interne und -externe Referenten Fallbeispiele aus ihren eigenen Anwendungsgebieten. Zudem müssen die Studierenden einen Kurzvortrag (10 Minuten) halten aus einer Liste von publizierten Arbeiten.				
Voraussetzungen / Besonderes	75% attendance and a short presentation on a published paper out of a list or on some own project are mandatory. Students that realize that they will not fulfill this criteria have to contact the teaching staff or de-register before the end of semester from the Seminar if they want to avoid a "Fail" in their documents. Later de-registrations will not be considered.				

### ► Semesterarbeit

Es gibt mehrere Lerneinheiten "Semesterarbeit", die alle gleichwertig sind. Wenn Sie im Lauf Ihres Studiums mehrere Semesterarbeiten schreiben, wählen Sie jeweils verschiedene Nummern aus, um wieder Kreditpunkte erhalten zu können.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3740-01L	<b>Semesterarbeit ■</b> Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics oder 402-2000-00L Scientific Works in Physics Weitere Angaben unter <a href="http://www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html">www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html</a> Nur für Semesterarbeiten zugelassene Betreuer müssen durch das Studiensekretariat zugeordnet werden.	W	8 KP	11A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Semesterarbeiten dienen der Vertiefung in einem spezifischen Fachbereich; die Themen werden den Studierenden zur individuellen Auswahl angeboten. Semesterarbeiten sollen die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger mathematischer Tätigkeit und zur schriftlichen Darstellung mathematischer Ergebnisse fördern.				
Lernziel	Semesterarbeiten sollen die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger mathematischer Tätigkeit und zur schriftlichen Darstellung mathematischer Ergebnisse fördern.				
Voraussetzungen / Besonderes	Es gibt mehrere Lerneinheiten "Semesterarbeit", die alle gleichwertig sind. Wenn Sie im Lauf Ihres Studiums mehrere Semesterarbeiten schreiben, wählen Sie jeweils verschiedene Nummern aus, um wieder Kreditpunkte erhalten zu können.				
401-3740-02L	<b>Semesterarbeit ■</b> Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics oder 402-2000-00L Scientific Works in Physics Weitere Angaben unter <a href="http://www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html">www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html</a> Nur für Semesterarbeiten zugelassene Betreuer müssen durch das Studiensekretariat zugeordnet werden.	W	8 KP	11A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Semesterarbeiten dienen der Vertiefung in einem spezifischen Fachbereich; die Themen werden den Studierenden zur individuellen Auswahl angeboten. Semesterarbeiten sollen die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger mathematischer Tätigkeit und zur schriftlichen Darstellung mathematischer Ergebnisse fördern.				
Lernziel	Semesterarbeiten sollen die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger mathematischer Tätigkeit und zur schriftlichen Darstellung mathematischer Ergebnisse fördern.				
Voraussetzungen / Besonderes	Es gibt mehrere Lerneinheiten "Semesterarbeit", die alle gleichwertig sind. Wenn Sie im Lauf Ihres Studiums mehrere Semesterarbeiten schreiben, wählen Sie jeweils verschiedene Nummern aus, um wieder Kreditpunkte erhalten zu können.				

### ► GESS Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-MATH.

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

### ► Master-Arbeit

Wenn Sie anstelle von 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics die Lerneinheit 402-2000-00L Scientific Works in Physics anrechnen lassen möchten (dies ist erlaubt im Studiengang Rechnergestützte Wissenschaften), so wenden Sie sich nach dem Verfügen des Resultates an das Studiensekretariat ([www.math.ethz.ch/studiensekretariat](http://www.math.ethz.ch/studiensekretariat)).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-2000-00L	<b>Scientific Works in Mathematics</b> Zielpublikum: Bachelor-Studierende im dritten Jahr; Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.	O	0 KP		E. Kowalski
Kurzbeschreibung	Introduction to scientific writing for students with focus on publication standards and ethical issues, especially in the case of citations (references to works of others.)				

Lernziel	Learn the basic standards of scientific works in mathematics.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Types of mathematical works</li> <li>- Publication standards in pure and applied mathematics</li> <li>- Data handling</li> <li>- Ethical issues</li> <li>- Citation guidelines</li> </ul>				
Skript	Moodle of the Mathematics Library: <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=519">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=519</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Weisung <a href="https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf">https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf</a>				
<b>401-2000-01L</b>	<b>Recherchieren in der Mathematik [wird überarbeitet]</b>	<b>Z</b>	<b>0 KP</b>		Referent/innen
	Für Details und zur Registrierung für den freiwilligen MathBib-Schulungskurs: <a href="https://www.math.ethz.ch/mathbib-schulungen">https://www.math.ethz.ch/mathbib-schulungen</a>				
Kurzbeschreibung	Freiwilliger Kurs "Recherchieren in der Mathematik" angeboten von der Mathematikbibliothek.				
<b>402-2000-00L</b>	<b>Scientific Works in Physics</b>	<b>W</b>	<b>0 KP</b>		<b>C. Grab</b>
	Zielpublikum: Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.				
	Weisung <a href="https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf">https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf</a>				
Kurzbeschreibung	Literature Review: ETH-Library, Journals in Physics, Google Scholar; Thesis Structure: The IMRAD Model; Document Processing: LaTeX and BibTeX, Mathematical Writing, AVETH Survival Guide; ETH Guidelines for Integrity; Authorship Guidelines; ETH Citation Etiquettes; Declaration of Originality.				
Lernziel	Basic standards for scientific works in physics: How to write a Master Thesis. What to know about research integrity.				
<b>401-4990-01L</b>	<b>Master's Thesis ■</b>	<b>O</b>	<b>30 KP</b>	<b>57D</b>	Betreuer/innen
	Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat; und c. im Master-Studium mindestens die folgenden Studienleistungen erbracht hat: 1) in der Kategorie "Kernfächer" müssen mindestens zwei Lerneinheiten bestanden sein; 2) in der Kategorie "Vertiefungsgebiete" müssen mindestens fünf Lerneinheiten, davon ein Seminar, bestanden sein; und 3) die Semesterarbeit muss bestanden sein. Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics oder 402-2000-00L Scientific Works in Physics Weitere Angaben unter <a href="http://www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html">www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html</a>				
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Studiengangs. Die Studierenden sollen mit der Master-Arbeit ihre Fähigkeit zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit unter Beweis stellen.				
Lernziel	Die Studierenden sollen mit der Master-Arbeit, die den Abschluss des Studiengangs bildet, ihre Fähigkeit zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit unter Beweis stellen.				

## ► Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-5650-00L	Zurich Colloquium in Applied and Computational Mathematics	E-	0 KP	2K	R. Abgrall, R. Alaifari, H. Ammari, R. Hiptmair, A. Jentzen, C. Jerez Hanckes, S. Mishra, S. Sauter, C. Schwab
Kurzbeschreibung	Research colloquium				

## ► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0102-AAL	Fluid Dynamics I	E-	6 KP	13R	T. Rösgen
	Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.				
	Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.				
Kurzbeschreibung	An introduction to the physical and mathematical foundations of fluid dynamics is given. Topics include dimensional analysis, integral and differential conservation laws, inviscid and viscous flows, Navier-Stokes equations, boundary layers, turbulent pipe flow. Elementary solutions and examples are presented.				
Lernziel	An introduction to the physical and mathematical principles of fluid dynamics. Fundamental terminology/principles and their application to simple problems.				
Inhalt	Phänomene, Anwendungen, Grundfragen Dimensionsanalyse und Ähnlichkeit; Kinematische Beschreibung; Erhaltungssätze (Masse, Impuls, Energie), integrale und differentielle Formulierungen; Reibungsfreie Strömungen: Euler-Gleichungen, Stromfadentheorie, Satz von Bernoulli; Reibungsbehaftete Strömungen: Navier-Stokes-Gleichungen; Grenzschichten; Turbulenz				
Skript	Eine erweiterte Formelsammlung zur Vorlesung wird elektronisch zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Empfohlenes Buch: Fluid Mechanics, P. Kundu & I. Cohen, Elsevier				

Voraussetzungen / Besonderes	Performance Assessment: session examination Allowed aids: Textbook (free selection, list of assignments), list of formulars IFD, 8 Sheets (=4 Pages) own notes, calculator				
<b>406-0353-AAL</b>	<b>Analysis III</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>4 KP</b>	<b>9R</b>	<b>A. Iozzi</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die partiellen Differentialgleichungen. Klassifizieren und Lösen von in der Praxis wichtigen Differentialgleichungen. Es werden elliptische, parabolische und hyperbolische Differentialgleichungen behandelt. Folgende mathematischen Techniken werden vorgestellt: Laplacetransformation, Fourierreihen, Separation der Variablen, Methode der Charakteristiken.				
Lernziel	Mathematische Behandlung naturwissenschaftlicher Probleme lernen. Verstehen der Eigenschaften der verschiedenen Typen von partiellen Differentialgleichungen.				
Inhalt	Laplace Transforms: - Laplace Transform, Inverse Laplace Transform, Linearity, s-Shifting - Transforms of Derivatives and Integrals, ODEs - Unit Step Function, t-Shifting - Short Impulses, Dirac's Delta Function, Partial Fractions - Convolution, Integral Equations - Differentiation and Integration of Transforms  Fourier Series, Integrals and Transforms: - Fourier Series - Functions of Any Period $p=2L$ - Even and Odd Functions, Half-Range Expansions - Forced Oscillations - Approximation by Trigonometric Polynomials - Fourier Integral - Fourier Cosine and Sine Transform  Partial Differential Equations: - Basic Concepts - Modeling: Vibrating String, Wave Equation - Solution by separation of variables; use of Fourier series - D'Alembert Solution of Wave Equation, Characteristics - Heat Equation: Solution by Fourier Series - Heat Equation: Solutions by Fourier Integrals and Transforms - Modeling Membrane: Two Dimensional Wave Equation - Laplacian in Polar Coordinates: Circular Membrane, Fourier-Bessel Series - Solution of PDEs by Laplace Transform				
Literatur	E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons, 10. Auflage, 2011  C. R. Wylie & L. Barrett, Advanced Engineering Mathematics, McGraw-Hill, 6th ed. Stanley J. Farlow, Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, (Dover Books on Mathematics).  G. Felder, Partielle Differenzialgleichungen für Ingenieurinnen und Ingenieure, hypertextuelle Notizen zur Vorlesung Analysis III im WS 2002/2003.  Y. Pinchover, J. Rubinstein, An Introduction to Partial Differential Equations, Cambridge University Press, 2005  For reference/complement of the Analysis I/II courses:  Christian Blatter: Ingenieur-Analysis (Download PDF)				
Voraussetzungen / Besonderes	Weitere Informationen unter: <a href="http://www.math.ethz.ch/education/bachelor/lectures/hs2013/other/analysis3_itet">http://www.math.ethz.ch/education/bachelor/lectures/hs2013/other/analysis3_itet</a>				
<b>406-0603-AAL</b>	<b>Stochastics (Probability and Statistics)</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>4 KP</b>	<b>9R</b>	<b>M. Kalisch</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme.				
Lernziel	The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R".				
Inhalt	From "Statistics for research" (online) Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables  From "Introductory Statistics with R (online)" Ch 1: Basics Ch 2: The R Environment Ch 3: Probability and distributions Ch 4: Descriptive statistics and tables Ch 5: One- and two-sample tests Ch 6: Regression and correlation				

Literatur - "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435  
 From within the ETH, this book is freely available online under: <http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435>

- "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1  
 From within the ETH, this book is freely available online under: <http://www.springerlink.com/content/m17578/>

<b>406-0663-AAL</b>	<b>Numerical Methods for CSE</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	<b>E-</b>	<b>8 KP</b>	<b>17R</b>	<b>R. Alaifari</b>
Kurzbeschreibung	Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen. he course gives an introduction into fundamental techniques and algorithms of numerical mathematics which play a central role in numerical simulations in science and technology. The course focuses on fundamental ideas and algorithmic aspects of numerical methods. The exercises involve actual implementation of numerical methods in C++.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Knowledge of the fundamental algorithms in numerical mathematics</li> <li>* Knowledge of the essential terms in numerical mathematics and the techniques used for the analysis of numerical algorithms</li> <li>* Ability to choose the appropriate numerical method for concrete problems</li> <li>* Ability to interpret numerical results</li> <li>* Ability to implement numerical algorithms efficiently</li> </ul>				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Direct Methods for linear systems of equations</li> <li>2. Least Squares Techniques</li> <li>3. Data Interpolation and Fitting</li> <li>4. Filtering Algorithms</li> <li>8. Approximation of Functions</li> <li>9. Numerical Quadrature</li> <li>10. Iterative Methods for non-linear systems of equations</li> <li>11. Single Step Methods for ODEs</li> <li>12. Stiff Integrators</li> </ol>				
Skript	Lecture materials (PDF documents and codes) will be made available to participants.				
Literatur	U. ASCHER AND C. GREIF, A First Course in Numerical Methods, SIAM, Philadelphia, 2011.  A. QUARTERONI, R. SACCO, AND F. SALERI, Numerical mathematics, vol. 37 of Texts in Applied Mathematics, Springer, New York, 2000.  W. Dahmen, A. Reusken "Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler", Springer 2006.  M. Hanke-Bourgeois "Grundlagen der Numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens", BG Teubner, 2002  P. Deuflhard and A. Hohmann, "Numerische Mathematik I", DeGruyter, 2002				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid knowledge about fundamental concepts and techniques from linear algebra & calculus as taught in the first year of science and engineering curricula.  The course will be accompanied by programming exercises in C++ relying on the template library EIGEN. Familiarity with C++, object oriented and generic programming is an advantage. Participants of the course are expected to learn C++ by themselves.				
<b>525-0232-AAL</b>	<b>Software Design</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	<b>E-</b>	<b>6 KP</b>	<b>13R</b>	<b>D. Gruntz</b>
Kurzbeschreibung	Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen. Im Kurs Software Design werden häufig verwendete Entwurfsmuster der objektorientierten Programmierung und des objektorientierten Designs vorgestellt und diskutiert. Die behandelten Muster werden mit Beispielen aus den Java Bibliotheken illustriert und in einem Projekt angewendet.				
Lernziel	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>- kennen die Grundprinzipien der objektorientierten Programmierung und können diese anwenden.</li> <li>- kennen die wichtigsten objektorientierten Entwurfsmuster.</li> <li>- können diese anwenden um Designprobleme zu lösen.</li> <li>- erkennen in einem gegebenen Design die Verwendung von Entwurfsmustern.</li> </ul>				
<b>529-0483-AAL</b>	<b>Statistical Physics and Computer Simulation</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	<b>E-</b>	<b>4 KP</b>	<b>9R</b>	<b>M. Reiher</b>
Kurzbeschreibung	Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen. Die statistische Mechanik verbindet die detaillierte Beschreibung der mikroskopischen Viel-Teilchen-Dynamik mit der phänomenologischen, gemittelten Beschreibung des makroskopischen Benehmens eines Systems. Sie wird mittels Computersimulationen dargelegt. Prinzipien und Anwendungen der statistischen Mechanik und Gleichgewichts-Molekulardynamik; Monte-Carlo-Verfahren.				
Lernziel	Einführung in die statistische Mechanik mit Hilfe von Computersimulationen, erwerben der Fertigkeit Computersimulationen durchzuführen und die Resultate zu interpretieren.				
Inhalt	Die statistische Mechanik verbindet die detaillierte Beschreibung der mikroskopischen Viel-Teilchen-Dynamik mit der phänomenologischen, gemittelten Beschreibung des makroskopischen Benehmens eines Systems. Die statistische Mechanik wird mit Hilfe von Computersimulationen dargelegt. Prinzipien und Anwendungen der statistischen Mechanik und Gleichgewichts-Molekulardynamik; Monte-Carlo-Verfahren; Prinzipien und Anwendungen der stochastischen Dynamik; Einführung und Anwendung der Nichtgleichgewichts-Molekulardynamik.				
Skript	vorhanden				
Literatur	siehe "Course Schedule"				

Voraussetzungen / Zusätzliche Informationen werden bei Veranstaltungsbeginn bekanntgegeben.  
Besonderes

---

#### Rechnergestützte Wissenschaften Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

---

#### Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

---

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

# Robotics, Systems and Control Master

## ► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0107-20L</b>	<b>High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) I</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>P. Koumoutsakos</b>
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction into algorithms and numerical methods for parallel computing for multi and many-core architectures and for applications from problems in science and engineering.				
Lernziel	Introduction to HPC for scientists and engineers Fundamental of: 1. Parallel Computing Architectures 2. MultiCores 3. ManyCores				
Inhalt	Parallel Programming models and languages (OpenMP, MPI). Parallel Performance metrics and Code Optimization. Examples based on grid and particle methods for solving Partial Differential Equations and on fundamentals of stochastic optimisation and machine learning.				
Skript	<a href="http://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs18/">http://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs18/</a> Class notes, handouts				
<b>151-0323-00L</b>	<b>Autonomous Mobility on Demand: From Car to Fleet</b> <i>Number of participants limited to 20.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>J. Tani, A. Censi</b>
Kurzbeschreibung	Autonomous Mobility on Demand systems based on self-driving cars will make a huge impact in the world. This class describes the basics of modeling, perception, learning, planning, and control for fleets of self-driving cars. We focus particular regard to the problem of integration and co-design of components and behaviors. The course has a heavy experimental component.				
Lernziel	The students will learn how to create all parts of an architecture for a complex multi-robot system performing a nontrivial task (an autonomous taxi service).				
Inhalt	Part 1: Single car functionalities (perception-planning-control loop, based on vision data); Part 2: Multiple cars (formal methods for safety, platooning, coordination, fleet-level policy optimization)				
Skript	Course notes will be provided for free in an electronic form.				
Literatur	Course notes will be provided for free in an electronic form. These are some books that can be used to provide background information or consulted as references: (1) Siegwart, Nourbakhsh, Scaramuzza - Introduction to autonomous mobile robots; (2) Norvig, Russell - Artificial Intelligent, a modern approach. (3) Peter Corke - Robotics Vision and Control (4) Oussama Khatib, Bruno Siciliano - Handbook of Robotics				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is also known as Duckietown. Students should have taken a basic course in probability, and should be familiar with basic programming and Linux use.				
<b>151-0509-00L</b>	<b>Microscale Acoustofluidics</b> <i>Number of participants limited to 30.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Dual</b>
Kurzbeschreibung	In this lecture the basics as well as practical aspects (from modelling to design and fabrication) are described from a solid and fluid mechanics perspective with applications to microsystems and lab on a chip devices.				
Lernziel	Understanding acoustophoresis, the design of devices and potential applications				
Inhalt	Linear and nonlinear acoustics, foundations of fluid and solid mechanics and piezoelectricity, Gorkov potential, numerical modelling, acoustic streaming, applications from ultrasonic microrobotics to surface acoustic wave devices				
Skript	Yes, incl. Chapters from the Tutorial: Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Literatur	Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid and fluid continuum mechanics. Notice: The exercise part is a mixture of presentation, lab sessions (both compulsory) and hand in homework.				
<b>151-0563-01L</b>	<b>Dynamic Programming and Optimal Control</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>R. D'Andrea</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.				
Lernziel	Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.				
Inhalt	Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.				
Literatur	Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.				
<b>151-0593-00L</b>	<b>Embedded Control Systems</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>6G</b>	<b>J. S. Freudenberg, M. Schmid Daners</b>
Kurzbeschreibung	This course provides a comprehensive overview of embedded control systems. The concepts introduced are implemented and verified on a microprocessor-controlled haptic device.				
Lernziel	Familiarize students with main architectural principles and concepts of embedded control systems.				
Inhalt	An embedded system is a microprocessor used as a component in another piece of technology, such as cell phones or automobiles. In this intensive two-week block course the students are presented the principles of embedded digital control systems using a haptic device as an example for a mechatronic system. A haptic interface allows for a human to interact with a computer through the sense of touch.  Subjects covered in lectures and practical lab exercises include: - The application of C-programming on a microprocessor - Digital I/O and serial communication - Quadrature decoding for wheel position sensing - Queued analog-to-digital conversion to interface with the analog world - Pulse width modulation - Timer interrupts to create sampling time intervals - System dynamics and virtual worlds with haptic feedback - Introduction to rapid prototyping				
Skript	Lecture notes, lab instructions, supplemental material				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite courses are Control Systems I and Informatics I.  This course is restricted to 33 students due to limited lab infrastructure. Interested students please contact Marianne Schmid (E-Mail: <a href="mailto:marischm@ethz.ch">marischm@ethz.ch</a> ) After your reservation has been confirmed please register online at <a href="http://www.mystudies.ethz.ch">www.mystudies.ethz.ch</a> .  Detailed information can be found on the course website <a href="http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/embedded-control-systems.html">http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/embedded-control-systems.html</a>				

<b>151-0601-00L</b>	<b>Theory of Robotics and Mechatronics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>P. Korba, S. Stoeter</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. Its a requirement for the Robotics Vertiefung and for the Masters in Mechatronics and Microsystems.				
Lernziel	Robotics is often viewed from three perspectives: perception (sensing), manipulation (affecting changes in the world), and cognition (intelligence). Robotic systems integrate aspects of all three of these areas. This course provides an introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control. This course is a requirement for the Robotics Vertiefung and for the Masters in Mechatronics and Microsystems.				
Inhalt	An introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control.				
Skript	available.				
<b>151-0604-00L</b>	<b>Microrobotics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. Nelson</b>
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.				
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.				
Inhalt	Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots				
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.				
<b>151-0632-00L</b>	<b>Vision Algorithms for Mobile Robotics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>D. Scaramuzza</b>
	<i>Number of participants limited to 55 Registration is on a first come, first served basis and SPACE IS LIMITED!</i>				
Kurzbeschreibung	For a robot to be autonomous, it has to perceive and understand the world around it. This course introduces you to the key computer vision algorithms used in mobile robotics, such as feature extraction, multiple view geometry, dense reconstruction, tracking, image retrieval, event-based vision, and visual-inertial odometry (the algorithms behind Google Tango, Ms Hololens, and the Mars rovers).				
Lernziel	Learn the fundamental computer vision algorithms used in mobile robotics, in particular: feature extraction, multiple view geometry, dense reconstruction, object tracking, image retrieval, event-based vision, and visual-inertial odometry (the algorithm behind Google Tango).				
Inhalt	Each lecture will be followed by a lab session where you will learn to implement the building block of a visual odometry algorithm in Matlab. By the end of the course, you will integrate all these building blocks into a working visual odometry algorithm.				
Skript	Lecture slides will be made available on the course official website: <a href="http://rpg.ifi.uzh.ch/teaching.html">http://rpg.ifi.uzh.ch/teaching.html</a>				
Literatur	[1] Computer Vision: Algorithms and Applications, by Richard Szeliski, Springer, 2010. [2] Robotics Vision and Control: Fundamental Algorithms, by Peter Corke 2011. [3] An Invitation to 3D Vision, by Y. Ma, S. Soatto, J. Kosecka, S.S. Sastry. [4] Multiple view Geometry, by R. Hartley and A. Zisserman. [5] Introduction to autonomous mobile robots 2nd Edition, by R. Siegwart, I.R. Nourbakhsh, and D. Scaramuzza, February, 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of algebra, geometry, matrix calculus, and Matlab programming.				
<b>151-0851-00L</b>	<b>Robot Dynamics ■</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>M. Hutter, R. Siegwart</b>
Kurzbeschreibung	We will provide an overview on how to kinematically and dynamically model typical robotic systems such as robot arms, legged robots, rotary wing systems, or fixed wing.				
Lernziel	The primary objective of this course is that the student deepens an applied understanding of how to model the most common robotic systems. The student receives a solid background in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. On the basis of state of the art applications, he/she will learn all necessary tools to work in the field of design or control of robotic systems.				
Inhalt	The course consists of three parts: First, we will refresh and deepen the student's knowledge in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. In this context, the learning material will build upon the courses for mechanics and dynamics available at ETH, with the particular focus on their application to robotic systems. The goal is to foster the conceptual understanding of similarities and differences among the various types of robots. In the second part, we will apply the learned material to classical robotic arms as well as legged systems and discuss kinematic constraints and interaction forces. In the third part, focus is put on modeling fixed wing aircraft, along with related design and control concepts. In this context, we also touch aerodynamics and flight mechanics to an extent typically required in robotics. The last part finally covers different helicopter types, with a focus on quadrotors and the coaxial configuration which we see today in many UAV applications. Case studies on all main topics provide the link to real applications and to the state of the art in robotics.				
Voraussetzungen / Besonderes	The contents of the following ETH Bachelor lectures or equivalent are assumed to be known: Mechanics and Dynamics, Control, Basics in Fluid Dynamics.				
<b>151-1116-00L</b>	<b>Einführung in Flug- und Fahrzeugaerodynamik</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Wildi</b>
Kurzbeschreibung	Flugzeugaerodynamik: Atmosphäre; Aerodynamische Kräfte (Auftrieb: Profile, Flügel. Widerstand: Restwiderstand, induzierter Widerstand);Schub. Fahrzeugaerodynamik: Grundlagen: Luft- und Massenkräfte, Widerstand , Auftrieb. Aerodynamik und Fahrleistungen. Personenwagen; Nutzfahrzeuge; Rennfahrzeuge.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen und Zusammenhänge der Flugzeug- und Fahrzeugaerodynamik vermitteln. Grundlegende Zusammenhänge der Entstehung aerodynamischer Kräfte (insbesondere Auftrieb, Widerstand) verstehen und diese für einfache Konfigurationen von Flugzeugen und Fahrzeugen berechnen können. Den Einfluss der Formgebung von Flugzeug- und Fahrzeugkomponenten auf die Grösse der aerodynamischen Kräfte erklären können. An Beispielen die wesentlichen Probleme und Resultate illustrieren. Möglichkeiten und Grenzen experimenteller und theoretischer Verfahren zeigen.				

Inhalt	<p>Flugzeugaerodynamik: Atmosphäre; Aerodynamische Kräfte (Auftrieb: Profile, Flügel. Widerstand: Restwiderstand, induzierter Widerstand);Schub (Übersicht der Antriebssysteme, Aerodynamik des Propellers), Einführung in statische Längsstabilität.</p> <p>Fahrzeugaerodynamik: Grundlagen: Luft- und Massenkräfte, Widerstand , Auftrieb. Aerodynamik und Fahrleistungen. Personenwagen; Nutzfahrzeuge; Rennfahrzeuge</p>				
Skript	<p>1.) Grundlagen der Flugtechnik 2.) Einführung in die Fahrzeugaerodynamik</p>				
Literatur	<p>Flugtechnik: - Anderson Jr, John D: Introduction to Flight, Mc Graw Hill, Ed 06, 2007; ISBN: 9780073529394 - Mc Cormick, B.W.: Aerodynamics, Aeronautics and Flight Mechanics, John Wiley and Sons, 1979 - Wilcox, David C, Basic Fluid Mechanics. DCW Industries, Inc., 1997 - Schlichting,H. und truckenbrodt, E: Aerodynamik des Flugzeuges (Bd I und II), Springer Verlag, 1960 - Abbott, I. and van Doenhoff, A.: Theory of Wing Sections, McGraw-Hill Book Company, Inc., 1949 - Hoerner, S.F.: Fluid Dynamic Drag, Hoerner Fluid Dynamics, 1951/1965 - Hoerner, S.F.: Fluid Dynamic Lift, Hoerner Fluid Dynamics, 1975 - Perkins, C.D. and Hage, R.E.: Airplane Performance, Stability and Control, John Wiley ans Sons, 1949</p> <p>Fahrzeugaerodynamik - Hucho, Wolf-Heinrich: Aerodynamik des Automobils, VDI Verlag, 1994 - Gillespi, Thomas D: Fundamentals of Vehicle Dynamics, SAE, 1992 - Katz Joseph: New Directions in Race Car Aerodynamics, Robert Bentley Publishers, 1995</p>				
<b>151-0532-00L</b>	<b>Nonlinear Dynamics and Chaos I</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>F. Kogelbauer</b>
Kurzbeschreibung	Basic facts about nonlinear systems; stability and near-equilibrium dynamics; bifurcations; dynamical systems on the plane; non-autonomous dynamical systems; chaotic dynamics.				
Lernziel	This course is intended for Masters and Ph.D. students in engineering sciences, physics and applied mathematics who are interested in the behavior of nonlinear dynamical systems. It offers an introduction to the qualitative study of nonlinear physical phenomena modeled by differential equations or discrete maps. We discuss applications in classical mechanics, electrical engineering, fluid mechanics, and biology. A more advanced Part II of this class is offered every other year.				
Inhalt	<p>(1) Basic facts about nonlinear systems: Existence, uniqueness, and dependence on initial data.</p> <p>(2) Near equilibrium dynamics: Linear and Lyapunov stability</p> <p>(3) Bifurcations of equilibria: Center manifolds, normal forms, and elementary bifurcations</p> <p>(4) Nonlinear dynamical systems on the plane: Phase plane techniques, limit sets, and limit cycles.</p> <p>(5) Time-dependent dynamical systems: Floquet theory, Poincare maps, averaging methods, resonance</p>				
Skript	The class lecture notes will be posted electronically after each lecture. Students should not rely on these but prepare their own notes during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>- Prerequisites: Analysis, linear algebra and a basic course in differential equations.</p> <p>- Exam: two-hour written exam in English.</p> <p>- Homework: A homework assignment will be due roughly every other week. Hints to solutions will be posted after the homework due dates.</p>				
<b>227-0102-00L</b>	<b>Diskrete Ereignissysteme</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>L. Thiele, L. Vanbever, R. Wattenhofer</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in Diskrete Ereignissysteme (DES). Zuerst studieren wir populäre Modelle für DES. Im zweiten Teil analysieren wir DES, aus einer Average-Case und einer Worst-Case Sicht. Stichworte: Automaten und Sprachen, Spezifikationsmodelle, Stochastische DES, Worst-Case Ereignissysteme, Verifikation, Netzwerkalgebra.				
Lernziel	<p>Over the past few decades the rapid evolution of computing, communication, and information technologies has brought about the proliferation of new dynamic systems. A significant part of activity in these systems is governed by operational rules designed by humans. The dynamics of these systems are characterized by asynchronous occurrences of discrete events, some controlled (e.g. hitting a keyboard key, sending a message), some not (e.g. spontaneous failure, packet loss).</p> <p>The mathematical arsenal centered around differential equations that has been employed in systems engineering to model and study processes governed by the laws of nature is often inadequate or inappropriate for discrete event systems. The challenge is to develop new modeling frameworks, analysis techniques, design tools, testing methods, and optimization processes for this new generation of systems.</p> <p>In this lecture we give an introduction to discrete event systems. We start out the course by studying popular models of discrete event systems, such as automata and Petri nets. In the second part of the course we analyze discrete event systems. We first examine discrete event systems from an average-case perspective: we model discrete events as stochastic processes, and then apply Markov chains and queuing theory for an understanding of the typical behavior of a system. In the last part of the course we analyze discrete event systems from a worst-case perspective using the theory of online algorithms and adversarial queuing.</p>				
Inhalt	<p>1. Introduction 2. Automata and Languages 3. Smarter Automata 4. Specification Models 5. Stochastic Discrete Event Systems 6. Worst-Case Event Systems 7. Network Calculus</p>				
Skript	Available				



Literatur [bertsekas] Data Networks  
Dimitri Bertsekas, Robert Gallager  
Prentice Hall, 1991, ISBN: 0132009161

[borodin] Online Computation and Competitive Analysis  
Allan Borodin, Ran El-Yaniv.  
Cambridge University Press, 1998

[boudec] Network Calculus  
J.-Y. Le Boudec, P. Thiran  
Springer, 2001

[cassandras] Introduction to Discrete Event Systems  
Christos Cassandras, Stéphane Lafortune.  
Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-8609-4

[fiat] Online Algorithms: The State of the Art  
A. Fiat and G. Woeginger

[hochbaum] Approximation Algorithms for NP-hard Problems (Chapter 13 by S. Irani, A. Karlin)  
D. Hochbaum

[schickinger] Diskrete Strukturen (Band 2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik)  
T. Schickinger, A. Steger  
Springer, Berlin, 2001

[sipser] Introduction to the Theory of Computation  
Michael Sipser.  
PWS Publishing Company, 1996, ISBN 053494728X

<b>227-0103-00L</b>	<b>Regelsysteme</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>F. Dörfler</b>
Kurzbeschreibung	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Lernziel	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Inhalt	Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation.				
Literatur	K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010. R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007. G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010. J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014. J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Signal and Systems Theory II.  MATLAB is used for system analysis and simulation.				
<b>227-0225-00L</b>	<b>Linear System Theory</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>5G</b>	<b>M. Kamgarpour</b>
Kurzbeschreibung	The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems.				
Lernziel	Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proof techniques and practices.</li> <li>- Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces.</li> <li>- Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions.</li> <li>- Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time domain solutions. Time invariant systems treated as a special case.</li> <li>- Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case.</li> <li>- Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle.</li> </ul>				
Skript	Available on the course Moodle platform.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity with special focus on logic, linear algebra, analysis.				
<b>227-0247-00L</b>	<b>Power Electronic Systems I</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>J. W. Kolar</b>
Kurzbeschreibung	Basics of the switching behavior, gate drive and snubber circuits of power semiconductors are discussed. Soft-switching and resonant DC/DC converters are analyzed in detail and high frequency loss mechanisms of magnetic components are explained. Space vector modulation of three-phase inverters is introduced and the main power components are designed for typical industry applications.				
Lernziel	Detailed understanding of the principle of operation and modulation of advanced power electronics converter systems, especially of zero voltage switching and zero current switching non-isolated and isolated DC/DC converter systems and three-phase voltage DC link inverter systems. Furthermore, the course should convey knowledge on the switching frequency related losses of power semiconductors and inductive power components and introduce the concept of space vector calculus which provides a basis for the comprehensive discussion of three-phase PWM converters systems in the lecture Power Electronic Systems II.				
Inhalt	Basics of the switching behavior and gate drive circuits of power semiconductor devices and auxiliary circuits for minimizing the switching losses are explained. Furthermore, zero voltage switching, zero current switching, and resonant DC/DC converters are discussed in detail; the operating behavior of isolated full-bridge DC/DC converters is detailed for different secondary side rectifier topologies; high frequency loss mechanisms of magnetic components of converter circuits are explained and approximate calculation methods are presented; the concept of space vector calculus for analyzing three-phase systems is introduced; finally, phase-oriented and space vector modulation of three-phase inverter systems are discussed related to voltage DC link inverter systems and the design of the main power components based on analytical calculations is explained.				
Skript	Lecture notes and associated exercises including correct answers, simulation program for interactive self-learning including visualization/animation features.				

Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory course on power electronics.				
<b>227-0447-00L</b>	<b>Image Analysis and Computer Vision</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>L. Van Gool, O. Göksel, E. Konukoglu</b>
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	<p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p>				
Skript	Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.</p>				
<b>227-0526-00L</b>	<b>Power System Analysis</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>G. Hug</b>
Kurzbeschreibung	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären und dynamischen, bei der elektrischen Energieübertragung auftretenden Vorgänge. Die Herleitung der stationären Modelle der Komponenten des elektrischen Netzes, die Aufstellung der mathematischen Gleichungssysteme, deren spezielle Charakteristiken und Lösungsmethoden stehen im Vordergrund.				
Lernziel	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären und dynamischen, bei der elektrischen Energieübertragung auftretenden Vorgänge und die Anwendung von Analysemethoden in stationären und dynamischen Zuständen des elektrischen Netzes.				
Inhalt	Der Kurs beinhaltet die Herleitung von stationären und dynamischen Modellen des elektrischen Netzwerks, deren mathematische Darstellungen und spezielle Charakteristiken sowie Lösungsmethoden für die Behandlung von grossen linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen im Zusammenhang mit dem elektrischen Netz. Ansätze wie der Newton-Raphson Algorithmus angewendet auf die Lastflussgleichungen, Superpositions Prinzip für Kurzschlussberechnung, Methoden für Stabilitätsanalysen und Lastflussberechnungsmethoden für das Verteilnetz werden präsentiert.				
Skript	Vorlesungsskript.				
<b>227-0689-00L</b>	<b>System Identification</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>R. Smith</b>
Kurzbeschreibung	Theory and techniques for the identification of dynamic models from experimentally obtained system input-output data.				
Lernziel	To provide a series of practical techniques for the development of dynamical models from experimental data, with the emphasis being on the development of models suitable for feedback control design purposes. To provide sufficient theory to enable the practitioner to understand the trade-offs between model accuracy, data quality and data quantity.				
Inhalt	<p>Introduction to modeling: Black-box and grey-box models; Parametric and non-parametric models; ARX, ARMAX (etc.) models.</p> <p>Predictive, open-loop, black-box identification methods. Time and frequency domain methods. Subspace identification methods.</p> <p>Optimal experimental design, Cramer-Rao bounds, input signal design.</p> <p>Parametric identification methods. On-line and batch approaches.</p> <p>Closed-loop identification strategies. Trade-off between controller performance and information available for identification.</p>				
Literatur	<p>"System Identification; Theory for the User" Lennart Ljung, Prentice Hall (2nd Ed), 1999.</p> <p>"Dynamic system identification: Experimental design and data analysis", GC Goodwin and RL Payne, Academic Press, 1977.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Control systems (227-0216-00L) or equivalent.				
<b>227-0697-00L</b>	<b>Industrial Process Control</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Mercangöz, A. Horch</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to process automation and its application in process industry and power generation				
Lernziel	Knowledge of process automation and its application in industry and power generation				
Inhalt	<p>Introduction to process automation: system architecture, data handling, communication (fieldbuses), process visualization, engineering, etc.</p> <p>Analysis and design of open loop control problems: discrete automata, decision tables, petri-nets, drive control and object oriented function group automation philosophy, RT-UML.</p> <p>Engineering: Application programming in IEC61131-3 (function blocks, sequence control, structured text); process visualization and operation; engineering integration from sensor, cabling, topology design, function, visualization, diagnosis, to documentation; Industry standards (e.g. OPC, Profibus); Ergonomic design, safety (IEC61508) and availability, supervision and diagnosis.</p> <p>Practical examples from process industry, power generation and newspaper production.</p>				
Skript	Slides will be available as .PDF documents, see "Learning materials" (for registered students only)				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Exercises: Tuesday 15-16</p> <p>Practical exercises will illustrate some topics, e.g. some control software coding using industry standard programming tools based on IEC61131-3.</p>				
<b>227-0778-00L</b>	<b>Hardware/Software Codesign</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>L. Thiele</b>
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt fortgeschrittene Kenntnisse im Entwurf komplexer Computersysteme, vor allem eingebettete Systeme. Speziell werden den Studierenden Modelle und Methoden vermittelt, die grundlegend sind fuer den Entwurf von Systemen, die aus Software- und Hardware Komponenten bestehen.				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung vermittelt fortgeschrittene Kenntnisse im Entwurf komplexer Computersysteme, vor allem eingebettete Systeme. Speziell werden den Studierenden Modelle und Methoden vermittelt, die grundlegend sind fuer den Entwurf von Systemen, die aus Software- und Hardware Komponenten bestehen.				

Inhalt	Die Lehrveranstaltung vermittelt die folgenden Kenntnisse: (a) Modelle zur Beschreibung von Hardware und Software, (b) Hardware-Software Schnittstellen (Instruktionssatz, Hardware- und Software Komponenten, rekonfigurierbare Architekturen und FPGAs, heterogene Rechnerarchitekturen, System-on-Chip), (c) Anwendungsspezifische Prozessoren und Codegenerierung, (d) Performanzanalyse und Schaetzung, (e) Systementwurf (Hardware-Software Partitionierung und Explorationsverfahren).				
Skript	Unterlagen zur Übung, Kopien der Vorlesungsunterlagen.				
Literatur	Peter Marwedel, Embedded System Design, Springer, ISBN-13 978-94-007-0256-1, 2011.				
	Wayne Wolf. Computers as Components. Morgan Kaufmann, ISBN-13: 978-0123884367, 2012.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung zum Besuch der Veranstaltung sind Basiskenntnisse in den folgenden Bereichen: Rechnerarchitektur, Digitaltechnik, Softwareentwurf, eingebettete Systeme				
<b>227-0920-00L</b>	<b>Seminar in Systems and Control</b>	<b>Z</b>	<b>0 KP</b>	<b>1S</b>	<b>F. Dörfler, R. D'Andrea, E. Frazzoli, M. H. Khammash, J. Lygeros, R. Smith</b>
Kurzbeschreibung Lernziel	Current topics in Systems and Control presented mostly by external speakers from academia and industry see above				
<b>252-0535-00L</b>	<b>Advanced Machine Learning</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+2U+2A</b>	<b>J. M. Buhmann</b>
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.				
	Topics covered in the lecture include:				
	Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory				
	Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks				
	Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.				
	R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.				
	T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.				
	L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.				
<b>252-3110-00L</b>	<b>Human Computer Interaction</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>O. Hilliges</b>
	<i>Number of participants limited to 150.</i>				
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the field of human-computer interaction, emphasising the central role of the user in system design. Through detailed case studies, students will be introduced to different methods used to analyse the user experience and shown how these can inform the design of new interfaces, systems and technologies.				
Lernziel	The goal of the course is that students should understand the principles of user-centred design and be able to apply these in practice.				
Inhalt	The course will introduce students to various methods of analysing the user experience, showing how these can be used at different stages of system development from requirements analysis through to usability testing. Students will get experience of designing and carrying out user studies as well as analysing results. The course will also cover the basic principles of interaction design. Practical exercises related to touch and gesture-based interaction will be used to reinforce the concepts introduced in the lecture. To get students to further think beyond traditional system design, we will discuss issues related to ambient information and awareness.				
<b>252-5051-00L</b>	<b>Advanced Topics in Machine Learning ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>J. M. Buhmann, A. Krause, G. Rätsch</b>
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	In this seminar, recent papers of the pattern recognition and machine learning literature are presented and discussed. Possible topics cover statistical models in computer vision, graphical models and machine learning.				

Lernziel	The seminar "Advanced Topics in Machine Learning" familiarizes students with recent developments in pattern recognition and machine learning. Original articles have to be presented and critically reviewed. The students will learn how to structure a scientific presentation in English which covers the key ideas of a scientific paper. An important goal of the seminar presentation is to summarize the essential ideas of the paper in sufficient depth while omitting details which are not essential for the understanding of the work. The presentation style will play an important role and should reach the level of professional scientific presentations.				
Inhalt	The seminar will cover a number of recent papers which have emerged as important contributions to the pattern recognition and machine learning literature. The topics will vary from year to year but they are centered on methodological issues in machine learning like new learning algorithms, ensemble methods or new statistical models for machine learning applications. Frequently, papers are selected from computer vision or bioinformatics - two fields, which relies more and more on machine learning methodology and statistical models.				
Literatur	The papers will be presented in the first session of the seminar.				
<b>252-5701-00L</b>	<b>Advanced Topics in Computer Graphics and Vision</b> <i>Number of participants limited to 24.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>M. Gross, M. Pollefeys, O. Sorkine Hornung</b>
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar covers advanced topics in computer graphics, such as modeling, rendering, animation, real-time graphics, physical simulation, and computational photography. Each time the course is offered, a collection of research papers is selected and each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper and related topics.				
Lernziel	The goal is to get an in-depth understanding of actual problems and research topics in the field of computer graphics as well as improve presentations and critical analysis skills.				
Inhalt	This seminar covers advanced topics in computer graphics, including both seminal research papers as well as the latest research results. Each time the course is offered, a collection of research papers are selected covering topics such as modeling, rendering, animation, real-time graphics, physical simulation, and computational photography. Each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper and related topics. All students read the papers and participate in the discussion.				
Skript	no script				
Literatur	Individual research papers are selected each term. See <a href="http://graphics.ethz.ch/">http://graphics.ethz.ch/</a> for the current list.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: The courses "Computer Graphics I and II" (GDV I & II) are recommended, but not mandatory.				
<b>263-5210-00L</b>	<b>Probabilistic Artificial Intelligence</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Krause</b>
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet.				
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for upper-level undergraduate and graduate students.				
Inhalt	Topics covered: - Search (BFS, DFS, A*), constraint satisfaction and optimization - Tutorial in logic (propositional, first-order) - Probability - Bayesian Networks (models, exact and approximative inference, learning) - Temporal models (Hidden Markov Models, Dynamic Bayesian Networks) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Reinforcement learning - Combining logic and probability				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming				
<b>263-5902-00L</b>	<b>Computer Vision</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U+1A</b>	<b>M. Pollefeys, V. Ferrari, L. Van Gool</b>
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises.				
Lernziel	The objectives of this course are: 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature.				
Inhalt	Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course.				
<b>376-1279-00L</b>	<b>Virtual and Augmented Reality in Medicine ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Riener, O. Göksel, M. Harders</b>
Kurzbeschreibung	Virtual and Augmented Reality can support applications in medicine, e.g. for training, planning or therapy. This lecture derives the technical principles of multimodal (audiovisual, haptic, etc.) input devices, displays, and rendering techniques. Examples are presented in the fields of surgical training, intra-operative support, and rehabilitation. The lecture is accompanied by lab demonstrations.				
Lernziel	Provide theoretical and practical knowledge of new principles and applications of multi-modal simulation and interface technologies in medical education, therapy, and rehabilitation.				
Inhalt	Virtual and Augmented Reality have the potential to provide descriptive and practical information for medical applications, while relieving the patient and/or the physician. Multi-modal interactions between the user and the virtual environment facilitate the generation of high-fidelity sensory impressions, by using visual, haptic, and auditory modalities. On the basis of the existing physiological constraints, this lecture derives the technical requirements and principles of multi-modal input devices, displays, and rendering techniques. Several examples are presented that are currently being developed or already applied, for instance in surgical training, intra-operative augmentation, and rehabilitation. The lecture will be accompanied by visits to facilities equipped with current VR and AR equipment.				

Literatur	Recommended readings will be announced in the lecture. Selected books covering some of the presented topics are: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Virtual Reality in Medicine. Riener, Robert; Harders, Matthias; 2012 Springer.</li> <li>• Augmented Reality: Principles and Practice (Usability). Schmalstieg, Dieter; Hollerer, Tobias; 2016 Pearson.</li> <li>• Real-Time Volume Graphics. Rezk-Salama, Christof; Engel, Klaus; Hadwiger, Markus; Kniss, Joe; Weiskopf, Daniel; 2006 Taylor &amp; Francis.</li> <li>• Haptic Rendering: Foundations, Algorithms, and Applications. Lin, Ming; Otaduy, Miguel; 2008 CRC Press.</li> <li>• Developing Virtual Reality Applications: Foundations of Effective Design. Craig, Alan; Sherman, William; Will, Jeffrey; 2009 Morgan Kaufmann.</li> </ul>
Voraussetzungen / Besonderes	Notice The course language is English. Any further details will be announced in the first lecture.  The general target group is students of higher semesters as well as PhD students of D-HEST, D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-PHYS. Students of other departments, faculties, and courses are also welcome.
<b>376-1504-00L</b>	<b>Physical Human Robot Interaction (pHRI) ■</b> <b>W</b> <b>4 KP</b> <b>2V+2U</b> <b>R. Gassert, O. Lamberg</b> <i>Number of participants limited to 21.</i>
Kurzbeschreibung	This course focuses on the emerging, interdisciplinary field of physical human-robot interaction, bringing together themes from robotics, real-time control, human factors, haptics, virtual environments, interaction design and other fields to enable the development of human-oriented robotic systems.
Lernziel	The objective of this course is to give an introduction to the fundamentals of physical human robot interaction, through lectures on the underlying theoretical/mechatronics aspects and application fields, in combination with a hands-on lab tutorial. The course will guide students through the design and evaluation process of such systems.  By the end of this course, you should understand the critical elements in human-robot interactions - both in terms of engineering and human factors - and use these to evaluate and design safe and efficient assistive and rehabilitative robotic systems. Specifically, you should be able to: <ol style="list-style-type: none"> <li>1) identify critical human factors in physical human-robot interaction and use these to derive design requirements;</li> <li>2) compare and select mechatronic components that optimally fulfill the defined design requirements;</li> <li>3) derive a model of the device dynamics to guide and optimize the selection and integration of selected components into a functional system;</li> <li>4) design control hardware and software and implement and test human-interactive control strategies on the physical setup;</li> <li>5) characterize and optimize such systems using both engineering and psychophysical evaluation metrics;</li> <li>6) investigate and optimize one aspect of the physical setup and convey and defend the gained insights in a technical presentation.</li> </ol>
Inhalt	This course provides an introduction to fundamental aspects of physical human-robot interaction. After an overview of human haptic, visual and auditory sensing, neurophysiology and psychophysics, principles of human-robot interaction systems (kinematics, mechanical transmissions, robot sensors and actuators used in these systems) will be introduced. Throughout the course, students will gain knowledge of interaction control strategies including impedance/admittance and force control, haptic rendering basics and issues in device design for humans such as transparency and stability analysis, safety hardware and procedures. The course is organized into lectures that aim to bring students up to speed with the basics of these systems, readings on classical and current topics in physical human-robot interaction, laboratory sessions and lab visits. Students will attend periodic laboratory sessions where they will implement the theoretical aspects learned during the lectures. Here the salient features of haptic device design will be identified and theoretical aspects will be implemented in a haptic system based on the haptic paddle ( <a href="http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri/request-ethz-haptic-paddle-hardware-documentation.html">http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri/request-ethz-haptic-paddle-hardware-documentation.html</a> ), by creating simple dynamic haptic virtual environments and understanding the performance limitations and causes of instabilities (direct/virtual coupling, friction, damping, time delays, sampling rate, sensor quantization, etc.) during rendering of different mechanical properties.
Skript	Will be distributed through the document repository before the lectures. <a href="http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html">http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html</a>

Literatur

Abbott, J. and Okamura, A. (2005). Effects of position quantization and sampling rate on virtual-wall passivity. *Robotics, IEEE Transactions on*, 21(5):952 - 964.

Adams, R. and Hannaford, B. (1999). Stable haptic interaction with virtual environments. *Robotics and Automation, IEEE Transactions on*, 15(3):465 -474.

Buerger, S. and Hogan, N. (2007). Complementary stability and loop shaping for improved human-robot interaction. *Robotics, IEEE Transactions on*, 23(2):232 -244.

Burdea, G. and Brooks, F. (1996). *Force and touch feedback for virtual reality*. John Wiley & Sons New York NY.

Colgate, J. and Brown, J. (1994). Factors affecting the z-width of a haptic display. In *Robotics and Automation, 1994. Proceedings., 1994 IEEE International Conference on*, pages 3205 -3210 vol.4.

Diolaiti, N., Niemeyer, G., Barbagli, F., and Salisbury, J. (2006). Stability of haptic rendering: Discretization, quantization, time delay, and coulomb effects. *Robotics, IEEE Transactions on*, 22(2):256 -268.

Gillespie, R. and Cutkosky, M. (1996). Stable user-specific haptic rendering of the virtual wall. In *Proceedings of the ASME International Mechanical Engineering Congress and Exhibition*, volume 58, pages 397-406.

Hannaford, B. and Ryu, J.-H. (2002). Time-domain passivity control of haptic interfaces. *Robotics and Automation, IEEE Transactions on*, 18(1):1 -10.

Hashtrudi-Zaad, K. and Salcudean, S. (2001). Analysis of control architectures for teleoperation systems with impedance/admittance master and slave manipulators. *The International Journal of Robotics Research*, 20(6):419.

Hayward, V. and Astley, O. (1996). Performance measures for haptic interfaces. In *ROBOTICS RESEARCH-INTERNATIONAL SYMPOSIUM-*, volume 7, pages 195-206. Citeseer.

Hayward, V. and Maclean, K. (2007). Do it yourself haptics: part i. *Robotics Automation Magazine, IEEE*, 14(4):88 -104.

Leskovsky, P., Harders, M., and Szeekely, G. (2006). Assessing the fidelity of haptically rendered deformable objects. In *Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2006 14th Symposium on*, pages 19 - 25.

MacLean, K. and Hayward, V. (2008). Do it yourself haptics: Part ii [tutorial]. *Robotics Automation Magazine, IEEE*, 15(1):104 -119.

Mahvash, M. and Hayward, V. (2003). Passivity-based high-fidelity haptic rendering of contact. In *Robotics and Automation, 2003. Proceedings. ICRA '03. IEEE International Conference on*, volume 3, pages 3722 - 3728 vol.3.

Mehling, J., Colgate, J., and Peshkin, M. (2005). Increasing the impedance range of a haptic display by adding electrical damping. In *Eurohaptics Conference, 2005 and Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2005. World Haptics 2005. First Joint*, pages 257 - 262.

Okamura, A., Richard, C., and Cutkosky, M. (2002). Feeling is believing: Using a force-feedback joystick to teach dynamic systems. *JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION-WASHINGTON-*, 91(3):345-350.

O'Malley, M. and Goldfarb, M. (2004). The effect of virtual surface stiffness on the haptic perception of detail. *Mechatronics, IEEE/ASME Transactions on*, 9(2):448 -454.

Richard, C. and Cutkosky, M. (2000). The effects of real and computer generated friction on human performance in a targeting task. In *Proceedings of the ASME Dynamic Systems and Control Division*, volume 69, page 2.

Salisbury, K., Conti, F., and Barbagli, F. (2004). Haptic rendering: Introductory concepts. *Computer Graphics and Applications, IEEE*, 24(2):24-32.

Weir, D., Colgate, J., and Peshkin, M. (2008). Measuring and increasing z-width with active electrical damping. In *Haptic interfaces for virtual environment and teleoperator systems, 2008. haptics 2008. symposium on*, pages 169 -175.

Yasrebi, N. and Constantinescu, D. (2008). Extending the z-width of a haptic device using acceleration feedback. *Haptics: Perception, Devices and Scenarios*, pages 157-162.

Voraussetzungen / Besonderes

Notice:  
 The registration is limited to 26 students  
 There are 4 credit points for this lecture.  
 The lecture will be held in English.  
 The students are expected to have basic control knowledge from previous classes.  
<http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html>

636-0007-00L	Computational Systems Biology	W	6 KP	3V+2U	J. Stelling
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).				
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.				
Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.				
Skript	<a href="http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html">http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html</a>				
Literatur	U. Alon, <i>An introduction to systems biology</i> . Chapman & Hall / CRC, 2006.  Z. Szallasi et al. (eds.), <i>System modeling in cellular biology</i> . MIT Press, 2010.  B. Ingalls, <i>Mathematical modeling in systems biology: an introduction</i> . MIT Press, 2013				

## ► Multidisziplinärer

*Gesamtes Lehrangebot der Departemente MAVT, ITET und INFK. In Absprache mit dem Tutor.*

## ► GESS Wissenschaft im Kontext

*Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-MAVT.*

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH*

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

## ► Studienarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1014-00L	<b>Semester Project Robotics, Systems and Control</b> <i>Only for Robotics, Systems and Control MSc.</i>	O	8 KP	17A	Professor/innen
	<i>The subject of the Semester Project and the choice of the supervisor (ETH-professor) are to be approved in advance by the tutor.</i>				
Kurzbeschreibung	The semester project is designed to train the students in the solution of specific engineering problems. This makes use of the technical and social skills acquired during the master's program. Tutors propose the subject of the project, elaborate the project plan, and define the roadmap together with their students, as well as monitor the overall execution.				
Lernziel	The semester project is designed to train the students in the solution of specific engineering problems. This makes use of the technical and social skills acquired during the master's program.				

### ► Industrie-Praxis

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1090-00L	<b>Industrial Internship ■</b> <i>Access to the company list and request for recognition under <a href="http://www.mavt.ethz.ch/praxis">www.mavt.ethz.ch/praxis</a>.</i>	O	8 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The main objective of the minimum twelve-week internship is to expose Master's students to the industrial work environment. The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations.				
Lernziel	The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations.				

### ► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1016-00L	<b>Master's Thesis Robotics, Systems and Control ■</b> <i>Students who fulfill the following criteria are allowed to begin with their Master's Thesis:</i> <i>a. successful completion of the bachelor program;</i> <i>b. fulfilling of any additional requirements necessary to gain admission to the master programme;</i> <i>c. successful completion of the semester project;</i> <i>d. achievement of 28 ECTS in the category "Core Courses".</i>	O	30 KP	64D	Professor/innen
	<i>The Master's Thesis must be approved in advance by the tutor and is supervised by a professor of ETH Zurich or an adjunct faculty of RSC.</i> <i>To choose a titular professor as a supervisor, please contact the D-MAVT Student Administration.</i>				
Kurzbeschreibung	Master's programs are concluded by the master's thesis. The thesis is aimed at enhancing the student's capability to work independently toward the solution of a theoretical or applied problem. The subject of the master's thesis, as well as the project plan and roadmap, are proposed by the tutor and further elaborated with the student.				
Lernziel	The thesis is aimed at enhancing the student's capability to work independently toward the solution of a theoretical or applied problem.				

### Robotics, Systems and Control Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

### Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

# Science, Technology, and Policy Master

## ► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>860-0003-00L</b>	<b>Cornerstone Science, Technology, and Policy ■</b> <i>Only for Science, Technology, and Policy MSc, MAS and PhD.</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>T. Bernauer</b>
Kurzbeschreibung	This course introduces students to the MSc STP and MAS STP program in two ways. First, it provides a general introduction to the study of STP. Second, it exposes students to a variety of complex policy problems and ways and means of coming up with proposals for and assessments of policy options.				
Lernziel	This course introduces students to the MSc STP and MAS STP program in two ways. First, it provides a general introduction to the study of STP. Second, it exposes students to a variety of complex policy problems and ways and means of coming up with proposals for and assessments of policy options.				
Inhalt	Day 1: Introduction to the study of Science, Technology and Policy / getting to know each other, social event Day 2: Knowledge assessment in areas marked by controversy over scientific evidence Day 3: Challenges of urban development / Energy transition and sustainable mobility Day 4: Mitigating and adapting to climate change / Managing international water resources Day 5: Implications of digital society / Policy planning exercise				
Voraussetzungen / Besonderes	Reserved for the ISTP MSC and MAS students				
<b>860-0002-00L</b>	<b>Quantitative Policy Analysis and Modeling</b>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Patt, S. Hanger-Kopp, S. Pfenninger, T. Schmidt</b>
Kurzbeschreibung	The lectures will introduce students to the principles of quantitative policy analysis, namely the methods to predict and evaluate the social, economic, and environmental effects of alternative strategies to achieve public objectives. A series of graded assignments will give students an opportunity for students to apply those methods to a set of case studies				
Lernziel	The objectives of this course are to develop the following key skills necessary for policy analysts: - Identifying the critical quantitative factors that are of importance to policy makers in a range of decision-making situations. - Developing conceptual models of the types of processes and relationships governing these quantitative factors, including stock-flow dynamics, feedback loops, optimization, sources and effects of uncertainty, and agent coordination problems. - Develop and program numerical models to simulate the processes and relationships, in order to identify policy problems and the effects of policy interventions. - Communicate the findings from these simulations and associated analysis in a manner that makes transparent their theoretical foundation, the level and sources of uncertainty, and ultimately their applicability to the policy problem. The course will proceed through a series of policy analysis and modeling exercises, involving real-world or hypothetical problems. The specific examples around which work will be done will concern the environment, energy, health, and natural hazards management.				
<b>860-0004-00L</b>	<b>Bridging Science, Technology, and Policy ■</b> <i>Only for Science, Technology, and Policy MSc, MAS and PhD.</i>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>T. Bernauer</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on technological innovations from the beginning of humanity through the industrial revolution up until today. It provides students with a deeper understanding of the factors that drive technological innovations, and the roles government policies, society, science, and industry play in this regard.				
Lernziel	This course picks up on the ISTP Cornerstone Science, Technology and Policy course and goes into greater depth on issues covered in that course, as well as additional issues where science and technology are among the causes of societal challenges but can also help in finding solutions.				
Inhalt	Week 1: no class because of ISTP Cornerstone Science, Technology and Policy course Week 2: technology & society in historical perspective - technological innovations up to the industrial revolution Week 3: technology & society in historical perspective - technological innovations during the industrial revolution - engines & electricity Week 4: technology & society in historical perspective - from the industrial revolution to modernity - mobility and transport (railroads, ships, cars, airplanes, space) Week 5: food production: the green revolutions. Week 6: microelectronics, computing & the internet Week 7: life sciences: pharmaceuticals & diagnostic technology Week 8: energy: primary fuels, renewables, networks Week 9: automation: self-driving cars & trains, drones Week 10: communication & Big Data: semiconductors and software Week 11: military & security issues associated with technological innovation Week 12: possible futures (1): nuclear fusion, geoengineering Week 13: possible Future (2): information, communication, robotics, synthetic biology, nanotech, quantum computing				
Skript	Course materials will be given to the students prior to the start of each class				
<b>860-0005-00L</b>	<b>Colloquium Science, Technology, and Policy (HS)</b> <i>Only for Science, Technology, and Policy MSc and MAS.</i>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>2K</b>	<b>T. Bernauer</b>
Kurzbeschreibung	Presentations by invited guest speakers from academia and practice/policy. Students are assigned to play a leading role in the discussion and write a report on the respective event.				
Lernziel	Presentations by invited guest speakers from academia and practice/policy. Students are assigned to play a leading role in the discussion and write a report on the respective event.				
Inhalt	See program on the ISTP website: <a href="http://www.istp.ethz.ch/events/colloquium.html">http://www.istp.ethz.ch/events/colloquium.html</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	open to anyone from ETH				
<b>860-0007-00L</b>	<b>Principles of Economics ■</b> <i>Only for Science, Technology, and Policy MSc and MAS.</i>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>S. Sarferaz, J.-P. Nicolai</b>
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to the study of economics. Students will learn about the economic way of thinking, the functioning of a market economy, as well as the potentials and limitations of economic policies to govern the behavior of individuals and the economy. The course is divided into two parts, the first covering microeconomic analysis, and the second on macroeconomics.				
Lernziel	The first part of the course focuses on microeconomic analysis, including the behavior of individuals and firms, supply and demand analysis, and market failures. Students will also be introduced to the use of microeconomic thought to influence the behavior of individuals and firms and to address market failures. The second part focuses on macroeconomic concepts, including national production, employment, inflation, and growth theories. Students will then learn about macroeconomic policies, such as monetary and fiscal policy, often used to stabilize short-run economic fluctuations.				
Skript	Lecture slides will be made available by email or via course website.				
Literatur	Mankiw, N. G. and Taylor, M. P. (2014), Economics, Cengage Learning, 3rd Edition.				



<b>860-0001-00L</b>	<b>Public Institutions and Policy-Making Processes</b> <i>Number of participants limited to 25.</i>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>T. Bernauer, S. Bechtold, F. Schimmelfennig</b>
	<i>Priority for Science, Technology, and Policy MSc and MAS students.</i>				
Kurzbeschreibung	Students acquire the contextual knowledge for analyzing public policies. They learn why and how public policies and laws are developed, designed, and implemented at national and international levels, and what challenges arise in this regard.				
Lernziel	Public policies result from decision-making processes that take place within formal institutions of the state (parliament, government, public administration, courts). That is, policies are shaped by the characteristics of decision-making processes and the characteristics of public institutions and related actors (e.g. interest groups). In this course, students acquire the contextual knowledge for analyzing public policies. They learn why and how public policies and laws are developed, designed, and implemented at national and international levels, and what challenges arise in this regard. The course is organized in three modules. The first module (Stefan Bechtold) examines basic concepts and the role of law, law-making, and law enforcement in modern societies. The second module (Thomas Bernauer) deals with the functioning of legislatures, governments, and interest groups. The third module (Frank Schimmelfennig) focuses on the European Union and international organisations.				
Inhalt	Public policies result from decision-making processes that take place within formal institutions of the state (parliament, government, public administration, courts). That is, policies are shaped by the characteristics of decision-making processes and the characteristics of public institutions and related actors (e.g. interest groups). In this course, students acquire the contextual knowledge for analyzing public policies. They learn why and how public policies and laws are developed, designed, and implemented at national and international levels, and what challenges arise in this regard. The course is organized in three modules. The first module (Stefan Bechtold) examines basic concepts and the role of law, law-making, and law enforcement in modern societies. The second module (Thomas Bernauer) deals with the functioning of legislatures, governments, and interest groups. The third module (Frank Schimmelfennig) focuses on the European Union and international organisations.				
Skript	Reading materials will be distributed electronically to the students when the semester starts.				
Literatur	<p>Baylis, John, Steve Smith, and Patricia Owens (2014): <i>The Globalization of World Politics. An Introduction to International Relations.</i> Oxford: Oxford University Press.</p> <p>Caramani, Daniele (ed.) (2014): <i>Comparative Politics.</i> Oxford: Oxford University Press.</p> <p>Gilardi, Fabrizio (2012): <i>Transnational Diffusion: Norms, Ideas, and Policies</i>, in Carlsnaes, Walter, Thomas Risse and Beth Simmons, <i>Handbook of International Relations</i>, 2nd Edition, London: Sage, pp. 453-477.</p> <p>Hage, Jaap and Bram Akkermans (eds.) (2nd edition 2017): <i>Introduction to Law</i>, Heidelberg: Springer.</p> <p>Jolls, Christine (2013): <i>Product Warnings, Debiasing, and Free Speech: The Case of Tobacco Regulation</i>, <i>Journal of Institutional and Theoretical Economics</i> 169: 53-78.</p> <p>Lelieveldt, Herman and Sebastiaan Princen (2011): <i>The Politics of European Union.</i> Cambridge: Cambridge University Press.</p> <p>Lessig, Lawrence (2006): <i>Code and Other Laws of Cyberspace, Version 2.0</i>, New York: Basic Books. Available at <a href="http://codev2.cc/download+remix/Lessig-Codev2.pdf">http://codev2.cc/download+remix/Lessig-Codev2.pdf</a>.</p> <p>Schimmelfennig, Frank and Ulrich Sedelmeier (2004): <i>Governance by Conditionality: EU Rule Transfer to the Candidate Countries of Central and Eastern Europe</i>, in: <i>Journal of European Public Policy</i> 11(4): 669-687.</p> <p>Shipan, Charles V. and Craig Volden (2012): <i>Policy Diffusion: Seven Lessons for Scholars and Practitioners.</i> <i>Public Administration Review</i> 72(6): 788-796.</p> <p>Sunstein, Cass R. (2014): <i>The Limits of Quantification</i>, <i>California Law Review</i> 102: 1369-1422.</p> <p>Thaler, Richard H. and Cass R. Sunstein (2003): <i>Libertarian Paternalism.</i> <i>American Economic Review: Papers &amp; Proceedings</i> 93: 175-179.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	This is a Master level course. The course is capped at 25 students, with ISTP Master students having priority.				

<b>860-0001-01L</b>	<b>Public Institutions and Policy-Making Processes; Research Paper</b> <i>Only for Science, Technology, and Policy MSc and MAS.</i>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>3A</b>	<b>T. Bernauer, S. Bechtold, F. Schimmelfennig</b>
	<i>Prerequisite: you have to be enrolled in 860-0001-00L during the same semester.</i>				
Kurzbeschreibung	This is an add-on module to the course: 860-0001-00L. It focuses on students writing an essay on an issue covered by the main course 860-0001-00L.				
Lernziel	Students learn how to write an essay on a policy issue they select.				
Inhalt	Public policies result from decision-making processes that take place within formal institutions of the state (parliament, government, public administration, courts). That is, policies are shaped by the characteristics of decision-making processes and the characteristics of public institutions and related actors (e.g. interest groups). In this course, students acquire the contextual knowledge for analyzing public policies - hence this course is complementary to the ISTP course on concepts and methods of policy analysis. Students learn why and how public policies and laws are developed, designed, and implemented at national and international levels. The course is organized in three modules. The first module (taught by Stefan Bechtold) examines basic concepts and the role of law, law-making, and law enforcement in modern societies. The second module (taught by Thomas Bernauer) deals with the functioning of legislatures, governments, and interest groups. The third module (taught by Frank Schimmelfennig) focuses on the European Union and international organizations.				
Skript	See 860-0001-00L				

Literatur Baylis, John, Steve Smith, and Patricia Owens (2014): The Globalization of World Politics. An Introduction to International Relations. Oxford: Oxford University Press.

Bernauer, T., Jahn, D., Kuhn, P., Walter, S. (2009, 2012): Einführung in die Politikwissenschaft (Introduction to Political Science). Baden-Baden: Nomos / UTB.

Caramani, Daniele (ed.) (2014): Comparative Politics. Oxford: Oxford University Press.

Gilardi, Fabrizio (2012): Transnational Diffusion: Norms, Ideas, and Policies, in Carlsnaes, Walter, Thomas Risse and Beth Simmons, Handbook of International Relations, 2nd Edition, London: Sage, pp. 453-477.

Hage, Jaap and Bram Akkermans (eds.) (2nd edition 2017): Introduction to Law, Heidelberg: Springer, available as an ebook at ETH library.

Jolls, Christine (2013): Product Warnings, Debiasing, and Free Speech: The Case of Tobacco Regulation, Journal of Institutional and Theoretical Economics 169: 53-78.

Lelieveldt, Herman and Sebastiaan Princen (2011): The Politics of European Union. Cambridge: Cambridge University Press.

Lessig, Lawrence (2006): Code and Other Laws of Cyberspace, Version 2.0, New York: Basic Books. Available at <http://codev2.cc/download+remix/Lessig-Codev2.pdf>.

Schimmelfennig, Frank and Ulrich Sedelmeier (2004): Governance by Conditionality: EU Rule Transfer to the Candidate Countries of Central and Eastern Europe, in: Journal of European Public Policy 11(4): 669-687.

Shipan, Charles V. and Craig Volden (2012): Policy Diffusion: Seven Lessons for Scholars and Practitioners. Public Administration Review 72(6): 788-796.

Sunstein, Cass R. (2014): The Limits of Quantification, California Law Review 102: 1369-1422.

Thaler, Richard H. and Cass R. Sunstein (2003): Libertarian Paternalism. American Economic Review: Papers & Proceedings 93: 175-179.

Voraussetzungen / Besonderes Access only for ISTP MSc students also enrolled in 860-0001-00L

<b>860-0006-00L</b>	<b>Essential Tools and Statistics for Impact and Policy Evaluation</b> <i>Number of participants limited to 20.</i>  <i>Science, Technology, and Policy MSc and MAS students have priority.</i>  <i>This lecture had been offered until autumn semester 2017 with the title "Applied Statistics and Policy Evaluation". Students who has completed that lecture cannot take credit points for this lecture again.</i>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>L. Beiser-McGrath</b>
Kurzbeschreibung	This course aims to equip students with the basic knowledge and skills to both understand and conduct the evaluation of policies. This will involve both learning about statistical models and their appropriateness for estimating causal effects, as well as developing skills using statistical software to implement these models.				
Lernziel	Students will: - know strategies to test causal hypotheses using regression analysis and/or experimental methods - be able to critically interpret results of applied statistics, in particular, regarding causal inference - be able to critically read and assess published studies on policy evaluation - learn to use the statistical software R				
Inhalt	This course aims to equip students with the basic knowledge and skills to both understand and conduct the evaluation of policies. The first part of the course offers a thorough treatment of the classical linear regression model, the workhorse model for quantitative data analysis, and the program R that will be used for statistical analysis. The second part of the course focuses on more advanced methods that aim to estimate causal effects from observational data.				

► **Fallstudien**

<b>Nummer</b>	<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>ECTS</b>	<b>Umfang</b>	<b>Dozierende</b>
<b>860-0011-00L</b>	<b>Modeling and Simulating Social Systems in MATLAB (or Python) - With Coding Project</b> <i>Only for Science, Technology, and Policy MSc and MAS.</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>2S+2A</b>	<b>N. Antulov-Fantulin, D. Helbing, L. Aguilar Melgar</b>
Kurzbeschreibung	This course introduces mathematical and computational models to study social systems and the process of scientific research.  Students develop a significant project, implementing a model and communicating their results through a seminar thesis and a short oral presentation.				
Lernziel	The students should learn how to use a high level programming environment (MATLAB or Python) as a tool to solve various scientific problems. The use of a high level programming environment makes it possible to quickly find numerical solutions to a wide range of scientific problems. Students will learnt to take advantage of a rich set of tools to present their results numerically and graphically.  After the students have learned the basic structure of the programming language, they should be able to implement social simulation models and document their skills through a seminar thesis and finally give a short oral presentation.				
Inhalt	This course introduces first the basic functionalities and features of the high level programming environments (MATLAB and Python), such as the simple operations with matrices and vectors, differential equations, statistical tools, the graphical representation of data in various forms, and video animations of spatio-temporal data. With this knowledge, students are expected to implement themselves models of various social processes and systems, including agent-based models, e.g. models of interactive decision making, group dynamics, human crowds, or game-theoretical models.  Part of this course will consist of supervised programming exercises. Credit points are finally earned for the implementation of a mathematical model from the sociological literature and the documentation in a seminar thesis.				
Skript	The lecture slides will be presented on the course web page after each lecture.				
Literatur	Literature, in particular regarding computer models in the social sciences, will be provided in the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The number of participants is limited to the size of the available computer teaching room. The source code related to the seminar thesis should be well enough documented for further use by others and must be handed over to the Chair of Computational Social Science (COSS) for further free and unrestricted use.				

<b>101-0417-00L</b>	<b>Transport Planning Methods</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>K. W. Axhausen</b>
Kurzbeschreibung	The course provides the necessary knowledge to develop models supporting and also evaluating the solution of given planning problems. The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Knowledge and understanding of statistical methods and algorithms commonly used in transport planning</li> <li>- Comprehend the reasoning and capabilities of transport models</li> <li>- Ability to independently develop a transport model able to solve / answer planning problem</li> <li>- Getting familiar with cost-benefit analysis as a decision-making supporting tool</li> </ul>				
Inhalt	<p>The course provides the necessary knowledge to develop models supporting the solution of given planning problems and also introduces cost-benefit analysis as a decision-making tool. Examples of such planning problems are the estimation of traffic volumes, prediction of estimated utilization of new public transport lines, and evaluation of effects (e.g. change in emissions of a city) triggered by building new infrastructure and changes to operational regulations.</p> <p>To cope with that, the problem is divided into sub-problems, which are solved using various statistical models (e.g. regression, discrete choice analysis) and algorithms (e.g. iterative proportional fitting, shortest path algorithms, method of successive averages).</p> <p>The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis. Interim lab session take place regularly to guide and support students with the applied part of the course.</p>				
Skript	Moodle platform (enrollment needed)				
Literatur	<p>Willumsen, P. and J. de D. Ortuzar (2003) Modelling Transport, Wiley, Chichester.</p> <p>Cascetta, E. (2001) Transportation Systems Engineering: Theory and Methods, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.</p> <p>Sheffi, Y. (1985) Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods, Prentice Hall, Englewood Cliffs.</p> <p>Schnabel, W. and D. Lohse (1997) Verkehrsplanung, 2. edn., vol. 2 of Grundlagen der Strassenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin.</p> <p>McCarthy, P.S. (2001) Transportation Economics: A case study approach, Blackwell, Oxford.</p>				

### ► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>351-0778-01L</b>	<b>Discovering Management (Exercises)</b> <i>Complementary exercises for the module Discovering Management.</i>	<b>W Dr</b>	<b>1 KP</b>	<b>1U</b>	<b>B. Clarysse, L. De Cuyper</b>
Kurzbeschreibung	<p><i>Prerequisite: Participation and successful completion of the module Discovering Management (351-0778-00L) is mandatory.</i></p> <p>This course is offered complementary to the basis course 351-0778-00L, "Discovering Management". The course offers additional exercises and case studies.</p>				
Lernziel	This course is offered to complement the course 351-0778-00L. The course offers additional exercises and case studies.				
Inhalt	<p>The course offers additional exercises and case studies concerning: Strategic Management; Technology and Innovation Management; Operations and Supply Chain Management; Finance and Accounting; Marketing and Sales.</p> <p>Please refer to the course website for further information on the content, credit conditions and schedule of the module: <a href="https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mtec/chair-of-entrepreneurship/en/education/discovering-management.html">https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mtec/chair-of-entrepreneurship/en/education/discovering-management.html</a></p>				
<b>351-0778-00L</b>	<b>Discovering Management</b> <i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. Clarysse, M. Ambühl, S. Brusoni, E. Fleisch, G. Grote, V. Hoffmann, T. Netland, G. von Krogh, F. von Wangenheim</b>
Kurzbeschreibung	Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC.				
Lernziel	Discovering Management combines in an innovate format a set of lectures and an advanced business game. The learning model for Discovering Management involves 'learning by doing'. The objective is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, corporate finance, leadership, design thinking and corporate social responsibility. While the 14 different lectures provide the theoretical and conceptual foundations, the experiential learning outcomes result from the interactive business game. The purpose of the business game is to analyse the innovative needs of a large multinational company and develop a business case for the company to grow. This business case is as relevant to someone exploring innovation within an organisation as it is if you are planning to start your own business. By discovering the key aspects of entrepreneurial management, the purpose of the course is to advance students' understanding of factors driving innovation, entrepreneurship, and company success.				
Inhalt	<p>Discovering Management aims to broaden the students' understanding of the principles of business management, emphasizing the interdependence of various topics in the development and management of a firm. The lectures introduce students not only to topics relevant for managing large corporations, but also touch upon the different aspects of starting up your own venture. The lectures will be presented by the respective area specialists at D-MTEC.</p> <p>The course broadens the view and understanding of technology by linking it with its commercial applications and with society. The lectures are designed to introduce students to topics related to strategy, corporate innovation, leadership, corporate and entrepreneurial finance, value chain analysis, corporate social responsibility, and business model innovation. Practical examples from industry experts will stimulate the students to critically assess these issues. Creative skills will be trained by the business game exercise, a participant-centered learning activity, which provides students with the opportunity to place themselves in the role of Chief Innovation Officer of a large multinational company. As they learn more about the specific case and identify the challenge they are faced with, the students will have to develop an innovative business case for this multinational corporation. Doing so, this exercise will provide an insight into the context of managerial problem-solving and corporate innovation, and enhance the students' appreciation for the complex tasks companies and managers deal with. The business game presents a realistic model of a company and provides a valuable learning platform to integrate the increasingly important development of the skills and competences required to identify entrepreneurial opportunities, analyse the future business environment and successfully respond to it by taking systematic decisions, e.g. critical assessment of technological possibilities.</p>				

Voraussetzungen / Besonderes	Discovering Management is designed to suit the needs and expectations of Bachelor students at all levels as well as Master and PhD students not belonging to D-MTEC. By providing an overview of Business Management, this course is an ideal enrichment of the standard curriculum at ETH Zurich. No prior knowledge of business or economics is required to successfully complete this course.				
<b>851-0609-06L</b>	<b>Governing the Energy Transition</b> <i>Number of participants limited to 25.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>T. Schmidt, S. Sewerin</b>
Kurzbeschreibung	<i>Primarily suited for Master and PhD level.</i> This course addresses the role of policy and its underlying politics in the transformation of the energy sector. It covers historical, socio-economic, and political perspectives and applies various theoretical concepts to specific aspects of governing the energy transition.				
Lernziel	- To gain an overview of the history of the transition of large technical systems - To recognize current challenges in the energy system to understand the theoretical frameworks and concepts for studying transitions - To demonstrate knowledge on the role of policy and politics in energy transitions				
Inhalt	Climate change, access to energy and other societal challenges are directly linked to the way we use and create energy. Both the recent United Nations Paris climate change agreement and the UN Sustainable Development Goals make a fast and extensive transition of the energy system necessary. This course introduces the social and environmental challenges involved in the energy sector and discusses the implications of these challenges for the rate and direction of technical change in the energy sector. It compares the current situation with historical socio-technical transitions and derives the consequences for policy-making. It then introduces theoretical frameworks and concepts for studying innovation and transitions. It then focuses on the role of policy and policy change in governing the energy transition, considering the role of political actors, institutions and policy feedback. The course has a highly interactive (seminar-like) character. Students are expected to actively engage in the weekly discussions and to give a presentation (15-20 minutes) on one of the weekly topics during that particular session. The presentation and participation in the discussions will form one part of the final grade (50%), the remaining 50% of the final grade will be formed by a final exam.				
Skript	Slides and reading material will be made available via moodle.ethz.ch (only for registered students).				
Literatur	A reading list will be provided via moodle.ethz.ch at the beginning of the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is particularly suited for students of the following programmes: MA Comparative International Studies; MSc Energy Science & Technology; MSc Environmental Sciences; MSc Management, Technology & Economics; MSc Science, Technology & Policy; ETH & UZH PhD programmes.				
<b>363-1065-00L</b>	<b>Design Thinking: Human-Centred Solutions to Real World Challenges</b> <i>Due to didactic reasons, the number of participants is limited to 30.</i>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>5G</b>	<b>A. Cabello Llamas, S. Brusoni, L. Cabello</b>
Kurzbeschreibung	<i>All interested students are invited to apply for this course by sending a short motivation letter to Linda Armbruster (larmbruster@ethz.ch).</i> <i>Additionally please enroll via mystudies. Please note that all students are put on the waiting list and that your current position on the waiting list is irrelevant, as places will be assigned after the first lecture on the basis of your motivation letter and commitment for the class.</i> The goal of this course is to engage students in a multidisciplinary collaboration to tackle real world problems. Following a design thinking approach, students will work in teams to solve a set of design challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project in collaboration with an external project partner.				
Lernziel	Information and application: <a href="http://sparklabs.ch/">http://sparklabs.ch/</a> During the course, students will learn about different design thinking methods and tools. This will enable them to: - Generate deep insights through the systematic observation and interaction of key stakeholders (empathy). - Engage in collaborative ideation with a multidisciplinary team. - Rapidly prototype and iteratively test ideas and concepts by using various materials and techniques.				
Inhalt	The purpose of this course is to equip the students with methods and tools to tackle a broad range of problems. Following a Design Thinking approach, the students will learn how to observe and interact with key stakeholders in order to develop an in-depth understanding of what is truly important and emotionally meaningful to the people at the center of a problem. Based on these insights, the students ideate on possible solutions and immediately validated them through quick iterations of prototyping and testing using different tools and materials. The students will work in multidisciplinary teams on a set of challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project with an external project partner. In this course, the students will learn about the different Design Thinking methods and tools that are needed to generate deep insights, to engage in collaborative ideation, rapid prototyping and iterative testing.  Design Thinking is a deeply human process that taps into the creative abilities we all have, but that get often overlooked by more conventional problem solving practices. It relies on our ability to be intuitive, to recognize patterns, to construct ideas that are emotionally meaningful as well as functional, and to express ourselves through means beyond words or symbols. Design Thinking provides an integrated way by incorporating tools, processes and techniques from design, engineering, the humanities and social sciences to identify, define and address diverse challenges. This integration leads to a highly productive collaboration between different disciplines.				
Voraussetzungen / Besonderes	For more information and the application visit: <a href="http://sparklabs.ch/">http://sparklabs.ch/</a> Open mind, ability to manage uncertainty and to work with students from various background. Class attendance and active participation is crucial as much of the learning occurs through the work in teams during class. Therefore, attendance is obligatory for every session. Please also note that the group work outside class is an essential element of this course, so that students must expect an above-average workload.  Please note that the class is designed for full-time MSc students. Interested MAS students need to send an email to Linda Armbruster to learn about the requirements of the class.				
<b>051-0159-00L</b>	<b>Urban Design I</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>2V</b>	<b>H. Klumpner</b>
Kurzbeschreibung	The 'Urban Stories' lecture series introduces a city during each lecture. The city's urban development is described through contemporary phenomena and is critically presented as strategies and tactics. The urban phenomenon we explore in this course show urban conditions, models and operational modes.				

Lernziel	<p>How can we read cities and recognise current trends and urban phenomena? The lectures series will produce a catalogue of operational urban tools as a series of critical case studies, and as basis for future practice. Urban Stories introduces a repertoire of urban design instruments to the students.</p> <p>This will empower them to read cities and apply these tools in the urban environment. The course will approach the topic employing analytical cases on different scales, geographies, in diverse socio-political and economical environments. With our collection of tools compiled in a 'toolbox', we aim to tell the fundamental story of contemporary urban development. This specific analysis offers insight and knowledge that helps students to make informed design decisions. The tools are grouped in thematic clusters, compared and interpreted. This approach sensibilises the students to understand how to operate in different local but also international contexts.</p>
Inhalt	<p>Urban form cannot be reduced to the physical space. Cities are the result of social construction, under the influence of technologies, ecology, culture, the impact of experts and accidents. Urban un-concluded processes respond to political interests, economic pressure, cultural inclinations, along with the imagination of architects and urbanists and the informal powers at work in complex adaptive systems. Current urban phenomena are the result of an urban evolution. The facts stored in urban environments include contributions from its entire lifecycle. That is true for the physical environment, but also for non-physical aspects, the imaginary city that exists along with its potentials and problems and with the conflicts that have evolved over time. Knowledge and understanding along with a critical observation of the actions and policies are necessary to understand the diversity and instability present in the contemporary city and to understand how urban form evolved to its current state.</p> <p>How did cities develop into the cities we live in now? Which urban plans, instruments, visions, political decisions, economic reasonings, cultural inputs and social organisation have been used to operate in urban settlements in specific moments of change? We have chosen cities that are exemplary in illustrating how these instruments have been implemented and how they have shaped urban environments. We transcribe these instruments into urban operational tools that we have recognized and collected within existing tested cases in contemporary cities across the globe.</p> <p>This lecture series will introduce urban knowledge and the way it has introduced urban models and operational modes within different concrete realities, therefore shaping cities. Urban knowledge will be translated into operational tools, extracted from cities where they have been tested and become exemplary samples, most relevant for providing the understanding of how urban landscape has taken shape. The tools are clustered in twelve thematic clusters and three tool scales for better comparability and cross-reflection.</p> <p>Tool case studies are compiled into a toolbox, which we use as templates to read the city and to critically reflect upon it. The presented contents are meant to serve as inspiration for positioning in future professional life as well as to provide instruments for future design decisions.</p>
Skript	<p>The learning material, available via <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/">https://moodle-app2.let.ethz.ch/</a> is comprised of:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Toolbox 'Reader' with introduction to the lecture course and tool summaries</li> <li>- Weekly exercise tasks</li> <li>- Infographics with basic information of each city</li> <li>- Quiz question for each tool</li> <li>- Additional reading material</li> </ul> <p>The compiled learning material can be downloaded from the student-server: <a href="http://brillembourg-klumpner-server.ethz.ch">afp://brillembourg-klumpner-server.ethz.ch</a></p> <p>Please check also the Chair website for more information: <a href="http://u-tt.com/teaching/">http://u-tt.com/teaching/</a></p> <p>For a brief digital overview of all presented cities in the lecture series (not official learning material): <a href="http://utt-toolbox.com/">http://utt-toolbox.com/</a></p>
Literatur Voraussetzungen / Besonderes	<p>Please see 'Skript', (a digital reader is available)</p> <p>"Semesterkurs" (semester course) students from other departments or students taking this lecture as GESS / Studium Generale course as well as exchange students must submit a research paper, which will be subject to the performance assessment: "Bestanden" (pass) or "Nicht bestanden" (failed) as the performance assessment type, for "Urban Design I: Urban Stories" taken as a semester course, is categorized as "unbenotete Semesterleistung" (ungraded semester performance).</p>

<b>869-0101-00L</b>	<b>Communicating with Stakeholders and Policy-Makers W</b> <i>Number of participants limited to 10.</i>	<b>2 KP</b>	<b>1G</b>	<b>H. de Bruijn</b>
	<i>Only for MAS in Science, Technology and Policy and Science, Technology and Policy MSc.</i>			
<b>869-0102-00L</b>	<b>Design Thinking: A Human-Centered Approach to Problem-Solving W</b> <i>Number of participants limited to 10.</i>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	<b>S. Brusoni, A. Repetti</b>
	<i>Only for MAS in Science, Technology and Policy and Science, Technology and Policy MSc.</i>			
Kurzbeschreibung	The purpose of this course is to equip the students with methods and tools to tackle a broad range of problems. Following a Design Thinking approach, the students will learn how to observe and interact with key stakeholders in order to develop an in-depth understanding of what is truly important and emotionally meaningful to the people at the center of a problem.			
Lernziel	The purpose of this course is to equip the students with methods and tools to tackle a broad range of problems. Following a Design Thinking approach, the students will learn how to observe and interact with key stakeholders in order to develop an in-depth understanding of what is truly important and emotionally meaningful to the people at the center of a problem. Based on these insights, the students will ideate on possible solutions and immediately validated them through quick iterations of prototyping and testing using different tools and materials. .			
Inhalt	Participants are expected to discover, explore and share valuable skills outside their expertise through agile and collaborative teamwork and hands-on exercises. During the entire process, they will be supported through team skill-building exercises, short theoretical presentations and experienced coaching.			
<b>869-0103-00L</b>	<b>Negotiations W</b> <i>Number of participants limited to 10.</i>	<b>2 KP</b>	<b>1G</b>	<b>C. Garcia</b>
	<i>Only for MAS in Science, Technology and Policy and Science, Technology and Policy MSc.</i>			
Kurzbeschreibung	For two days, the participants will take on the role of CEOs of logging and mining companies operating in the Congo Basin, developing strategies and responding to global changes. They will shape the landscape, and reflect on the ecological, economic and social impacts of their decisions.			

Lernziel	The tropical forests stand at the cross-road. The combined and interacting effects of land-use change, resource extraction, defaunation and climate change are pushing these ecosystems towards critical points where transitions to altered states will happen. The future of these forests depends on our capacity to understand and anticipate these transitions. In this module the participants will understand the drivers behind land use change in the tropics, and will explore some the pitfalls and opportunities new markets and policies can create for the local communities and the ecosystems of the region. They will negotiate new pathways of collective action and learn to cope with uncertainty.
Inhalt	Participants will use a game developed to explore the links between mining and logging in the Congo Basin. Each game will be followed up by a debriefing to analyse the outcomes of the strategies developed by the participants and invent possible new forms of collective action. We will link what happens in the game with highlights from the field. Finally, we will discuss on the use of boundary objects and particularly games to handle negotiations in environmental contexts.
Skript	None
Literatur	Geist HJ & Lambin EF (2002) Proximate Causes and Underlying Driving Forces of Tropical Deforestation. <i>Bioscience</i> 52(2):143-150.  Fernbach PM, Rogers T, Fox CR, & Sloman SA (2013) Political Extremism Is Supported by an Illusion of Understanding. <i>Psychological Science</i> 24(6):939-946.  Game ET, Meijaard E, Sheil D, & McDonald-Madden E (2014) Conservation in a Wicked Complex World; Challenges and Solutions. <i>Conservation Letters</i> 7(3):271-277.  Garcia C, Dray A, & Waeber P (2016) Learning Begins When the Game Is Over: Using Games to Embrace Complexity in Natural Resources Management. <i>GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society</i> 25(4):289-291.  Potapov, P., Hansen, M. C., Laestadius L., Turubanova S., Yaroshenko A., Thies C., Smith W., Zhuravleva I., Komarova A., Minnemeyer S., Esipova E. 2016. The last frontiers of wilderness: Tracking loss of intact forest landscapes from 2000 to 2013. <i>Science Advances</i> , 2017; 3:e1600821 <a href="http://advances.sciencemag.org/content/3/1/e1600821">http://advances.sciencemag.org/content/3/1/e1600821</a>  Potapov P., Yaroshenko A., Turubanova S., Dubinin M., Laestadius L., Thies C., Aksenov D., Egorov A., Yesipova Y., Glushkov I., Karpachevskiy M., Kostikova A., Manisha A., Tsybikova E., Zhuravleva I. 2008. Mapping the World's Intact Forest Landscapes by Remote Sensing. <i>Ecology and Society</i> , 13 (2) <a href="https://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss2/art51/">https://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss2/art51/</a>
Voraussetzungen / Besonderes	None

<b>860-0030-00L</b>	<b>Digitale Nachhaltigkeit</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 45</i>  <i>Diese LE ersetzt die LE 851-0591-00 Digitale Nachhaltigkeit in der Wissensgesellschaft. Studierende, die die Lerneinheit 851-0591 Digitale Nachhaltigkeit belegt hatten dürfen die Lerneinheit 860-0030-00L nicht besuchen und anrechnen lassen.</i>  <i>Besonders geeignet für Studierende D-INFK, D-ITET, D-MATL, D-MAVT, D-MTECT, D-USYS</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. M. Dapp, D. Helbing</b>
Kurzbeschreibung	Wie beeinflussen verschiedene Interessen die Methoden der Produktion, Verteilung und Nutzung digitaler Ressourcen? Den gängigen Ansätzen mit starker Betonung Geistigen Eigentums werden offene Ansätze, zum Beispiel Open Source/Content/Access, gegenübergestellt. Der Fokus liegt auf den Auswirkungen dieser Ansätze und »digitaler Nachhaltigkeit« als möglicher Vision für die Gesellschaft.				
Lernziel	Im Zentrum des Diskurses steht der Umgang mit digitalen Gütern und Geistigem Eigentum in unserer Gesellschaft. Digitalisierung und Internet ermöglichen einen Umgang mit Wissen, der in direktem Gegensatz zum traditionellen Verständnis von "Geistigem Eigentum" und den darauf fussenden Industrien steht. Ausgehend von ökonomischen und rechtlichen Grundlagen werden proprietäre und offene/«freie» Modelle einander gegenüber gestellt. Nachhaltige Entwicklung wird als Konzept auf digitale Güter übertragen, so dass die besondere Natur digitaler «Dinge» berücksichtigt wird. Die Studierenden können anschliessend (hoffentlich) - die besondere Natur digitaler Güter im Gegensatz zu physischen abgrenzen - die Grundkonzepte von Urheberrecht und Patentrecht kritisch erläutern - das Grundprinzip von Blockchains als jüngste offene Entwicklung erklären - politisch-rechtliche und ökonomische Unterschiede proprietärer und offener Ansätze bei der Produktion und Nutzung digitaler Güter erklären - an einem Beispiel erklären, was digitale Nachhaltigkeit bedeutet und worin die Relevanz des Konzepts für Wissensgesellschaften liegt - Ansätze der Freien/Open Source Software auf andere digitale Güter übertragen (z.B. Open Content, Open Access)				
Inhalt	Technische Realität: In Minuten können wir perfekte Kopien hochwertigen digitalen Wissens oder Kultur (als Text, Audio, Video, Grafik oder Software) über den gesamten Globus verteilen. Und dies zu verschwindend geringen Kosten. «Digitalisierung plus Internet» ermöglichen erstmals in der Geschichte der Menschheit den (theoretisch) freien Zugang und Austausch von Wissen weltweit zu minimalen Kosten. Eine immense Chance für die Weiterentwicklung der Gesellschaften in Nord und Süd. «Cool, so what's the problem?» Das Problem ist, dass diese Realität das heutige Geschäftsmodell der Wissens- und Kulturindustrien (vom Music Label und Hollywood über den Verlag bis zum Software-Hersteller) in seinen Grundfesten bedroht. Es sind mächtige kommerzielle Interessen im Spiel, denn die Bedeutung von «Wissen» als viertem Produktionsfaktor wird im 21. Jahrhundert weiter stark zunehmen. Dementsprechend hart ist das Vorgehen gegen «Raubkopierer», «Softwarepiraten» und «File-Sharer». Eine Kernfrage ist das Konzept des Eigentums an digitalem Wissen. Herangezogen wird ein Jahrhunderte altes Konzept von «Geistigem Eigentum», das der digitalen Realität nicht Rechnung trägt und teilweise zu absurden Situationen führt. Das ursprüngliche Ziel - die Weiterentwicklung der Gesellschaft durch eine möglichst grosse Verbreitung von Wissen - droht vergessen zu gehen. Der Umgang mit dem PC entwickelt sich zur neuen Kulturtechnik des 21. Jahrhunderts. Neu daran ist, dass diese Kulturtechnik im Gegensatz zu «Lesen, Schreiben und Rechnen» nicht autonom existiert, sondern auf eine Soft- und Hardware-Infrastruktur angewiesen ist. Diese Bindung erzeugt eine Abhängigkeit vom Anbieter der Infrastruktur, der technisch «Spielregeln» festlegen kann, die dem Benutzer Freiheiten nehmen oder sie begrenzen können. Selbst der Fortgeschrittene kann diese (häufig verdeckt) implementierten Spielregeln technisch nur schwer erkennen und deren gesellschaftliche Bedeutung kaum bewerten. Doch gerade diese unsichtbaren Konsequenzen gilt es zu begreifen und zu hinterfragen, denn sie kontrollieren Zugriff, Verteilung und Nutzung des digitalen Wissens. Vergleichbar mit der Öko-Bewegung in den 60/70er Jahren, existiert eine wachsende politische Bewegung für «Freie Software», dessen populärstes Symbol «GNU/Linux» ist. Sie kämpft dafür, dass Softwarecode als zentrales Kulturgut nicht als Privateigentum behandelt wird, sondern frei von Privatinteressen allen zur Verfügung steht. Mit dem Erfolg dieser Bewegung sind weitere Initiativen entstanden, die die Konzepte der Freien Software auf andere Wissensbereiche (z.B. akademisches Wissen, Musik) übertragen... Als Vorgesmack sei das Essay «ETH Zurich - A Pioneer in Digital Sustainability!» empfohlen. Es kann auf <a href="http://www.essays2030.ethz.ch">www.essays2030.ethz.ch</a> heruntergeladen werden.				
Skript	Die Folien und weitere Unterlagen (beides i.d.R. englischsprachig) werden wöchentlich online verfügbar sein.				

Literatur	Inhalte der folgenden Bücher (als freie PDFs online erhältlich) werden behandelt: 1 Volker Grassmuck, Freie Software - Zwischen Privat- und Gemeineigentum, Bundeszentrale für Politische Bildung, 2. Aufl. Bonn 2004. 2 François Lévêque & Yann Ménière, The Economics of Patents and Copyright, Berkeley Electronic Press, 2004. 3 Yochai Benkler, The Wealth of Networks, Yale University Press. New Haven 2006. <a href="http://www.benkler.org/wealth_of_networks">http://www.benkler.org/wealth_of_networks</a>			
	Zur Vertiefung empfohlen: 1 (allgemein) Chris DiBona et al., Open Sources Voices from the Open Source Revolution, O'Reilly, 1999. 2 (Politologie) Steven Weber, The Success of Open Source, Harvard UP, 2004. 3 (Recht) James Boyle, Shamans, Software, & Spleens - Law and The Construction of the Information Society, Harvard UP, 1996. 4 (Recht) Lawrence Lessig, Code and Other Laws of Cyberspace, Basic Books, New York 1999.			
Voraussetzungen / Besonderes	Aus organisatorischen und didaktischen Gründen (hoher Grad an Interaktion und Gruppenarbeit zu aktuellen Themen als Kreditbedingung) ist die Zahl auf 45 Teilnehmende limitiert. Natürlich sind alle Interessierte eingeladen, die LV auch ohne Semesterleistung zu besuchen.			

<b>851-0739-00L</b>	<b>Fiscal Policy and Inequality</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>E. Ash</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to the political economy of fiscal policy-making. We first analyze policy inputs, with a focus on how elections select and incentivize different types of policymakers. Second, we analyze major fiscal policy outputs: choices of taxes, public goods, tax evasion, and inequality. Methods are from economics and applied statistics.				
Lernziel	Government policies on how to raise revenue and direct expenditures are critical for economic performance and for the fair distribution of income across society. Yet these policies must be designed and implemented by individuals whose interests may diverge from the people they represent. This course provides an introduction to the political and economic factors determining fiscal policies, and the resulting impacts on economic performance and income distribution.				
	We compare three systems for choosing policies: direct democracy (decision by voters), representative democracy (decision by politicians), and tenured bureaucracy (decision by judges). More democratic systems are likely to align policies with the preferences of the median voter, while more bureaucratic systems tend to engage technical expertise and protect minority rights. We use applied game theory models to clarify the differences across these systems.				
	We then ask how different institutions might lead to different fiscal policies. The major policy outputs considered are those from public finance: taxation, public goods, and redistribution. For each of these policy choices, we ask what insights are generated by economic theory and then consider how different governance systems might approach or diverge from these insights. Some reasons for divergence include lobbying and corruption, tax loopholes and evasion, and the tradeoff between efficiency and inequality.				
	The analytical framework is economic theory, which represents voter and policymaker decisions as optimization problems. We will see that the predictions generated by the economic models are sensitive to the assumptions made, and therefore empirical evidence is needed to choose between models. To this end, students will implement the standard methods in applied statistics and policy evaluation, including fixed effects regressions, instrumental variables, regression discontinuity designs, and randomized control trials.				

## ► Praktikum

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>860-0800-00L</b>	<b>Internship</b> <i>Nur für MSc Science, Technology, and Policy Master.</i>	<b>W</b>	<b>0 KP</b>		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Den Studierenden wird empfohlen, ein Praktikum zu absolvieren. Es ist fakultativ und für das Master-Diplom nicht erforderlich.				
Lernziel	Ziel des Praktikums ist es, den Studierenden die zukünftige Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Dabei bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der betreffenden Institution involviert zu werden. Weitere Einzelheiten sind in Art. 33 geregelt.				
Inhalt	Dem Praktikum werden keine KP zugeordnet.				
	Das Praktikum wird auf Antrag der Studierenden im Zeugnis aufgeführt, wenn alle der folgenden Bestimmungen erfüllt sind: a. Das Praktikum dauert mindestens acht Wochen und kann in einem Industrie- Unternehmen, bei einer nationalen oder internationalen Organisation oder bei der öffentlichen Hand im Inland oder Ausland absolviert werden. b. Das Praktikum muss während der ETH-Studienzeit absolviert werden. c. Das Praktikum darf nicht bereits für einen Studienabschluss angerechnet worden sein. d. Der Nachweis über das Praktikum erfolgt über eine schriftliche Bestätigung des Unternehmens oder der Institution, in welcher das Praktikum absolviert worden ist (Praktikumsbestätigung). e. Die Praktikumsbestätigung ist möglichst frühzeitig, spätestens aber beim Diplomantrag, der/dem Studiendelegierten vorzulegen. Er/sie entscheidet über die Anerkennung des Praktikums (ein anerkanntes Praktikum wird mit "bestanden" bewertet). Es können nur anerkannte Praktika auf dem Zeugnis aufgeführt werden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Wird während des Master-Studiums ein fakultatives Praktikum absolviert, so berechtigt dies zu einer Verlängerung der zulässigen Studiendauer um höchstens ein Semester. Die Verlängerung erfolgt nicht automatisch, sondern ausschliesslich auf fristgerecht eingereichtes Gesuch hin. Gesuche sind dem Prorektor Studium einzureichen.				

## ► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>860-0900-00L</b>	<b>Master's Thesis ■</b> <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>	<b>O</b>	<b>30 KP</b>	<b>64D</b>	Professor/innen
Kurzbeschreibung	The thesis should demonstrate the students ability to conduct independent research on the basis of the theoreticel and methodological knowledge acquired during the MSc program.				
Lernziel	The thesis should demonstrate the students ability to conduct independent research on the basis of the theoreticel and methodological knowledge acquired during the MSc program.				

## Science, Technology, and Policy Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

## Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.



# Sport Lehrdiplom

Detaillierte Informationen zum Studiengang auf: [www.didaktischeausbildung.ethz.ch](http://www.didaktischeausbildung.ethz.ch)

## ► Erziehungswissenschaften

Das Lehrangebot für den Bereich Erziehungswissenschaften ist unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>851-0240-15L</b>	<b>Die Gestaltung schulischer Lernumgebungen im Sport (EW2 Sport) ■</b> <i>Diese Veranstaltung ist Voraussetzung für den Besuch von Erlebnispädagogik und Outdoor Education im Sportlehrberuf (EW4) (851-0242-02L)</i>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	<b>H. Gubelmann, R. Scharpf</b>
Kurzbeschreibung	In dieser Veranstaltung lernen die Studierenden die Lernumgebung im Sport über das Grundlagenfach und den Regelunterricht hinaus kennen: - Lehrpläne - Sonderveranstaltungen und Lagergestaltung - Ergänzungsfach Sport Als praxisnahe Übung entwerfen und planen sie die Outdoor-Veranstaltung EW4 des folgenden Semesters				
Lernziel	Die Studierenden können - Sportliche Sonderveranstaltungen und Lager fachgerecht planen - Lehrpläne kritisch bewerten und als Planungshilfe einsetzen - Die Verknüpfung von Theorie und Praxis im Ergänzungsfach umsetzen				
Inhalt	1. LV Semestereinführung 2. LV Planung Outdoor-Weekend 3. LV Auswertung Outdoor-Event 4. LV Planung Event 5. LV Event-Präsentationen / Schlussveranstaltung				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Besuch von EW2 ist Voraussetzung für den Besuch von EW4 Sport				
<b>851-0240-00L</b>	<b>Menschliches Lernen (EW1)</b> <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zerfitikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>E. Stern</b>
Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.				
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen  Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.				
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.				
<b>851-0242-08L</b>	<b>Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30 Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>P. Edelsbrunner, M. Berkowitz Biran, Z. Lue, C. M. Thurn</b>
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
	<i>siehe Erziehungswissenschaften Lehrdiplom für Maturitätsschulen</i>				

## ► Fachdidaktik in Sport

**WICHTIG:** die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis auf maximal 12 KP erfüllt sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>557-0203-00L</b>	<b>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Sport A ■</b> <i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>4A</b>	<b>R. Scharpf, O. Graf</b>

*Beide Mentorierte Arbeiten Fachdidaktik Sport A und B müssen zusammen belegt werden.*

Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.
Lernziel	Die Studierenden verknüpfen allgemeine Bildungsziele mit allgemeinen und speziellen Lernzielen des Sportunterrichts in Projekt- oder Planungsform.  Sie kennen unterschiedliche Lehr/Lernkonzepte und ihre Stärken und Schwächen und sind in der Lage, diese Konzepte situationsbezogen umzusetzen. Sie interessieren sich für die Bewegungslernprozesse und Denkprozesse von Lernenden. Sie lernen zu erkennen, dass Fehler der Lernenden einen momentanen Ausdruck ihrer biomechanischen Möglichkeiten darstellen. Sie berücksichtigen Erkenntnisse aus der fachdidaktischen Forschung und kennen bei unterschiedlichen Inhalten verschiedene Zugänge als Grundlage für ihr Unterrichtsdesign und Unterrichtsplanung.
Inhalt	Die Studierenden kennen die Bewegungs- und Lernziele des Sportunterrichts aus den kantonalen Lehrplänen und können sie begründen. Sie wenden das Begriffssystem Sport an und kennen die Lehrmodelle des Sportunterrichts, anhand deren die epistemologische Natur des Sportunterrichts diskutiert wird. Sie lernen anhand von Projektplanungen die fächerübergreifenden Komponenten des Sportunterrichts kennen und vertiefen sich in Semester- oder Jahresplanungen im Sport. Sie lernen anhand von verschiedenen Problemstellungen im Sport optimale Zugänge zu den unterschiedlichen Lernstufen der Lernenden kennen und vergleichen. Als Hintergrund dient eine detaillierte sportartenspezifische Analyse. Sie erlernen anhand von Bewegungsaufgaben die didaktische Anwendung der Bewegungslehre und ziehen daraus Konsequenzen für den situativ-variabel orientierten Unterricht.
Skript	Siehe moodle 00 - Lehrdiplom Sport <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php">https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php</a>
Literatur	Bucher et al, Sporterziehung. Bände 1-6. Bern 1997 Disler P. Dida-Methodische Modelle in der Ausbildung, Dissertation in 2004, 152 Hotz A. & P. Disler, Schneesport Schweiz Zur Konzeption eines neuen Kern-Lern-Lehrmittels, in: Illi & Phüse (Hrsg.) Bewegung ist Leben, Hofmann Verlag Schorndorf 1997,157-166 Hotz A., Qualitatives Bewegungslernen. Sportpädagogische Perspektiven einer kognitiv akzentuierten Bewegungslehre in Schlüsselbegriffen, Zumikon SVSS Verlag 1996;1998/2 Kurz D. Sport mehrperspektivisch unterrichten warum und wie? In: Zieschang K. Buchmeier, W.: Sport zwischen Tradition und Zukunft. Schorndorf 1992 (1977) Loosch E., Allgemeine Bewegungslehre, Limpert Verlag Wiebelsheim 1999 Roth K. & K. Willemczik, Bewegungswissenschaft, Rowohlt Verlag Reinbek 1999 Röthig P. Sportwissenschaftliches Lexikon, Schorndorf Verlag 2003 Röthig P. & s. Grössing (Hrsg.) Bewegungslehre, Kursbuch 3, Wiesbaden 1990/3

<b>557-0204-00L</b>	<b>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Sport B ■</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>4A</b>	<b>R. Scharpf, O. Graf</b>
	<i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i>				
	<i>Beide Mentorierte Arbeiten Fachdidaktik Sport A und B müssen zusammen belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Die Studierenden verknüpfen allgemeine Bildungsziele mit allgemeinen und speziellen Lernzielen des Sportunterrichts in Projekt- oder Planungsform.  Sie kennen unterschiedliche Lehr/Lernkonzepte und ihre Stärken und Schwächen und sind in der Lage, diese Konzepte situationsbezogen umzusetzen. Sie interessieren sich für die Bewegungslernprozesse und Denkprozesse von Lernenden. Sie lernen zu erkennen, dass Fehler der Lernenden einen momentanen Ausdruck ihrer biomechanischen Möglichkeiten darstellen. Sie berücksichtigen Erkenntnisse aus der fachdidaktischen Forschung und kennen bei unterschiedlichen Inhalten verschiedene Zugänge als Grundlage für ihr Unterrichtsdesign und Unterrichtsplanung.				
Inhalt	Die Studierenden kennen die Bewegungs- und Lernziele des Sportunterrichts aus den kantonalen Lehrplänen und können sie begründen. Sie wenden das Begriffssystem Sport an und kennen die Lehrmodelle des Sportunterrichts, anhand deren die epistemologische Natur des Sportunterrichts diskutiert wird. Sie lernen anhand von Projektplanungen die fächerübergreifenden Komponenten des Sportunterrichts kennen und vertiefen sich in Semester- oder Jahresplanungen im Sport. Sie lernen anhand von verschiedenen Problemstellungen im Sport optimale Zugänge zu den unterschiedlichen Lernstufen der Lernenden kennen und vergleichen. Als Hintergrund dient eine detaillierte sportartenspezifische Analyse. Sie erlernen anhand von Bewegungsaufgaben die didaktische Anwendung der Bewegungslehre und ziehen daraus Konsequenzen für den situativ-variabel orientierten Unterricht.				
Skript	Siehe moodle 00 - Lehrdiplom Sport <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php">https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php</a>				
Literatur	Bucher et al, Sporterziehung. Bände 1-6. Bern 1997 Disler P. Dida-Methodische Modelle in der Ausbildung, Dissertation in 2004, 152 Hotz A. & P. Disler, Schneesport Schweiz Zur Konzeption eines neuen Kern-Lern-Lehrmittels, in: Illi & Phüse (Hrsg.) Bewegung ist Leben, Hofmann Verlag Schorndorf 1997,157-166 Hotz A., Qualitatives Bewegungslernen. Sportpädagogische Perspektiven einer kognitiv akzentuierten Bewegungslehre in Schlüsselbegriffen, Zumikon SVSS Verlag 1996;1998/2 Kurz D. Sport mehrperspektivisch unterrichten warum und wie? In: Zieschang K. Buchmeier, W.: Sport zwischen Tradition und Zukunft. Schorndorf 1992 (1977) Loosch E., Allgemeine Bewegungslehre, Limpert Verlag Wiebelsheim 1999 Roth K. & K. Willemczik, Bewegungswissenschaft, Rowohlt Verlag Reinbek 1999 Röthig P. Sportwissenschaftliches Lexikon, Schorndorf Verlag 2003 Röthig P. & s. Grössing (Hrsg.) Bewegungslehre, Kursbuch 3, Wiesbaden 1990/3				

<b>557-0315-00L</b>	<b>Fachdidaktik Sport I ■</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Scharpf, O. Graf</b>
	<i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i>				
	<i>Lehrdiplom-Studierende müssen die Fachdidaktik Sport I zusammen mit dem Einführungspraktikum Sport - LE 557-0210-00 - belegen.</i>				

Kurzbeschreibung	Sportpraktische Umsetzung der allg. Didaktik mit Planung, Durchführung und Auswertung der Themen aus allen sportsspezifischen Bereichen des Unterricht an der Stufe Sek II.
Lernziel	Die Studierenden: - setzen die Ziele aus der allg. Didaktik, bezogen auf Sportarten in der Schule um. - beherrschen Planung, Durchführung und Auswertung der Themen aus allen sportsspezifischen Bereichen des Unterricht. - gewinnen einen Überblick über die Vorbereitung auf unterschiedliche Anforderungen als Lehrperson im Sport an der Stufe Sek II. - erproben verschiedene Unterrichtsstrukturen wie Lektion, Unterrichtseinheit, Epoche und ausser stundenplanmässige Einheiten im Sport.
Inhalt	- sportpraktische Umsetzung der allg. Didaktik. - Planung, Durchführung und Auswertung der Themen aus allen sportsspezifischen Bereichen des Unterricht an der Stufe Sek II. - Vorbereitung von Lektionen, Unterrichtseinheiten und Semesterplanungen. - Erprobung verschiedener Unterrichtsstrukturen wie Lektion, Unterrichtseinheit; Epoche und ausser stundenplanmässige Einheiten im Sport.
Skript	Skript unter: <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=117">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=117</a> >
Literatur	Kernlernmittel Jugend und Sport
Voraussetzungen / Besonderes	Lehrdiplom-Studierende müssen die Fachdidaktik Sport I zusammen mit dem Einführungspraktikum Sport - LE 557-0210-00 - belegen.

## ► Berufspraktische Ausbildung in Sport

*WICHTIG: die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis auf maximal 12 KP erfüllt sind.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>557-0210-00L</b>	<b>Einführungspraktikum Sport ■</b> <i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>6P</b>	<b>O. Graf, R. Scharpf</b>
	<i>Das Einführungspraktikum Sport muss zusammen mit der Fachdidaktik Sport I - LE 557-0315-00L - belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Einführungspraktikum hospitieren die Studierenden 3 Lektionen bei der Praktikumslehrperson und unterrichten selbst 7 Lektionen. Die Studierenden erhalten von der Praktikumslehrperson Beobachtungs- und Reflexionsaufträge.				
Lernziel	Die Studierenden sammeln schon zu Beginn ihrer Ausbildung erste Erfahrungen mit der Beobachtung, Konzeption und Durchführung von Unterricht. Diese frühe Auseinandersetzung mit der Komplexität von Unterrichtsgeschehen hilft abzuschätzen, ob eine Studierende/ein Studierender die Ausbildung weiterführen will und soll. Sie bildet eine Grundlage für die nachfolgende pädagogische und fachdidaktische Ausbildung.				
Inhalt	Den Studierenden bietet das Einführungspraktikum einen Einblick in den Berufsalltag einer Lehrperson. Die Praktikumslehrperson legt Beobachtungs- und Reflexionsaufträge und die Themen der zu erteilenden Lektionen fest. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios des/der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit der/dem Studierenden aus. Zu den Lektionen, die der/die Studierende selber hält, führt die Praktikumslehrperson Vor- und Nachbesprechungen durch.				
Skript	Siehe moodle 00 - Lehrdiplom Sport <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php">https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php</a>				
Literatur	Bucher et al, Sporterziehung. Bände 1-6. Bern 1997 Disler P. Dida-Methodische Modelle in der Ausbildung, Dissertation in 2004, 152 Hotz A. & P. Disler, Schneesport Schweiz. Zur Konzeption eines neuen Kern-Lern-Lehrmittels, in: Illi & Phüse (Hrsg.) Bewegung ist Leben, Hofmann Verlag Schorndorf 1997, 157-166 Hotz A., Qualitatives Bewegungslernen. Sportpädagogische Perspektiven einer kognitiv akzentuierten Bewegungslehre in Schlüsselbegriffen, Zumikon SVSS Verlag 1996/1998/2 Kurz D. Sport mehrperspektivisch unterrichten warum und wie? In: Zieschang K. Buchmeier, W.: Sport zwischen Tradition und Zukunft. Schorndorf 1992 (1977) Loosch E., Allgemeine Bewegungslehre, Limpert Verlag Wiebelsheim 1999 Roth K. & K. Willemczik, Bewegungswissenschaft, Rowohlt Verlag Reinbek 1999 Röthig P. Sportwissenschaftliches Lexikon, Schorndorf Verlag 2003 Röthig P. & s. Grössing (Hrsg.) Bewegungslehre, Kursbuch 3, Wiesbaden 1990/3				
<b>557-0208-00L</b>	<b>Unterrichtspraktikum Sport ■</b> <i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i>	<b>O</b>	<b>8 KP</b>	<b>17P</b>	<b>O. Graf, R. Scharpf</b>
Kurzbeschreibung	Das Unterrichtspraktikum umfasst 50 Termine. Es erstreckt sich über 4-6 Wochen. Es bietet den Studierenden Gelegenheit, die Inhalte der fachwissenschaftlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung in die Unterrichtspraxis umzusetzen. Begleitend zum Praktikum führen sie Arbeitsaufträge aus.				
Lernziel	- Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.				
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Praktikumslehrperson sorgt ausserdem dafür, dass der/die Studierende Einblick in den schulischen Alltag erhält und die vielfältigen Verpflichtungen einer Lehrperson kennen lernt.				
Skript	Siehe moodle 00 - Lehrdiplom Sport <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php">https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php</a>				

Literatur	<p>Bucher et al, Sporterziehung. Bände 1-6. Bern 1997          Disler P. Dida-Methodische Modelle in der Ausbildung, Dissertation in 2004, 152          Hotz A. &amp; P. Disler, Schneesport Schweiz Zur Konzeption eines neuen Kern-Lern-Lehrmittels, in: Illi &amp; Phüse (Hrsg.) Bewegung ist Leben, Hofmann Verlag Schorndorf 1997, 157-166          Hotz A., Qualitatives Bewegungslernen. Sportpädagogische Perspektiven einer kognitiv akzentuierten Bewegungslehre in Schlüsselbegriffen, Zumikon SVSS Verlag 1996;1998/2          Kurz D. Sport mehrperspektivisch unterrichten warum und wie? In: Zieschang K. Buchmeier, W.: Sport zwischen Tradition und Zukunft. Schorndorf 1992 (1977)          Loosch E., Allgemeine Bewegungslehre, Limpert Verlag Wiebelsheim 1999          Roth K. &amp; K. Willemczik, Bewegungswissenschaft, Rowohlt Verlag Reinbek 1999          Röthig P. Sportwissenschaftliches Lexikon, Schorndorf Verlag 2003          Röthig P. &amp; s. Grössing (Hrsg.) Bewegungslehre, Kursbuch 3, Wiesbaden 1990/3</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung für das Unterrichtspraktikum ist ein abgeschlossenes Einführungspraktikum und die Fachdidaktik I.				
<b>557-0220-00L</b>	<b>Teilpraktikum Unterricht an gymnasialer Maturitätsschule ■</b> <i>Nur für Sport Lehrdiplom.</i>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>13P</b>	<b>O. Graf, R. Scharpf</b>
Kurzbeschreibung	Das Unterrichtspraktikum umfasst 30 Termine. Es erstreckt sich über 4-6 Wochen. Es bietet den Studierenden Gelegenheit, die Inhalte der fachwissenschaftlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung in die Unterrichtspraxis umzusetzen. Begleitend zum Praktikum führen sie Arbeitsaufträge aus.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht.</li> <li>- Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln.</li> <li>- Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk.</li> <li>- Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen.</li> <li>- Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen.</li> <li>- Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.</li> </ul>				
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Praktikumslehrperson sorgt ausserdem dafür, dass der/die Studierende Einblick in den schulischen Alltag erhält und die vielfältigen Verpflichtungen einer Lehrperson kennen lernt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieses Praktikum kann nur zusammen mit dem Modul ‚Lehr- und Lernort Berufsfachschule 1‘ (ETH: 851-0237-01/ UZH: 090LLB1S) im Rahmend der berufspädagogischen Zusatzausbildung der Universität Zürich absolviert werden. Studierende, die nur eine Lehrbefähigung für die Mittelschule anstreben, belegen das Unterrichtspraktikum Sport (557-0208-00L).				
<b>557-0215-00L</b>	<b>Berufspraktische Übungen</b> <i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>4G</b>	<b>O. Graf, R. Scharpf</b>
Kurzbeschreibung	Die Inhalte der Fachdidaktik I und II sollen in den Berufspraktischen Übungen sportpraktisch durch die Studierenden in der Halle umgesetzt werden.				
Lernziel	<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beherrschen Planung, Durchführung und Auswertung der Themen aus allen sportpraktischen Bereichen des Schulunterrichts.</li> <li>- Kennen die Hauptmerkmale des guten Sportunterrichts und können diese in ihrem Unterricht umsetzen.</li> <li>- Können die verschiedenen Methoden und deren Lernwege adäquat im Unterricht anwenden.</li> <li>- Lassen in ihrem Unterricht die Lernstufencharakteristischen Merkmale einfließen.</li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden leiten nach sorgfältiger Planung Lektionen in verschiedenen schulrelevanten Sportarten.</li> <li>- Die Lektionen werden anhand von Videoanalysen reflektiert.</li> <li>- Die didaktischen und methodischen Kompetenzen werden durch das Unterrichten und Analysieren der Lektionen erweitert und vertieft.</li> </ul>				
Skript	Unterlagen auf Moodle				
Literatur	Kernlehrmittel Jugend & Sport Unterlagen der Fachdidaktik I und II				
Voraussetzungen / Besonderes	Lehrdiplom-Studierende müssen die Fachdidaktik Sport I und II inklusive Einführungspraktikum absolviert haben.				
<b>557-0211-01L</b>	<b>Prüfungslektion untere Stufe Sport ■</b> <i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>2P</b>	<b>O. Graf, R. Scharpf</b>
	<i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion obere Stufe Sport" (557-0211-02L) belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	<p>Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen</li> <li>- den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.</li> </ul>				
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.				
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.				
<b>557-0211-02L</b>	<b>Prüfungslektion obere Stufe Sport ■</b> <i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>2P</b>	<b>R. Scharpf, O. Graf</b>
	<i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion untere Stufe Sport" (557-0211-01L) belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				

Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.

### ► **Fachwiss. Vertiefung mit pädagogischem Fokus und weitere Fachdidaktik**

#### ►► **Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus I**

*In dieser Kategorie sind mindestens 6 KP zu erwerben.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>376-1033-00L</b>	<b>Sportgeschichte</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Gisler</b>
Kurzbeschreibung	Verständnis für Entstehung und Veränderung des Sports von der Antike bis zur Gegenwart. Darstellung des Sports im Dienst nationaler Ideen, von Bildung und Erziehung, der Gesundheitsförderung von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute.				
Lernziel	Verständnis für Entstehung und Veränderung des Sports von der Antike bis zur Gegenwart.				
Inhalt	Kurzüberblick über Antike bis frühe Neuzeit. Darstellung des Sports im Dienst nationaler Ideen, von Bildung und Erziehung, der Gesundheitsförderung von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute. Überblick über die Geschichte der Olympischen Spiele in der Antike und Gegenwart.				
Skript	Ein Skript für die aktuelle Veranstaltung wird abgegeben.				
Literatur	Literaturangaben für eine Vertiefung der Inhalte werden im Skript gemacht. Die Anschaffung von Spezialliteratur ist allerdings nicht notwendig.				
<b>376-1107-00L</b>	<b>Sportpädagogik</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Wagner</b>
Kurzbeschreibung	Die Lehrer-Schüler Interaktion stellt ein komplexes psychosoziales Geschehen, was die Notwendigkeit einer psychologischen Erweiterung der klassischen sozialwissenschaftlichen/sportpädagogischen Perspektive verdeutlicht. Im Zentrum der Vorlesung stehen daher "Pädagogisch-Psychologische Aspekte der Kompetenzentwicklung im Rahmen eines mehrperspektivischen Sportunterrichts".				
Lernziel	Entwicklung pädagogisch-psychologischer Kompetenzen zur Optimierung der zukünftigen Lehrtätigkeit.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gegenstandsbereich der pädagogischen Psychologie</li> <li>- Schüler im Sportunterricht motivieren</li> <li>- Selbstwirksamkeit aufbauen und das Selbstkonzept stärken</li> <li>- Positive Emotionen und einen positiven Umgang mit Angst fördern</li> <li>- Selbstgesteuertes Lernen anregen</li> <li>- Klassen führen und Kooperation fördern</li> <li>- Effizient mit Schülern kommunizieren</li> <li>- Eigene Erwartungen kritisch reflektieren</li> <li>- Mit Geschlechterfragen sensibel umgehen</li> <li>- Inklusion fördern / Soziale und moralische Entwicklung stärken</li> <li>- Mit schwierigen Schülern umgehen</li> <li>- Leistungen von Schülern bewerten</li> </ul>				
Skript	Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Veranstaltungen werden den Studierenden über moodle zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Primärliteratur: Gerber, M. (2014). Pädagogische Psychologie im Sportunterricht. Ein Lehrbuch in 14 Lektionen. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.				
<b>376-1117-00L</b>	<b>Sportpsychologie</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>H. Gubelmann</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung ist als Einführung in die Sportpsychologie konzipiert und vermittelt Wissen zu ausgewählten Themenbereichen.				
Lernziel	Die Studierenden erhalten Einblicke in verschiedene Arbeitsbereiche der Sportpsychologie. Um zu verstehen, was «Sportpsychologie» ist und was sie will, müssen Gegenstand, die Aufgaben und die Bezüge der Sportpsychologie geklärt und Grundlagen zu Hauptthemen wie Kognitionen und Emotionen erarbeitet werden. Mit der Vermittlung und Vertiefung weiterer Themen der Sportpsychologie soll die Sachkenntnis gemehrt werden. Ausgewählte Interventionsformen sollen Einblicke in die angewandte Sportpsychologie ermöglichen und psychische Prozesse und ihre Wirkungen im Sport erkennen lassen. Lehrbeispiele aus der Praxis (Fallbeispiele) und praktische Übungen (z.B. Zielsetzungstraining) sollen die Studierenden dazu animieren, vermehrt sportpsychologische Anwendungsformen in ihrer Sportpraxis zu reflektieren und zu integrieren.				
Inhalt	<p>Thematische Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die Sportpsychologie</li> <li>- Kognitionen: Visualisierung und Mentales Training</li> <li>- Emotionen und Stress:</li> <li>- Motivation: Zielsetzung</li> <li>- Karriere im Leistungssport</li> <li>- Trainer-Athlet-Interaktion</li> <li>- Mentale Rehabilitation von Sportverletzungen</li> <li>- Gruppe, Mannschaft und Zuschauer: Sozialpsychologische Phänomene</li> </ul> <p>Lernformen: Die ausgewählten Themen und Inhalte werden in Form einer Vorlesung vermittelt. Die Kombination von wissenschaftlichen Theorien und Studien mit Anwendungsbeispielen und Trainingsmethoden erleichtert den Studierenden den Theorie-Praxisbezug. Eine abschliessende Feldexkursion (Weltcup-Skispringen in Engelberg) dient der Veranschaulichung sportpsychologischer Interventionen im Spitzensport.</p>				
Skript	Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Veranstaltungen werden den Studierenden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Pflichtlektüre: Alfermann, D. & Stoll, O. (2017). Sportpsychologie: Ein Lehrbuch in 12 Lektionen. (4. Aufl.), Aachen u.a.: Meyer & Meyer.  Empfohlen: Gerrig, J.P. (2014). Psychologie. (20. Aufl.), München u.a.: Pearson.				
<b>376-1127-00L</b>	<b>Sportsoziologie</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Lamprecht</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung befasst sich mit den aktuellen Veränderungen in Gesellschaft und Sport und gibt einen Überblick über die vielfältigen Problemstellungen und Sichtweisen der Sportsoziologie.				

Lernziel	Die Vorlesung will: - die verschiedenen Dimensionen, Funktionen und Verflechtungen des heutigen Sports darstellen. - in die zentralen Theorien und Modelle der (Sport-) Soziologie einführen. - aufzeigen, inwieweit der Sport ein Abbild der Gesellschaft ist und wie er sich dabei verändert und ausdifferenziert. - anhand von aktuellen Beispielen den soziologischen Blick auf den Sport schärfen.
Inhalt	Sport und sozialer Wandel: Entwicklungen und Trends Wirtschaft und Medien: Abhängigkeiten, Wirkungen, Skandale Unterschiede und Ungleichheiten: Geschlechterdifferenz, Gruppenverhalten, Szenen Konflikte und Politik: Sportorganisationen, Doping, Gewalt
Skript	Ausgewählte Materialien zur Vorlesung finden sich unter <a href="http://www.LSSFB.ch">www.LSSFB.ch</a> --> Lehre
Literatur	- Coakley, Jay und Elizabeth Pike (2014): Sport in Society: Issues and Controversies. New York: Mc.Graw-Hill. - Lamprecht, Markus und Hanspeter Stamm (2002): Sport zwischen Kultur, Kult und Kommerz. Zürich: Seismo. - Thiel Ansgar, Klaus Seiberth und Jochen Mayer (2013): Sportssoziologie: Ein Lehrbuch in 13 Lektionen. Aachen: Meyer & Meyer. - Weis, Kurt und Robert Gugutzer (Hg.) (2008): Handbuch Sportsoziologie. Schorndorf: Hofmann.

Eine detaillierte Programmübersicht mit weiterführenden Literaturhinweisen wird zu Beginn der Vorlesung abgegeben.

<b>557-0205-00L</b>	<b>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Sport A ■</b> <i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>4A</b>	<b>R. Scharpf, O. Graf</b>
Kurzbeschreibung	<i>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Sport für Lehrdiplom.</i> Pädagogische Umsetzung von Forschungsprojekten für die Schule Heranführen an sportpädagogische geprägte Forschungsprojekte. Befähigung zu einem jugendgerechten Bewegungs- und Sportunterricht. Kompetente «Pädagogische Umsetzung» von Forschungsprojekten im Fachbereich Bewegung und Sport. Rückbindung der wissenschaftlichen Inhalte in den Schulunterricht.				
Lernziel	Die Studierenden verknüpfen allgemeine Bildungsziele mit allgemeinen und speziellen Hintergründen von Forschungsprojekten und deren Umsetzung. Sie kennen unterschiedliche Bildungskonzepte der oben beschriebenen Fachbereiche, erkennen deren Stärken und Schwächen und sind in der Lage, verschiedene Konzepte situationsbezogen umzusetzen. Sie interessieren sich für die Prozesse und Denkprozesse der Erziehung und Forschung Im Sport in der Schweiz. Sie setzen ihr Wissenschaftswissen ein, um schul- oder bildungspolitische Denkprozesse anzustoßen und zu begleiten. Sie interessieren sich für die Prozesse der Forschung Im Sport Sie begegnen dem Forschungsinteresse der Schüler mit dem Wissenshintergrund aus Sportpsychologie, Sportsoziologie, Sportpädagogik und Sportgeschichte.				
Inhalt	Die Studierenden wenden die Bewegungs- und Lernziele des Sportunterrichts aus den kantonalen Lehrplänen im Unterricht an und können diese begründen. Sie interessieren sich für die Prozesse der Forschung Im Sport Sie erlernen anhand von Projektaufgaben die didaktische Anwendung der Sportpsychologie, Sportsoziologie, Sportpädagogik und Sportgeschichte und ziehen daraus Konsequenzen für den situativ-variabel orientierten Unterricht. Sie setzen ihr Wissenschaftswissen ein, um bei den Lernenden Denkprozessen anzustoßen und zu begleiten.				
Skript	Skript unter: <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=117">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=117</a>				
Literatur	Literaturverweise erfolgen jeweils in den gewählten Fachbereichen				
Voraussetzungen / Besonderes	Auswahl von 2 aus 4 Angeboten: a) Motor-Learning im Sport (Fachbereich Sportpsychologie) - Vorlesung - Praktische Umsetzung von Forschungsprojekten für die Schule b) Sport im Spannungsfeld zwischen Ethik und Kommerz (Fachbereich Sportsoziologie) - Vorlesung - Praktische Umsetzung von Forschungsprojekten für die Schule c) Mehrperspektivität im Sportunterricht (Fachbereich Sportpädagogik) - Vorlesung - Praktische Umsetzung von Forschungsprojekten für die Schule d) Historische Entwicklung der Lehr und Lernmodell im Sportunterricht (Fachbereich Sportgeschichte) - Vorlesung - Praktische Umsetzung von Forschungsprojekten für die Schule Alle Wahlfachangebote beinhalten: - Sportwissenschaftliche Fachpraxis - Praktische Umsetzung der Erkenntnisse für die Schule				

## ►► Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus II

*In dieser Kategorie sind mindestens 6 KP zu erwerben.*

*Die Fächer müssen aus der Sportpraxis Vertiefungsauswahl gewählt werden.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>557-0206-00L</b>	<b>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Sport B ■</b> <i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>4A</b>	<b>R. Scharpf, O. Graf</b>
Kurzbeschreibung	<i>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Sport für Lehrdiplom.</i> Aufarbeitung sportmotorischer Forschungsprojekte und fachwissenschaftlicher Inhalte. Kompetente «Pädagogische Umsetzung» von Forschungsinhalten. Die Fachwissenschaftliche Vertiefung II orientiert sich an den Leitideen des kognitiven, konditionellen und koordinativen Aspekts der Bewegung.				
Lernziel	Die Studierenden erlernen anhand von Bewegungsaufgaben die didaktische Anwendung der Bewegungslehre und ziehen daraus Konsequenzen für den situativ-variabel orientierten Unterricht Sie begegnen den Lernschwierigkeiten der Schüler mit dem Wissenshintergrund aus der Bewegungs- und Trainingswissenschaft.. Sie lernen anhand von Video-Auswertungen die Fragilität von Lernprozessen im Bereich der Bewegungslehre kennen. Sie berücksichtigen Erkenntnisse aus der sportmotorischen Forschung und kennen bei unterschiedlichen Inhalten verschiedene Zugänge als Grundlage für ihr Lehrverhalten Sie lernen anhand von verschiedenen Problemstellungen im Sport optimale Zugänge zu den unterschiedlichen Lernstufen der Lernenden kennen und vergleichen. Als Hintergrund dient eine detaillierte sportartenspezifische Analyse. Sie erwerben eine hohe fachwissenschaftliche Kompetenz				

Inhalt	Die Studierenden wenden die Bewegungs- und Lernziele des Sportunterrichts aus den kantonalen Lehrplänen im Unterricht an Maturitätsschulen unter fachwissenschaftlichen Kriterien an. Sie lernen anhand von verschiedenen Problemstellungen im Sport optimale Zugänge zu den unterschiedlichen sportwissenschaftlichen Bereichen kennen und vergleichen. Sie entscheiden sich für die ihnen naheliegenden Fachbereiche der Sportmotorik.
Skript	Skript unter: <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=117">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=117</a>
Literatur	Wird in den einzelnen Fachbereichen verwiesen
Voraussetzungen / Besonderes	Projektarbeit im gewählten Fachbereich auf Vertiefungs oder Spezialisierungsniveau: Kognitive Aspekte der Leistung (Fussball-, Basketball-, Handball-, Volleyball- und Unihockey-Fachausbildung auf Vertiefung und Spezialisierungsniveau) Konditionelle Aspekte (Sommeroutdoor-, Schwimm-, Fitness- und Leichtathletik-Fachausbildung auf Vertiefung und Spezialisierungsniveau) Koordinative Aspekte (Winteroutdoor-, Tanz-, Gymnastik- und Geräte-Fachausbildung auf Vertiefung und Spezialisierungsniveau)

siehe Studiengang Sport Lehrdiplom, Sportpraxis:  
Vertiefungsausbildung

### ► Wahlpflicht

In dieser Kategorie sind mindestens 6 KP zu erwerben.

Die Fächer müssen aus der Sportpraxis Vertiefungsausbildung und Spezialisierungsausbildung gewählt werden.

Siehe Studiengang Sport Lehrdiplom, Sportpraxis:  
Vertiefungsausbildung

### ► Sportpraxis

Fachwissenschaftliche Voraussetzung für den Erhalt des Lehrdiploms in Sport ist ein universitärer Master-, Diplom- oder Lizentiat-Abschluss in Bewegungswissenschaften und Sport oder Gesundheitswissenschaften und Technologie. Darüber hinaus ist eine Sportpraxis im Umfang von 56 KP erforderlich, die teilweise im Rahmen des Bachelor- und Master-Studiums absolviert werden kann.

### ►► Assessments

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
557-0103-00L	<b>Assessment II Leisten / für Sportpraxisausbildung</b> ■ Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie BSc und Lehrdiplom Sport.	O	2 KP	2G	A. Krebs, M. Perk
Kurzbeschreibung	Das Assessment II Leisten ermöglicht den Zugang zu den Grundlagenausbildungen Leichtathletik, Fitness, Schwimmen und Trendsport. Ziel ist der Erwerb von wesentlichen Grundfertigkeiten, welche für die Sportartenausbildungen erforderlich sind.				
Lernziel	Das Assessment dient der Überprüfung der konditionellen Leistungsfähigkeit der Studierenden sowie der Fertigkeiten in den Sportarten Leichtathletik und Fitness als Grundlage zum erfolgreichen Bestehen der jeweiligen Grundausbildungen.				
Inhalt	Im Assessment II Leisten werden einige Elemente der Sportarten Fitness und Leichtathletik erworben. Unter anderem Grundschnitte Aerobic, wesentliche Übungen zur Körperkräftigung, Gewandtheit, Hochsprung, Kugelstossen und Ausdauer.				
Voraussetzungen / Besonderes	Kenntnisse (Schulniveau) in den Sportfächern Fitness und Leichtathletik werden ebenso vorausgesetzt wie angemessene konditionelle Fähigkeiten.				
557-0101-00L	<b>Assessment I Gestalten / für Sportpraxisausbildung</b> O Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie BSc und Lehrdiplom Sport.	O	2 KP	2G	B. Mattli Baur, M.-M. Jäggi, C. König
Kurzbeschreibung	Das Assessment I Gestalten ermöglicht den Zugang zu den Grundlagenausbildungen Gerätetunen/Trampolin, Akrobatik, Tanz, Schneesport und Outdoor. Es werden Bewegungsgrundformen an verschiedenen Geräten, in der Akrobatik, in der Rhythmisierung und im Tanz erworben und in Verbindungen individuell und kooperativ nach qualitativen Kriterien gestaltet.				
Lernziel	Die Studierenden sollen: - Gerätebezogene Bewegungsgrundformen erwerben und festigen und in Kombinationen anwenden und gestalten, - ihre eigenen Kräfte und die entstehenden Kraftwirkungen differenziert nutzen, um den schwingenden, fliegenden, fallenden und sich drehenden Körper gezielt zu bewegen, - Orientierungssicherheit und Gleichgewicht in Drehungen und Flugphasen erlangen. - Rhythmus einer Musik erkennen - Vorgegebene Schrittfolgen kopieren und eigene entwerfen - Bewegungsabfolge in der Gruppe ausführen				
Inhalt	- Rhythmisierte Erwerb spezifischer Voraussetzungen für die Akrobatik zu Musik - Daily Basics - Koordinativ akzentuierte Lageveränderungen auf dem Trampolin - Verbindung von grundlegenden Bewegungsformen an den Schaukelringen - Gerätebahn - Rhythmisch akzentuierte Bewegungsfolge in einer Kleingruppe - vorgegebene Schrittfolgen mit eigenen kombinieren, Gruppenchoreografie - Bewegungsfolge zur Musik in der Gruppe				
Skript	Unterlagen stehen während des Semesters fortlaufend elektronisch zur Verfügung				

### ►► Grundausbildung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
557-0412-01L	<b>Tanz I</b> ■ Voraussetzung: Assessment I im Studiengang HST abgeschlossen.	W	2 KP	2G	C. König
Kurzbeschreibung	Obligatorisch für LD Sport neues Reglement! Der Tanz und die Bewegung beinhalten Ausdruck, Kraft, Ausdauer, Geschmeidigkeit, Flexibilität, rythmische Bewegungsabläufe, Koordination und Tanzphrasen mit Musik - gepaart mit Kreativität. Einführung in diese Aspekte.				

Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Freude am Tanzen wecken und/oder fördern</li> <li>- Ohne tänzerische Voraussetzungen mit Freude erleben können, was Tanzen sein kann: Tanzen, tanzen, tanzen- erleben, was für Möglichkeiten es von einfach bis anspruchsvoll gibt</li> <li>- Einblick in verschiedene Tanzstilrichtungen</li> <li>- Verbesserung der eigenen Tanztechnik in den Themen, die angeboten werden: Eigene Fertigkeiten und Kenntnisse erwerben oder erweitern</li> <li>- Bewegungsvielfalt-, und Repertoire erweitern</li> <li>- Verbesserung der koordinativen Kompetenzen mit Hilfe von Musik</li> <li>- Musik ordnen und Charakter der Musik heraushören können</li> <li>- Tanz fördert ein verstärktes Körper- und Haltungsbewusstsein, ganzheitliche Persönlichkeitsbildung und fördert die Körpersprache: Ausdrucksmittel für Emotionen</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kennenlernen von verschiedenen Tanzstile: HipHop/Streetdance, Jazz, Jive (RNR), Salsa...</li> <li>- Grundlagen von Techniken einzelner Tanzstile kennenlernen und verbessern</li> <li>- Erarbeiten von Tanzkombinationen</li> <li>- Der Tanz und die Bewegung beinhalten Ausdruck, Kraft, Ausdauer, Geschmeidigkeit, Flexibilität, rhythmische Bewegungsabläufe, Koordination und Tanzphrasen mit Musik- gepaart mit Kreativität und Lebensfreude</li> </ul>

---

**557-0433-00L**     **Geräteturnen und Trampolin I ■**     **W**     **2 KP**     **2G**     **B. Mattli Baur, M.-M. Jäggi**  
*Voraussetzung: Assessment I BSc HST abgeschlossen.*

Kurzbeschreibung	Obligatorisch für LD Sport neues Reglement. Bewegungsgrundformen (Kernbewegungen) bzw. die diesbezüglichen Aktionen und Funktionen an Geräten, am Boden und in der Akrobatik kennen, verstehen und in Verbindungen individuell und kooperativ nach qualitativen Kriterien gestalten.
Lernziel	Die Studierenden sollen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gerätebezogene Bewegungsgrundformen erwerben und festigen und in Kombinationen anwenden und gestalten,</li> <li>- ihre eigenen Kräfte und die entstehenden Kraftwirkungen differenziert nutzen, um den schwingenden, fliegenden, fallenden und sich drehenden Körper gezielt zu bewegen,</li> <li>- Orientierungssicherheit bzw. Raumorientierung in Drehungen und stützlosen Phasen (Flug) erlangen</li> <li>- soziale Verhaltenskompetenzen (helfen, beobachten, beraten) in Kleingruppen sensibilisieren.</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Strukturverwandtschaften (Umschwünge, freie und gestützte Überschläge) in Rotationen.</li> <li>- Kern-Posen als motorisches Basistraining</li> <li>- Vielfalt von Lageveränderungen über den Handstand</li> <li>- Bewegungsgrundformen und -verbindungen an Barren, Reck, Boden und Schaukelringen</li> <li>- Stütz- und Sprungformen in Schwebestütz-, Handstand- und Überschlagbewegungen.</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ballreich R. / Baumann W.: Grundlagen der Biomechanik des Sports, Stuttgart 1988.</li> <li>- Bucher W. (Hrsg.): 1008 Spiel- und Übungsformen im Geräteturnen, Schorndorf 2000.</li> <li>- Gerling I.E.: Kinder Turnen - Helfen und Sichern, Meyer 2001.</li> <li>- Gerling I.E.: Basisbuch Geräteturnen für alle; Meyer 2005.</li> <li>- Meinel K. / Schnabel G.: Bewegungslehre - Sportmotorik, Südwest 2004.</li> <li>- STV / ESSM: Kernposenkonzept, Aarau 2009.</li> <li>- Trampolinschule nach der Part-Methode, BASPO 2013</li> </ul>

---

**557-0503-01L**     **Basketball I ■**     **W**     **2 KP**     **2G**     **O. M. Berger**  
*Voraussetzung: Assessment III Studiengang HST abgeschlossen.*

Kurzbeschreibung	Obligatorisch für LD Sport neues Reglement! Basketball - Grundausbildung: Technische Grundlagen: Wurf, Pass, Dribbling, Fusstechnik und Verteidigung unter Berücksichtigung der sportart-spezifischen Regeln. (Vor-)taktische Grundlagen: Spiel 4-4 auf einen Korb; Aufbau vom 1-0 zum 5-5.
Lernziel	Die Studierenden können die Grundelemente (Dribbling, Handwechsel, Fusstechnik, Pass, Wurf, Verteidigung) korrekt vorzeigen und in Spielformen anwenden. Die Studierenden können eine Unterrichtseinheit Basketball an einer Schule aufbauend vermitteln. Die Studierenden kennen die sportartspezifischen Regeln und können Spiele leiten.
Inhalt	Auf kürzestem Weg zum Spiel, Grundelemente praktisch erlernen und in Übungs- und Spielformen anwenden, (vor-)taktische Elemente erarbeiten (1-1, Freistellen, 2-2, Backdoor, Give-and-go, 3-3, Spacing, 4-4, 5-5) und Spiele sinnvoll leiten.
Skript	wird auf Moodle zur Verfügung gestellt
Literatur	Phelps, Richard; Walters, John; Bourret, Tim: Basketball für Dummies. Weinheim, Wiley-VCH, 2003. ISBN 10: 3-527-70107-9  Braun, Reiner; Goriss, Anke; König, Stefan: Doppelstunde Basketball. Unterrichtseinheiten und Stundenbeispiele für Schule und Verein. Schorndorf, Verlag Karl Hofmann, 2004. ISBN 3-780-0511-1  J&S Leiterhandbuch (Bezugsquelle: J&S-Amt des Heimatkantons)  Chervet, Michel: Basketball. Die Grundelemente im Angriff. Video. Magglingen, BASPO, 2003 (CHF 34.-). Bezug über video@baspo.admin.ch

---

**557-0514-03L**     **Fussball I ■**     **W**     **2 KP**     **2G**     **H. A. Russheim, P. C. Humbel**  
*Voraussetzung: Assessment III Studiengang HST abgeschlossen.*

Kurzbeschreibung	Obligatorisch für LD Sport neues Reglement! Erwerb, Festigung und Anwendung elementarer Grundbewegungen im Fussball.  Weiterentwicklung der individuellen Voraussetzungen und Vermittlung fussballspezifischer Methodik/Didaktik stehen im Mittelpunkt dieser Lerneinheit.
------------------	---



Lernziel	In diesem Kurs werden die elementaren te/ta Bewegungen erworben, gefestigt und angewandt. Die Vermittlung der fussballspezifischen Methodik/Didaktik sowie das Weiterentwickeln der individuellen Voraussetzungen im Bereiche des Fussballs stehen im Mittelpunkt dieser Lerneinheit.
Inhalt	Technik: Dribbling, Kurzpassspiel (Zuspiel/Flachpass, Ballan- und -mitnahme), Torschuss (nach Dribbling/Zuspiel).  Individualtaktik: offensives/defensives 1:1, Freilaufen, Anbieten, Ballhalten  Spielformen, die das Erwerben/Festigen der oben aufgeführten Elemente/Bewegungen unterstützen sowie zum allgemeinen Spielverständnis beitragen.
Literatur	- Bucher, Walter (Hrsg.) 1020 Spiel- und Übungsformen im Kinderfussball, 7. unveränderte Auflage 2011, Hofmann-Verlag, Schorndorf  - Knäbel, P., Truffer, B., Kern, R.: Broschüre Kinderfussball-Konzept SFV
Voraussetzungen / Besonderes	1.Voraussetzungen: fussballerisches Können, basierend auf Assessment Bereitschaft, Lücken durch individuelles Training zu schliessen.  2. Nach dem Kurs können die Studenten das Einsteigerdiplom erlangen, sofern sie nicht mehr als 1 Absenz in den speziellen Lektionen des Einsteigerkurses aufweisen.

---

<b>557-0533-01L</b>	<b>Unihockey I ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>F. Ungrad, B. Beutler</b>
	<i>Voraussetzung: Assessment III Studiengang HST abgeschlossen.</i>				

Kurzbeschreibung	<i>Obligatorisch für LD Sport neues Reglement!</i> Erleben des Sportspiels Unihockey Praktisches erarbeiten der Spielfähigkeiten und -fertigkeiten fürs Sportspiel Unihockey Individuelle Verbesserung der persönlichen Fähigkeiten Erarbeiten und Verknüpfen der Praxis mit der Theorie
Lernziel	Erarbeiten der Spielfähigkeiten und -fertigkeiten fürs Sportspiel Unihockey Individuelle Verbesserung der persönlichen Fertigkeiten Erfahrungsgewinn als Grundlage zur Verbindung von Praxis mit Theorie
Inhalt	Von der Spielidee zu den Spielfähigkeiten und Spielfertigkeiten Individuelle Fertigkeitsschulung der einzelnen Sportfertigkeiten Ballführen, Passen, Schiessen Spielfertigkeitsentwicklung vom Leichten zum Schwierigen an ausgewählten Beispielen Sportspielübergreifende Fähigkeits- und Fertigkeitsschulung Integrierte Spielentwicklung Spiel- und Bewegungsanalyse Regelkenntnis Beurteilung: in 3 Praxis-Übungen (zählen zu 2/3) und Spiel (zählt zu 1/3)
Skript	Der Unterricht basiert auf dem Buch "unihockey basics" von B.Beutler, Mark Wolf.
Literatur	"unihockey basics", B.Beutler,M.Wolf, ingold verlag, 3360 Herzogenbuchsee, 2004. Herausgeber: SVSS, Schweizerischer Verband für Sport in der Schule offizielles Lehrmittel des Schweizerischen Unihockey Verbandes ISBN 3-03700-043-0
Voraussetzungen / Besonderes	Bitte eigenen Unihockeystock mitbringen!

---

<b>557-0603-00L</b>	<b>Schneesport I ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>P. Disler</b>
	<i>Voraussetzung: Assessment I+II BSc HST bestanden.</i>				

Kurzbeschreibung	<i>Obligatorisch für LD Sport neues Reglement!</i> Ausbildung in den Disziplinen des Wintersports (Skifahren oder Snowboard)
Lernziel	Die Studierenden: - erfahren die Disziplinen des Wintersports. - gewinnen Einsicht ins Fahren abseits von Pisten
Inhalt	Ski alpin, anwenden und variieren der pers. Technik Snowboard, anwenden und variieren der pers. Technik Wettkampf, Springen, Riesenslalom, erwerben und anwenden Einsicht ins Fahren abseits von Pisten
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Assessment I + II Studiengang HST.

---

<b>557-0609-00L</b>	<b>Trendsport ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. Scharpf, O. Graf</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 72</i>				
	<i>Voraussetzung: Assessment II BSc HST bestanden</i>				

Kurzbeschreibung	<i>Obligatorisch für LD Sport neues Reglement!</i> In diesem Kurs lernen Studierende eine vielfältige Palette von etablierten, aber auch neuen Spiel- und Sportdisziplinen kennen.
Lernziel	Die Teilnehmenden besitzen die nötigen Grundkenntnisse, um die behandelten Sportarten ausüben und vermitteln zu können.
Inhalt	Einführung und praktische Umsetzung von Sportarten wie Badminton, Touch, Flagball, Kampfsport, Eishockey, etc.
Skript	Vortragsfolien, Arbeitsmaterialien und Vorlagen siehe Moodle
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Assessment II Studiengang HST absolviert

---

<b>557-0522-01L</b>	<b>Handball I ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>O. Buholzer</b>
	<i>Voraussetzung: Assessment III BSc HST bestanden.</i>				

*Obligatorisch für LD Sport neues Reglement.*

Kurzbeschreibung	Spielend Handball lernen - Über das Spiel zum Spiel (Vom Spiel 3/3 zum Spiel 4/4) Die Spielentwicklung erfolgt über die Zonenspiele vom Spiel (2/1) 3/2 zum Spiel 4/4 (6/6). Die eingeführten technischen Elemente bilden die Voraussetzung für die vorwiegend taktisch ausgerichteten Zonenspiele und werden ausschließlich in der Anwendungs- und Gestaltungsstufe trainiert.
Lernziel	Die Studenten verbessern ihre persönlichen Fertigkeiten und können das Spiel in der Gruppe und im Kollektiv 4/4 spielen. o Vertiefung der Spielentwicklung o Verbessern der persönlichen Fertigkeiten nach individuellen Schwerpunkten durch Spiel- und Übungsreihen.
Inhalt	Spielend Handball lernen - Über das Spiel zum Spiel (Vom Spiel 3/3 zum Spiel 4/4) Die Spielentwicklung erfolgt über die Zonenspiele vom Spiel (2/1) 3/2 zum Spiel 4/4 (6/6). Die eingeführten technischen Elemente bilden die Voraussetzung für die vorwiegend taktisch ausgerichteten Zonenspiele und werden ausschließlich in der Anwendungs- und Gestaltungsstufe trainiert. Techniktraining ist Sache der Studierenden. Die individuelle Grundschulung wird mit Lernkontrollen überprüft (Kontrollblätter). Alle ausgewählten Formen müssen als Lernkontrolle durchführbar sein.
Skript	Lehrunterlagen können von der Homepage abgerufen werden.
Literatur	Literatur * Obligatorisch Spielerziehung O. Buholzer SHV Kosten Fr. 15. * Obligatorisch Spielend Handball lernen A. Emrich Limpert Kosten Fr. 20. * Freiwillig Spielen lernen M. Ochsenbein/ O. Buholzer SHV Kosten Fr. 15. * Freiwillig Technik lernen O. Buholzer SHV Muss selbständig erworben oder bei Semesterbeginn bestellt werden.
Voraussetzungen / Besonderes	Testatbedingungen Präsenz: Maximale Abwesenheiten (3 entschuldigte und 3 unentschuldigte Absenzen) Testatübungen: Im Rahmen der Ausbildung werden Zonenspiele und Fertigkeiten erarbeitet. Für das Testat (Bewegungswissenschaftler) müssen insgesamt 6 Testatübungen aus mind. 4 praktischen Bereichen abgegeben werden.  Prüfungen Inhalte: Die Prüfungsinhalte werden während des Semesters erarbeitet und am Ende des Semesters schriftlich abgegeben.

<b>557-0601-00L</b>	<b>Badminton I ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>P. Lüscher Luchsinger</b>
	<i>Voraussetzung: Assessment III BSc HST abgeschlossen. Obligatorisch für LD Sport neues Reglement.</i>				
Kurzbeschreibung	Technische und taktische Fähigkeiten und Fertigkeiten des Spiel erlernen und vertiefen; aufzeigen methodischer Lern- und Aufbaureihen.				
Lernziel	Erlernen der Basisschläge Elemente der Lauftechnik erwerben Einzel- und Doppeltaktik kennen lernen Verschiedene Spielformen erproben				
Inhalt	Erwerben des "Shuttle-Time Teaching Certificate" (Lehrzertifikat der Badminton World Federation and Swiss Badminton)				
Skript	Die Skriptunterlagen können auf moodle heruntergeladen werden				
Literatur	Lehrunterlagen von Shuttle Time				
Voraussetzungen / Besonderes	Präsenz: maximale Anwesenheit empfohlen				
	Prüfung: 3x während dem Semester Elemente der Lauftechnik, Schlagtechnik und Doppeltaktik				

## ►► Vertiefungsausbildung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>557-0516-03L</b>	<b>Fussball II ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>P. C. Humbel, H. A. Russheim</b>
	<i>Voraussetzung: Abgeschlossene Grundausbildung Fussball</i>				
Kurzbeschreibung	Erwerb, Festigung erweiterter Techniken und Anwendung elementarer Grundbewegungen im Fussball.  Weiterentwicklung der individuellen Voraussetzungen und Vermittlung fussballspezifischer Methodik/Didaktik stehen im Mittelpunkt dieser Lerneinheit.				
Lernziel	In diesem Kurs werden die elementaren te/ta Bewegungen gefestigt und angewandt. Erwerb/Festigung der erweiterten Techniken. Die Vermittlung der fussballspezifischen Methodik/Didaktik sowie das Weiterentwickeln der individuellen Voraussetzungen im Bereiche des Fussballs stehen im Mittelpunkt dieser Lerneinheit.				
Inhalt	Technik: Grundbewegungen: Dribbling/Finten, Kurzpassspiel (Zuspiel, Ballan- und -mitnahme, Torschuss). Erweiterte Bewegungen: Langpass, Einwurf, Kopfball Komplexaufgaben Individualtaktik: offensives/defensives 1:1, Freilaufen, Anbieten Gruppentaktik: offensives/defensives 2:1 / 2:2 / 3:3, Doppelpass, Hinterlaufen, Kreuzen, Spielverlagerung, Konter; Spielanlage im 5:5 bis 7:7  Spielformen, die das Erwerben/Festigen der oben aufgeführten Elemente/Bewegungen unterstützen sowie zum allgemeinen Spielverständnis beitragen.  Methodik/Didaktik: Fussballtraining mit Jugendlichen				
Literatur	- Broschüre: Truffer, Bruno: Fussball Grundlagentraining, baspo, Magglingen 2011. Bestell-Nr. 30.261.500 d  - J+S Ordner Fussball				
Voraussetzungen / Besonderes	1. Diese Lerneinheit wird von Peter Humbel und Heinz Russheim gemeinsam gehalten. Ansprechpartner im HS13 P.Humbel.				

<b>557-0555-00L</b>	<b>Basketball II ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. Maggi</b>
	<i>Voraussetzung: Bestandene Grundausbildung Basketball</i>				
Kurzbeschreibung	Im Sportunterricht soll das Basketball auch im Spiel weiterentwickelt werden. Dazu gehört die Kombination der verschiedenen Rollen - Lehrer/Coach/Schiedsrichter. Diese Rollen, die Weiterentwicklung der individuellen Fertigkeiten und die wichtigsten Punkte für ein Spielverständnis im 4vs4 und 5vs5 sind Thema dieses Kurses.				

Lernziel	- Vertiefung und Festigung der individuellen technischen Fertigkeiten. Studierende erlangen eine Demonstrationstechnik in den Fertigkeiten. - Studierende können in der individuellen Verteidigung situationsgerecht reagieren und spezielle Situationen erkennen. - Studierende kennen die taktischen und technischen Eigenheiten des indirekten Blocks. - Die Spielidee des Spiels 4vs4 und 5vs5 kann weitervermittelt werden. - Teamführung innerhalb des Spiels und im Sportunterricht				
Inhalt	- Individuelle Grundlagen Passen/Fussarbeit/Dirbbling/Wurf - Grundlagen in der individuellen Verteidigung on-ball/off-ball/Schnitt stoppen - Grundlagen im Angriff 1gegen1/Bewegung ohne Ball/Schneiden/Freilaufen/Abschluss - Bewegungen der Innenspieler - indirekter Block - Spielleitung im Unterricht - Vermischung von Lehrer/Coach/Schiedsrichter				
Literatur	- NEUMANN, H.: Basketballtraining, Meyer&Meyer Verlag 1990 - HAGENDORN, NIEDLICH, SCHMIDT: Basketball-Handbuch, rororo 1985 -Script VF Basketball, aktuell - ROSENBERGER, CH.: 318 Spiel- und Übungsformen im Basketball, Hofmann-Verlag				
<b>557-0545-00L</b>	<b>Volleyball II ■</b> <i>Voraussetzung: Abgeschlossene Grundausbildung Volleyball</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Attinger</b>
Kurzbeschreibung	- Das Volleyballspiel durch die Handlungsketten der einzelnen Spielpositionen kennenlernen - Spielfähigkeit im Spiel 6:6 ohne Spezialisierung (System 3-2-1, Zuspiel Pos.1) erlangen				
Lernziel	- Das Volleyballspiel durch die Handlungsketten der einzelnen Spielpositionen kennenlernen - Spielfähigkeit im Spiel 6:6 ohne Spezialisierung (System 3-2-1, Zuspiel Pos.1) erlangen				
Inhalt	- Alle Grundtechniken, speziell Zuspiel, Block+Verteidigung - Taktik: Erarbeiten der Handlungsketten, Angriff auf 3 Netzpositionen/Zuspiel von Position 1, Spielbeobachtung - Methodik: Erschweren und Erleichtern von Trainingsformen, Korrekturverhalten verbessern				
Skript	Wird während dem Semester auf "Moodle" publiziert				
Literatur	- "Volleyball, Training & Coaching", Czimek & DVV, 2017 - "Volleyball spielen", Foerster (BASPO), 2016 - "Volleyball verstehen", Schnyder-Benoit (BASPO), 2016				
<b>557-0605-00L</b>	<b>Schneesport II ■</b> <i>Voraussetzung: Schneesport I absolviert!</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>P. Disler, weitere Dozierende</b>
	<i>Nur für Studierende BSc HST und LD Sport</i>				
Kurzbeschreibung	Vertiefende Ausbildung in den Wahl-Schneesportarten (Ski/ Sb) und Erweitern des Transferkönnens in den Bereichen Telemark oder Wettkampf Einstieg in die Offpistausbildung mit Erwerben von Kenntnissen und Erfahrungen in der Tourenplanung und -durchführung und im Umgang mit der Natur.				
Lernziel	Schneesportarten (Ski/ Sb): - Vertiefen und erweitern der Erfahrung und Fertigkeiten im Schneesportbereich und in der pers. Technikkompetenz der gewählten Sportart. - Erweitern des Transferkönnens in den Bereichen Telemark oder Wettkampf				
Inhalt	Offpistausbildung: - Erwerben von Kenntnissen und Erfahrungen in der Tourenplanung und -durchführung und im Umgang mit der Natur.  Schneesportarten (Ski/ Sb): - Allgemeine und spezifische Ausbildung der pers. Technikkompetenz in der gewählten Sportart. - Telemark oder Wettkampf als Erweiternde Technikerfahrungen.  Offpistausbildung: - Tourenplanung und -durchführung - Umgang mit der Natur - Lawinenprofilaxe				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Schneesport I absolviert.				
<b>557-0426-00L</b>	<b>Fitness II ■</b> <i>Voraussetzung: abgeschlossene Grundausbildung Fitness.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Romano, A. Sonderegger</b>
Kurzbeschreibung	Vertiefungsausbildung Fitness: Erwerben von weiterführenden Fertigkeiten und vertieftem Wissen in den Bereichen Fitnessberatung und Group Fitness.				
Lernziel	Vertiefen relevanter Leistungsfaktoren beim Training der körperlichen Fitness. Erwerben von Fertigkeiten und der Methodik in der Fitnessberatung und im Bereich Group Fitness.				
Inhalt	- Anamnese und Trainingsplanung - Trainingsmittel im Fitnessbereich - Methoden im Kraft und Ausdauerbereich - Einführung von Personen an Fitnessgeräten, Instruktion und Korrektur - Funktionelle Anatomiekenntnisse im Fitnessbereich - Sicherheits- und Trainingsregeln im Group Fitness - verbales & visuelles Cueing - Funktionelles Training im Group Fitness - Training der Tiefenmuskulatur ohne/mit instabiler Unterlage - Intervalltraining als Stundenformat - Koordinationstraining ohne/mit Hilfsmittel - Dehnmethode - Zielgruppenangepasste Stundenformate				
Skript	Wird im Unterricht abgegeben oder auf Moodle bereitgestellt				
Literatur	- Skript und Unterlagen Fitness I - Optimales Training, J. Weineck, 16. Auflage, 2009 - Training fundiert erklärt, J. Hegner, 5. Auflage 2012 - Der neue Muskelguide, F. Delavier, 13. Auflage 2011 - Core Performance, M. Verstegen, 8. Auflage 2010 - Muskel Revolution, M. Toigo, 1. Auflage 2015 - Taschenatlas Anatomie: Bewegungsapparat, von W. Platzer, 11. Auflage 2013				

Voraussetzungen / Besonderes	Anforderungen für die Prüfungszulassung Fitnessberatung: Erstellen, Durchführen und Auswerten eines eigenen Trainingsplans. Group Fitness: Unterrichten einer Group Fitness Sequenz, Fragen über Inhalte des Group Fitness Vorlesungsskripts und Praxissequenzen beantworten, Trainingskonzept erstellen.
	Lernkontrollen Fitnessberatung: Einführung an Kraftmaschinen und Beantwortung zu Fragen aus dem Skript Group Fitness: Trainingskonzept vorstellen, Unterrichten einer Kleingruppe (vorgegebene Sequenz)

<b>557-0434-01L</b>	<b>Akrobatik II ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>B. Mattli Baur, M.-M. Jäggi</b>
Kurzbeschreibung	<i>Voraussetzung: Abgeschlossene Grundausbildung.</i> Erweiterte Bewegungsformen (Kernbewegungen) bzw. die diesbezüglichen Aktionen und Funktionen am Boden, auf der Tumbling-Bahn (Airtrack), in der Akrobatik, in der Partnerakrobatik und im Freerunning kennen, verstehen und in Verbindungen individuell und kooperativ nach qualitativen Kriterien gestalten.				
Lernziel	Die Studierenden sollen: - Erweiterte Bewegungsformen erwerben und festigen und in Kombinationen anwenden und gestalten - ihre eigenen Kräfte und die entstehenden Kraftwirkungen differenziert nutzen, um den schwingenden, fliegenden, fallenden und sich drehenden Körper gezielt und ökonomisch zu bewegen - Orientierungssicherheit bzw. Raumorientierung in Drehungen und stützlosen Phasen (Flug) erlangen - soziale Verhaltenskompetenzen (helfen, beobachten, beraten) in Kleingruppen sensibilisieren - in kreativer Gestaltung zu dritt eine Darbietung zu Musik zusammenstellen und vorführen				
Inhalt	- Freerunning - kreative und kooperative Motivgestaltung in Kleingruppen zu Musik - Bewegungsformen und -verbindungen am Boden, auf der Tumbling-Bahn (Airtrack) und an der Wand - Stütz- und Sprungformen zur kunstvollen Überwindung von Hindernissen - methodisch didaktische Inputs				

### ►► Fremdausbildung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>557-0450-00L</b>	<b>Rettungsschwimmen Plus Pool SLRG ■</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>		externe Veranstalter
	<i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i>				
	<i>Erwerb des Brevet Basis Pool und Brevet Plus Pool der SLRG (inkl. CPR oder BLS/AED) bei einer Sektion der Schweizerischen Lebensrettungsgesellschaft.</i>				
	<i>Fremdausbildung! Wird nur im Lehrdiplom Sport angerechnet!</i>				
Kurzbeschreibung	Erwerb des Brevet I Rettungsschwimmen bei einer Sektion der Schweizerischen Lebensrettungsgesellschaft SLRG.				
Lernziel	Erkennen von Gefahren im, am und auf dem Wasser Kenntnis und Umgang mit Rettungsgeräten Befreiungs- und Apschleppetechniken Orientierung unter Wasser Bergen einer Person Grundwissen in Anatomie und Nothilfe				
Voraussetzungen / Besonderes	Informationen unter <a href="http://www.slrg.ch">www.slrg.ch</a>				
<b>557-0451-00L</b>	<b>Samariter / Ersthelfer Stufe 2 ■</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>		externe Veranstalter
	<i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i>				
	<i>Erwerb "Ersthelfer Stufe 2 IVR" (der bisherige "Samariterkurs" wird ersetzt durch den Kurs "Ersthelfer Stufe 2 IVR")</i>				
	<i>Informationen zur Ausbildung unter <a href="http://www.samariter.ch">www.samariter.ch</a> oder <a href="http://ivr-ias.ch">ivr-ias.ch</a></i>				
	<i>Fremdausbildung! Wird nur im Lehrdiplom Sport angerechnet!</i>				
Kurzbeschreibung	Erwerb des Ersthelfer Stufe 2 IVR.				
Lernziel	* einen Verletzten beurteilen und die lebensrettenden Sofortmassnahmen ausführen * eine Wundversorgung mit aktuellem Verbandmaterial vornehmen * die Merkmale einer Verstauchung, Zerrung oder Verrenkung aufzählen und Erste-Hilfe-Massnahmen anwenden * Festhalteverbände mit gängigem Material vornehmen * die Funktion von Atmungssystem und Blutkreislauf erklären * die Symptome von Vergiftungen nennen * die Zeichen akuter Erkrankungen aufzählen * den Inhalt einer Apotheke zusammenstellen * Sicherheitsmassnahmen im Alltag vornehmen				
Inhalt	- Repetition Grundkenntnisse Ersthelfer Stufe 1 IVR - Basiswissen Patientenbeurteilung und -beobachtung - Traumatisch bedingte Körperschädigungen - Materialkenntnisse - Rechte, Pflichten, ethisches Verhalten und Umgang mit Rettungsorganisationen				
Voraussetzungen / Besonderes	Gültiges Zertifikat Ersthelfer Stufe 1 IVR bzw. Refresher Stufe 1 nicht älter als zwei Jahre, oder gültiges Zertifikat BLS-AED-SRC-Komplett sowie gültiger Nothilfekursausweis (Gültigkeit 6 Jahre).				
	Informationen zur Ausbildung unter <a href="http://www.samariter.ch">www.samariter.ch</a> oder <a href="http://ivr-ias.ch">ivr-ias.ch</a>				

### ► Auflagen Sportwissenschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>376-0203-00L</b>	<b>Bewegungs- und Sportbiomechanik</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. Taylor, R. List</b>
Kurzbeschreibung	Vermitteln der Methode den menschlichen Bewegungsapparat als (bio-)mechanisches System zu betrachten. Erstellen des Zusammenhanges von Bewegungen im Alltag und im Sport zu Verletzungen und Beschwerden, Prävention und Rehabilitation.				

Lernziel	- Die Studierenden können den Bewegungsapparat als ein mechanisches System darstellen. - Sie analysieren und beschreiben menschliche Bewegungen entsprechend den Gesetzen der Mechanik.				
Inhalt	Die Bewegungs- und Sportbiomechanik befasst sich mit den Eigenschaften des Bewegungsapparates und deren Verknüpfung zur Mechanik. Die Vorlesung beinhaltet einerseits Themenkreise wie funktionelle Anatomie, Charakteristik von elementaren menschlichen Bewegungen (Gehen, Laufen, etc.), und beachtet Bewegungen im Sport aus mechanischer Sicht. Ferner werden einfache Betrachtungen zur Belastungsanalysen diverser Gelenke in verschiedenen Situationen diskutiert. Im Weiteren werden Fragen der Statik und Dynamik starrer Körper, und die inverse Dynamik, die in der Biomechanik relevant sind, behandelt.				
<b>376-0207-00L</b>	<b>Sportphysiologie</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>C. Spengler</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt einen Überblick über die neuromuskulären, kardiovaskulären und respiratorischen Anpassungen an akute und chronische körperliche Aktivität auf molekularer und systemischer Ebene, sowie der Interaktionen dieser Systeme und der beeinflussenden Faktoren (Genetik, Geschlecht, Alter, Höhe/Tiefe, Hitze, Kälte) in Bezug auf die Leistungsfähigkeit und auf gesundheitsrelevante Aspekte.				
Lernziel	Ziel ist das Verständnis der neuromuskulären, kardiovaskulären und respiratorischen Anpassungen an akute und chronische körperliche Aktivität auf molekularer und systemischer Ebene, sowie das Verständnis der Interaktion dieser Systeme in Bezug auf gesundheitsrelevante Aspekte wie auch auf die Leistungsfähigkeit beim Gesunden und bei exemplarischen Krankheitsbildern. Weiter werden Kenntnisse der wichtigsten beeinflussenden Faktoren wie Genetik, Geschlecht, Alter, Höhe/Tiefe, Hitze und Kälte erworben.				
Inhalt	Geschichte der Sportphysiologie, Forschungsmethodik und Pitfalls, Muskelfasertypen-Heterogenität und deren funktionelle Bedeutung, neuronale Kontrolle der Muskelkraft, molekulare und zelluläre Mechanismen der Anpassung an Kraft-, Ausdauer- und Dehungs-Übungen, interindividuelle Variabilität in der Trainingsantwort, kardiorespiratorische und metabolische Antworten auf akute und chronische körperliche Aktivität, Effekte des Geschlechts auf die Leistungsfähigkeit, körperliche Aktivität in der Höhe, Tiefe, Hitze und Kälte, spezifische Aspekte der verschiedenen Altersstufen hinsichtlich Sport und Leistungsfähigkeit, gesundheitsrelevante Mechanismen von körperlicher Aktivität beim Gesunden und, exemplarisch, bei Kranken.				
Skript	Online Material wird im Laufe des Kurses zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Empfohlene Bücher:  William D. McArdle, Frank I. Katch, Victor L. Katch Exercise Physiology: Nutrition, Energy, and Human Performance, Eighth Edition, 2014 ISBN/ISSN: 9781451191554  W.L. Kenney, J.H. Wilmore, D.L. Costill Physiology of Sport and Exercise 5th Edition, 2012 ISBN-13: 978-0-7360-9409-2 / ISBN-10: 0-7360-9409-1				
Voraussetzungen / Besonderes	Anatomie und Physiologie I + II				
<b>376-1033-00L</b>	<b>Sportgeschichte</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Gisler</b>
Kurzbeschreibung	Verständnis für Entstehung und Veränderung des Sports von der Antike bis zur Gegenwart. Darstellung des Sports im Dienst nationaler Ideen, von Bildung und Erziehung, der Gesundheitsförderung von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute.				
Lernziel	Verständnis für Entstehung und Veränderung des Sports von der Antike bis zur Gegenwart.				
Inhalt	Kurzüberblick über Antike bis frühe Neuzeit. Darstellung des Sports im Dienst nationaler Ideen, von Bildung und Erziehung, der Gesundheitsförderung von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute. Überblick über die Geschichte der Olympischen Spiele in der Antike und Gegenwart.				
Skript	Ein Skript für die aktuelle Veranstaltung wird abgegeben.				
Literatur	Literaturangaben für eine Vertiefung der Inhalte werden im Skript gemacht. Die Anschaffung von Spezialliteratur ist allerdings nicht notwendig.				
<b>376-1107-00L</b>	<b>Sportpädagogik</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Wagner</b>
Kurzbeschreibung	Die Lehrer-Schüler Interaktion stellt ein komplexes psychosoziales Geschehen, was die Notwendigkeit einer psychologischen Erweiterung der klassischen sozialwissenschaftlichen/sportpädagogischen Perspektive verdeutlicht. Im Zentrum der Vorlesung stehen daher "Pädagogisch-Psychologische Aspekte der Kompetenzentwicklung im Rahmen eines mehrperspektivischen Sportunterrichts".				
Lernziel	Entwicklung pädagogisch-psychologischer Kompetenzen zur Optimierung der zukünftigen Lehrtätigkeit.				
Inhalt	- Gegenstandsbereich der pädagogischen Psychologie - Schüler im Sportunterricht motivieren - Selbstwirksamkeit aufbauen und das Selbstkonzept stärken - Positive Emotionen und einen positiven Umgang mit Angst fördern - Selbstgesteuertes Lernen anregen - Klassen führen und Kooperation fördern - Effizient mit Schülern kommunizieren - Eigene Erwartungen kritisch reflektieren - Mit Geschlechterfragen sensibel umgehen - Inklusion fördern / Soziale und moralische Entwicklung stärken - Mit schwierigen Schülern umgehen - Leistungen von Schülern bewerten				
Skript	Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Veranstaltungen werden den Studierenden über moodle zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Primärliteratur: Gerber, M. (2014). Pädagogische Psychologie im Sportunterricht. Ein Lehrbuch in 14 Lektionen. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.				
<b>376-1117-00L</b>	<b>Sportpsychologie</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>H. Gubelmann</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung ist als Einführung in die Sportpsychologie konzipiert und vermittelt Wissen zu ausgewählten Themenbereichen.				
Lernziel	Die Studierenden erhalten Einblicke in verschiedene Arbeitsbereiche der Sportpsychologie. Um zu verstehen, was «Sportpsychologie» ist und was sie will, müssen Gegenstand, die Aufgaben und die Bezüge der Sportpsychologie geklärt und Grundlagen zu Hauptthemen wie Kognitionen und Emotionen erarbeitet werden. Mit der Vermittlung und Vertiefung weiterer Themen der Sportpsychologie soll die Sachkenntnis gemehrt werden. Ausgewählte Interventionsformen sollen Einblicke in die angewandte Sportpsychologie ermöglichen und psychische Prozesse und ihre Wirkungen im Sport erkennen lassen. Lehrbeispiele aus der Praxis (Fallbeispiele) und praktische Übungen (z.B. Zielsetzungstraining) sollen die Studierenden dazu animieren, vermehrt sportpsychologische Anwendungsformen in ihrer Sportpraxis zu reflektieren und zu integrieren.				

Inhalt	<p>Thematische Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die Sportpsychologie</li> <li>- Kognitionen: Visualisierung und Mentales Training</li> <li>- Emotionen und Stress:</li> <li>- Motivation: Zielsetzung</li> <li>- Karriere im Leistungssport</li> <li>- Trainer-Athlet-Interaktion</li> <li>- Mentale Rehabilitation von Sportverletzungen</li> <li>- Gruppe, Mannschaft und Zuschauer: Sozialpsychologische Phänomene</li> </ul> <p>Lernformen: Die ausgewählten Themen und Inhalte werden in Form einer Vorlesung vermittelt. Die Kombination von wissenschaftlichen Theorien und Studien mit Anwendungsbeispielen und Trainingsmethoden erleichtert den Studierenden den Theorie-Praxisbezug. Eine abschliessende Feldexkursion (Weltcup-Skispringen in Engelberg) dient der Veranschaulichung sportpsychologischer Interventionen im Spitzensport.</p>				
Skript	Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Veranstaltungen werden den Studierenden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	<p>Pflichtlektüre: Alfermann, D. &amp; Stoll, O. (2017). Sportpsychologie: Ein Lehrbuch in 12 Lektionen. (4. Aufl.), Aachen u.a.: Meyer &amp; Meyer.</p> <p>Empfohlen: Gerrig, J.P. (2014). Psychologie. (20. Aufl.), München u.a.: Pearson.</p>				
<b>376-1127-00L</b>	<b>Sportsoziologie</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Lamprecht</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung befasst sich mit den aktuellen Veränderungen in Gesellschaft und Sport und gibt einen Überblick über die vielfältigen Problemstellungen und Sichtweisen der Sportsoziologie.				
Lernziel	<p>Die Vorlesung will:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die verschiedenen Dimensionen, Funktionen und Verflechtungen des heutigen Sports darstellen.</li> <li>- in die zentralen Theorien und Modelle der (Sport-) Soziologie einführen.</li> <li>- aufzeigen, inwieweit der Sport ein Abbild der Gesellschaft ist und wie er sich dabei verändert und ausdifferenziert.</li> <li>- anhand von aktuellen Beispielen den soziologischen Blick auf den Sport schärfen.</li> </ul>				
Inhalt	<p>Sport und sozialer Wandel: Entwicklungen und Trends Wirtschaft und Medien: Abhängigkeiten, Wirkungen, Skandale Unterschiede und Ungleichheiten: Geschlechterdifferenz, Gruppenverhalten, Szenen Konflikte und Politik: Sportorganisationen, Doping, Gewalt</p>				
Skript	Ausgewählte Materialien zur Vorlesung finden sich unter <a href="http://www.LSSFB.ch">www.LSSFB.ch</a> --> Lehre				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coakley, Jay und Elizabeth Pike (2014): Sport in Society: Issues and Controversies. New York: Mc.Graw-Hill.</li> <li>- Lamprecht, Markus und Hanspeter Stamm (2002): Sport zwischen Kultur, Kult und Kommerz. Zürich: Seismo.</li> <li>- Thiel Ansgar, Klaus Seiberth und Jochen Mayer (2013): Sportssoziologie: Ein Lehrbuch in 13 Lektionen. Aachen: Meyer &amp; Meyer.</li> <li>- Weis, Kurt und Robert Gugutzer (Hg.) (2008): Handbuch Sportsoziologie. Schorndorf: Hofmann.</li> </ul> <p>Eine detaillierte Programmübersicht mit weiterführenden Literaturhinweisen wird zu Beginn der Vorlesung abgegeben.</p>				
<b>376-0130-00L</b>	<b>Praktikum Sportphysiologie</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>4P</b>	<b>C. Spengler</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 48</i>				
	<i>Studiengang HST: ab 5. Semester möglich</i>				
Kurzbeschreibung	Durchführung sportphysiologischer Tests und Erhebungen, welche bei Sportlern und/oder bei der Untersuchung verschiedener Krankheitsbilder Anwendung finden, und die das Verständnis für die physiologischen Adaptationsmechanismen an unterschiedliche körperliche Belastungen vertiefen.				
Lernziel	Die Sportphysiologie praktisch erfahren und das Verständnis der körperlichen Anpassungsmechanismen an unterschiedliche Belastungen und klimatische Verhältnisse vertiefen. Erlernen elementarer Untersuchungsmethoden der muskulären, der kardio-respiratorischen und der gesamten körperlichen Leistungsfähigkeit des Menschen, der wissenschaftlich korrekten Datenauswertung und Interpretation der Resultate. Einblick in die aktuelle Sportmedizin.				
Inhalt	<p>Praktikum: Verschiedene sportphysiologische Leistungstests und Untersuchungen der physiologischen Anpassungen an unterschiedliche Arten der Aktivität (Beispiele sind VO2max-Test, Conconi-Test, Bestimmung der anaeroben Schwelle, 1-Repetition Maximum-Test, Wingate-Test, Cooper-Test, Laktatsenke-Test, Atmungsmuskel-Test, Dynamometrie und Mechanographie, Körperzusammensetzung etc.). Kennenlernen aktueller Messmethodiken in der Sportmedizin.</p>				
Skript	Anleitung zum Praktikum Sportphysiologie (Herausgeber: Exercise Physiology Lab)				
Literatur	Schmidt/Lang/Heckmann: Physiologie des Menschen, Springer-Verlag, Heidelberg				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Voraussetzung: Anatomie-Physiologie-Vorlesung und Physiologie-Praktikum erfolgreich besucht (BWS-Studierende kontaktieren bitte C. M. Spengler)</p> <p>Erwünscht: Begleitend oder abgeschlossen: Sportphysiologie-Vorlesung (Selektionskriterium bei mehr Anmeldungen als Praktikumsplätzen)</p>				
<b>376-1665-00L</b>	<b>Training und Coaching I ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>O. Buholzer</b>
Kurzbeschreibung	<p>Training und Coaching als theoriegeleitete Praxis Die Sportartenanalyse als Ausgangslage und deren Folge für das Nachwuchstraining und die Athletenentwicklung.</p>				
Lernziel	<p>Erarbeiten der Grundlagen für eine differenzierte Sportartenanalyse (Modell) Wettkampfanalyse Erarbeiten der Kompetenzen im Bereich des Nachwuchs- und Talenttrainings Erarbeiten der Grundlagen des Talenttrainings in der Theorie und Praxis Athletenbeobachtung am Beispiel, Beurteilung und Folgerungen</p>				
Inhalt	<p>Das Modell der Sportartenanalyse Die Relevanz der einzelnen Leistungsfaktoren Das Modell der Wettkampfanalyse Folgerungen für das Training und Coaching in der Sportart Folgerungen für das Nachwuchstraining Folgerungen für die Athletenauswahl, Athletenbeobachtung und -betreuung Das Nachwuchs- und Talenttraining (Sichtung, Selektion, Förderung) Projekte aus der Praxis (Talent- und Nachwuchstraining) Praxisinput zum Thema Koordination, motorische Grundbedürfnisse, Kraft und Gesundheit Praxisbeispiele erarbeiten und planen Konkrete Athletenbeobachtung</p>				
Skript	Die Skript- (Lektionsunterlagen) werden im Rahmen des Semesters abgeben und auf Homepage veröffentlicht.				

Literatur	<p>Struktur sportlicher Leistung (Modellansatz von Gundlach; (Trainingswissenschaften S. 45 - 49; Stiehler(Konzag/Döbler)</p> <p>Leistungsdiagnostische Verfahren, Stiehler(Konzag/Döbler)</p> <p>Training fundiert erklärt, Handbuch der Trainingslehre, Ingold Verlag 2006</p> <p>Optimales Training, J. Weineck, 14. Auflage permid Verlag, 2007</p> <p>Das sportliche Talent, W. Joch, Meyer&amp;Meyer Verlag, 2002</p> <p>Das neue Konditionstraining, Grosser/Starischka/Zimmermann, blv 2002</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Kredit/Prüfung Für die Kreditvergabe sind die vorgeschriebenen Semesterarbeiten und die Präsenz zwingend. Die Benotung erfolgt durch eine schriftliche Arbeit.</p> <p>Planung Die Planungsunterlagen werden zu Semesterbeginn abgegeben, sind provisorisch und können vom Dozenten geändert werden. Die Praxislektionen werden jeweils am Mittwoch von 13.00 - 15.00 abgehalten. Die Termine werden in Absprache festgelegt.</p> <p>Die Semesterarbeit ist 4 Wochen nach Semesterende abzugeben.</p> <p>Die Veranstaltung (Theorie) findet am Do von 16.15 - 18.00 statt, die Praxis findet in der Regel am Mi 12.30 - 14.30 statt. Die Ausschreibung wird 4 Wochen vor Semesterbeginn veröffentlicht.</p>

<b>376-2019-00L</b>	<b>Angewandte Bewegungsanalyse</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. Scharpf, P. Schütz</b>
Kurzbeschreibung	Anhand von praktischen Beispielen aus Sport, Alltag und Therapie werden verschiedene Methoden der Bewegungsanalyse angewendet und verglichen.				
Lernziel	Die Studierenden können menschliche Bewegungen mithilfe verschiedener Methoden der Bewegungsanalyse gezielt beurteilen.				
Inhalt	<p>Im Verlauf des Studiums lernen Studierende verschiedene Methoden der Bewegungsanalyse kennen: Funktionale, morphologische, klinische, mechanische, systemdynamische, usw.</p> <p>Diese werden anhand von konkreten Beispielen angewendet und gegenübergestellt. Basis bilden Bewegungen aus Sport, Alltag und Therapie wie Unihockey, Geräteturnen/ Akrobatik, Badminton, Gehen/ Laufen, Krafttraining.</p> <p>In einer ersten Phase der Vorlesung werden die Ansätze im Plenum vorgestellt und praktisch umgesetzt. In einer zweiten werden individuelle Projekte in kleinen Teams ausgearbeitet, vorgestellt und bewertet.</p>				
Skript	Allfällige Unterlagen werden auf moodle zur Verfügung gestellt.				

#### Sport Lehrdiplom - Legende für Typ

E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	W+	Wählbar für KP und empfohlen
Z	Zusatzangebot zum VLV	W	Wählbar für KP
Dr	Für Doktorat geeignet	O	Obligatorisch

#### Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

# Staatswissenschaften Bachelor

## ► Bachelor-Studium (Studienreglement 2018)

### ►► 1. Semester

#### ►►► Kernfächer der Basisprüfung

#### ►►►► Prüfungsblock 1

Studierende haben die Möglichkeit, die Prüfungen zum Recht entweder in Deutsch oder in Französisch abzulegen; sie können also zwischen 853-0723-00L 'Privatrecht: Einführung in das Haftpflicht- und Versicherungsrecht' und 851-0709-00L 'Introduction au Droit civil' wählen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>853-0723-00L</b>	<b>Privatrecht - Einführung in das Haftpflicht- und Versicherungsrecht ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. von Zedtwitz</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in das Privatrecht, unter besonderer Berücksichtigung des vertraglichen und ausservertraglichen Haftpflichtrechts und des Versicherungsrechts.				
Lernziel	Lernziel der Vorlesung ist, dass die Studenten in ihrer späteren beruflichen Tätigkeit mit rechtlichen Fragestellungen und Problemen sachgemäss umgehen.  Um dieses Lernziel zu erreichen, werden den Studenten rechtliche Fragestellungen und Probleme präsentiert, welche anhand praktischer Fallbeispiele gemeinsam aufgearbeitet werden. Den Studenten sollen auf diese Weise diejenigen Grundkenntnisse vermittelt werden, welche sie später zur  - richtigen Einordnung rechtlicher Fragestellungen und Probleme (z.B. öff. Recht/Privatrecht, vertragliche/ausservertragliche Haftungen)  - groben Einschätzung von Erfolgchancen einer Durchsetzung/Abwehr von Rechtsansprüchen (z.B. erste Analyse der Anspruchsvoraussetzungen)  - rechtzeitigen Vornahme tatsächlich erforderlicher Handlungen zur Durchsetzung/Abwehr von allfällig bestehenden Rechtsansprüchen (z.B. Fristunterbrechung, Erhebung Rechtsvorschlag)  - genügenden Risikoversorge (adäquater Versicherungsschutz)  benötigen werden.				
Inhalt	Die Vorlesung konzentriert sich auf das Schweizerische Recht. Hinweise auf ausländische Regulierungen erfolgen zum Einen fallspezifisch (insbesondere wenn die Anwendung ausländischen Rechts zu einem abweichenden Ergebnis führen würde). Zum Anderen werden den Studenten in zwei der Vorlesungsstunden die grundlegenden Unterschiede zwischen dem europäischen Rechtskreis (civil law) und dem anglo-amerikanischen Rechtskreis (common law) näher gebracht.  Die Vorlesung behandelt ausgewählte Themen aus dem Vertragsrecht (Vertragsentstehung und -verletzung), Recht der ausservertraglichen Haftung (unerlaubte Handlung, Haftungsbegrenzung), Gesellschaftsrecht (Gesellschaftstypen, GmbH-Gründung), Zivilprozessrecht (Verfahrensablauf, Kosten, Beizug von Anwälten) sowie Versicherungsrecht (Anzeigepflichtverletzung, Kürzung bei Grobfahrlässigkeit).				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung 'Introduction au Droit civil' (851-0709-00) vermittelt eine Einführung in das Privatrecht in französischer Sprache.				
<b>851-0709-00L</b>	<b>Introduction au Droit civil</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>H. Peter</b>
Kurzbeschreibung	Le cours de droit civil porte notamment sur le droit des obligations (droit des contrats et responsabilité civile) et sur les droits réels (propriété, gages et servitudes). De plus, il est donné un bref aperçu du droit de la procédure et de l'exécution forcée. Les examens peuvent se faire en français ou en italien.				
Lernziel	Enseignement des principes du droit, en particulier du droit privé. Introduction au droit.				
Inhalt	Le cours de droit civil porte notamment sur le droit des obligations (droit des contrats et responsabilité civile) et sur les droits réels (propriété, gages et servitudes). De plus, il est donné un bref aperçu du droit de la procédure et de l'exécution forcée.				
Literatur	Editions officielles récentes des lois fédérales, en langue française (Code civil et Code des obligations) ou italienne (Codice civile e Codice delle obbligazioni), disponibles auprès de la plupart des librairies.  Sont indispensables: - le Code civil et le Code des obligations; Sont conseillés: - Nef, Urs Ch.: Le droit des obligations à l'usage des ingénieurs et des architectes, trad. Bovay, J., éd. Payot, Lausanne - Scyboz, G. et Gilliéron, P.-R., éd.: Edition annotée du Code civil et du Code des obligations, Payot, Lausanne, et Helbing & Lichtenhahn, - Boillod, J.-P.: Manuel de droit, éd Slatkine, Genève - Biasio, G./Foglia, A.: Introduzione ai codici di diritto privato svizzero, ed. Giappichelli, Torino				
Voraussetzungen / Besonderes	Remarques - Le cours de droit civil et le cours de droit public (2e sem.) sont l'équivalent des cours "Recht I" et "Recht II" en langue allemande et des exercices y relatifs. - Les examens peuvent se faire en français ou en italien. - Examen au 1er propédeutique; convient pour travail de semestre. - Con riassunti in italiano. E possibile sostenere l'esame in italiano.				
<b>851-0577-00L</b>	<b>Politikwissenschaft: Grundlagen</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>T. Bernauer, L. Rudolph, L. P. Fesenfeld, A. Serrano Galvis</b>
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vermittelt die grundlegenden Fragestellungen, Konzepte, Theorien, Analysemethoden und empirischen Erkenntnisse der Politikwissenschaft.				
Lernziel	Dieser Kurs vermittelt die grundlegenden Fragestellungen, Konzepte, Theorien, Analysemethoden und empirischen Erkenntnisse der Politikwissenschaft.				



Inhalt	Der Kurs ist in zwei Teile gegliedert. Im ersten Teil erhalten die Teilnehmenden eine Einführung in die Wissenschaftstheorie, den Ablauf politikwissenschaftlicher Forschung, den Aufbau eines Forschungsdesigns und die Methodik der empirischen Sozialwissenschaften. Hier geht es primär darum zu zeigen wie PolitikwissenschaftlerInnen denken und arbeiten. Der zweite Teil des Kurses widmet sich zwei zentralen Teilbereichen der Politikwissenschaft: der Analyse politischer Systeme und den internationalen Beziehungen. Der Schwerpunkt dieses zweiten Teils liegt auf der Analyse politischer Systeme sowie den wichtigsten politischen Akteuren und der Beschaffenheit und Wirkung politischer Institutionen. Zur Veranschaulichung der behandelten Konzepte und Theorien gehen wir schweremühtig und vergleichend auf die politischen Systeme Deutschlands, Österreichs und der Schweiz ein. Der Teilbereich der internationalen Beziehungen wird nur kursorisch behandelt, da dieser Teilbereich Inhalt einer Folgeveranstaltung im Frühlingsemester (Internationale Politik, Prof. Schimmelfennig) ist.
Skript	Zur Vorlesung wird ein Tutorat (Uebung) angeboten. Darin werden die zentralen Konzepte, Methoden und Themen der Vorlesung geübt und vertieft. Die Teilnahme am Tutorat ist integraler Bestandteil des Kurses. Der im Tutorat behandelte Stoff ist Bestandteil der Prüfungen. Der Kurs basiert auf dem Lehrbuch "Politikwissenschaft: Grundlagen" von Thomas Bernauer, Patrick Kuhn, Stefanie Walter und Detlef Jahn (Nomos, 2018, 4. Auflage). Dieses Buch kann im studentischen Bücherladen der ETH Zürich oder direkt bei Nomos erworben werden. Pro Woche sind zwischen 30 und 40 Seiten Text in diesem Buch (in deutscher Sprache) zu bearbeiten. Weitere Lehrmaterialien finden Sie bei: <a href="http://www.ib.ethz.ch/teaching/pwgrundlagen">http://www.ib.ethz.ch/teaching/pwgrundlagen</a>
Literatur	Der Kurs basiert auf dem Lehrbuch "Politikwissenschaft: Grundlagen" von Thomas Bernauer, Patrick Kuhn, Stefanie Walter und Detlef Jahn (Nomos, 2018, 4. Auflage). Dieses Buch kann im studentischen Bücherladen der ETH Zürich oder direkt bei Nomos erworben werden. Pro Woche sind zwischen 30 und 40 Seiten Text in diesem Buch (in deutscher Sprache) zu bearbeiten. Weitere Lehrmaterialien finden Sie bei: <a href="http://www.ib.ethz.ch/teaching/pwgrundlagen">http://www.ib.ethz.ch/teaching/pwgrundlagen</a>
Voraussetzungen / Besonderes	Studierende, die diesen Kurs im Rahmen des Pflichtwahlfachs, Wahlfachs oder Doktoratsstudiums besuchen, erhalten nach erfolgreichem Absolvieren der Tests (ca. in der Mitte und am Ende des Kurses) 4 ECTS-Krediteinheiten (mit Note). Eine separate Registrierung für die Tests sind nicht erforderlich, die Registrierung für den Kurs als solches genügt.

<b>853-0033-00L</b>	<b>Leadership I</b> <i>Nur für Staatswissenschaften BA.</i>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Holenweger, F. Demont, F. Kernic</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesungen "Leadership I" (WS) und "Leadership II" (SS) sind grundsätzlich als zweisemestriger Vorlesungszyklus konzipiert, können aber auch unabhängig voneinander besucht werden. In der Vorlesung "Leadership I" werden die Grundlagen der Führung, allgemeine Führungstheorien, das Konzept der Führungsverantwortung und die Bedeutung der Kommunikation im Führungsalltag behandelt.				
Lernziel	Ziel der Veranstaltung ist es, den Studierenden einen einführenden Überblick über relevante Themen der Führungs-Forschung und Führungs-Praxis zu geben und dadurch zu einem differenzierten Verständnis des Phänomens der Führung beizutragen. Die Studierenden sollen den Begriff der Führung im komplexen Zusammenspiel zwischen Individuum, Gruppe, Organisation, Kontext und Situation verstehen. Sie sollen die Entwicklungsgeschichte der Menschenbilder, des Organisationsverständnisses und des Führungsverständnisses der letzten 100 Jahre kennen. Sie sollen das Konzept der Führungsverantwortung verstehen und Konsequenzen für den praktischen Führungsalltag ableiten können. Sie sollen die grundlegende Bedeutung der Kommunikation im Führungsalltag erkennen und Anregungen für richtiges Kommunikationsverhalten in unterschiedlichen Situationen erhalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die 1-stündige, schriftliche Semesterendprüfung findet in der letzten Vorlesungsstunde am Ende des Semesters statt.				

## ▶▶▶▶ Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>351-1034-00L</b>	<b>Mikroökonomie (VWL) ■</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Fetz, M. Gysler</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die wirtschaftlichen Entscheidungen von Haushalten und Unternehmen und deren Koordination über Märkte. Analyse unterschiedlicher Marktformen und von Situationen, in denen diese zu gesellschaftlich unerwünschten Ergebnissen führen können.				
Lernziel	Verständnis grundlegender mikroökonomischer Modelle. Fähigkeit diese Modelle bei der Interpretation realer wirtschaftlicher Zusammenhänge anzuwenden.				
Inhalt	Gegenstand der Volkswirtschaftslehre, wissenschaftstheoretische Grundbegriffe, Arbeitsteilung und Wohlfahrt (Konzept des komparativen Vorteils), Angebot und Nachfrage (Marktgleichgewicht, Elastizitäten), Haushalte (Präferenzen, Nachfrage), Unternehmen (Technologie, Kostenanalyse, Gewinnmaximierung, Angebot), vollkommener Wettbewerb, Monopol und Oligopol, Externalitäten, öffentliche Güter, Information, Faktormärkte und Einkommensverteilung				
Skript	Versand per Email				
Literatur	Mankiw, G. and Taylor M. (2014): Economics, Cengage Learning  Deutsche, französische und italienische Übersetzungen:  Grundzüge der Volkswirtschaftslehre (2016), Schäffer-Poeschel Principes de l'économie (2013), De Boeck Principi di economia (2012), Zanichelli				
Voraussetzungen / Besonderes	Im Frühjahrssemester folgt Kurs Makroökonomik				

<b>853-0725-00L</b>	<b>Geschichte I: Europa (Modernisierung im 'Alten Kontinent' 1815-1992)</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>D. Speich Chassé</b>
Kurzbeschreibung	Fundamentale Prozesse wie die Industrialisierung, die Urbanisierung, die Demokratisierung, die Säkularisierung und die Individualisierung haben Europa seit dem 19. Jahrhundert umgepflegt. Die Vorlesung fragt, ob ein einheitlicher Modernisierungsvorgang vorliegt, oder ob lokale Sonderwege dominieren. Ein besonderes Augenmerk gilt dabei der Schweiz.				
Lernziel	Am Ende dieser Vorlesung können Studierende: (a) die wichtigsten Veränderungen des "langen 19. Jahrhunderts" in Europa benennen; (b) deren langfristige Wirkung erläutern; and (c) diese Veränderungen in Bezug setzen zu aktuellen globalen Entwicklungen.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte bilden u.a. die Industrialisierung in England, die Urbanisierung in der Schweiz, die Demokratisierung in Deutschland und die Individualisierung in Frankreich.				
Skript	Power Point Folien und Literaturlisten werden im Verlauf der Veranstaltung digital zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Obligatorische und weiterführende Literatur wird auf dem Sitzungsplan aufgelistet, der zur Beginn der Veranstaltung zur Verfügung gestellt wird.				
Voraussetzungen / Besonderes	Es werden in dieser Vorlesung keine spezifischen Vorkenntnisse vorausgesetzt.				

<b>853-0037-00L</b>	<b>Militärpsychologie und -pädagogik I</b> <i>Nur für Staatswissenschaften BA</i>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>H. Annen</b>
Kurzbeschreibung	Sich mit Grundlagen der beiden Wissenschaftsbereiche auseinandersetzen und Bezüge zur militärischen Praxis herstellen. Behandeln verschiedener Denkrichtungen der Psychologie, anschliessend Fokussierung auf Inhalts- und Prozesstheorien der Motivation. Merkmale des pädagogischen Denkens kennen lernen. Mit Bezug zum jungen Erwachsenen im Militärdienst die Werte der militärischen Erziehung diskutieren				

Lernziel	- Grundlegende psychologische Betrachtungsweisen des menschlichen Verhaltens und Erlebens kennen. - Inhalts- und Prozesstheorien der Motivation benennen und auf den militärischen Kontext übertragen können. - Die Möglichkeiten und Grenzen der militärischen Erziehung kennen und Konsequenzen ableiten.
Inhalt	Insgesamt geht es darum, die Grundlagen der beiden Wissenschaftsbereiche kennen zu lernen und Bezüge zur militärischen Praxis herzustellen. Hinsichtlich Militärpsychologie kann festgehalten werden, dass sie als Teilgebiet der Angewandten Psychologie betrachtet wird. Demzufolge werden auch ausgewählte Aspekte aus dem psychologischen Grundlagenwissen behandelt. Die Militärpädagogik hat sich als eigenständige Wissenschaftsdisziplin noch wenig etabliert, kann jedoch in der Schweiz zumindest in der Lehre auf eine lange Tradition zurückblicken. Der Tatsache, dass man dabei der Diskussion des Erziehungsbegriffs schon immer grossen Stellenwert beigemessen hat, wird entsprechend Rechnung getragen. Themen: - Geschichte der Militärpsychologie - Psychologische Menschenbilder (Tiefenpsychologie, Behaviorismus, Verhaltensbiologie, Humanistische Psychologie, Kognitivismus) - Motivationstheorien - Wehr-, Dienst-, Kampf- und Einsatzmotivation - Die schweizerische Militärpädagogik - Erziehung als zentrales Merkmal des pädagogischen Denkens und Handelns
Literatur	Diese Veranstaltung wird durch eine obligatorische Blockwoche im Zwischensemester ergänzt. - Annen, H., Steiger, R. & Zwyzgart, U.: Gemeinsam zum Ziel, Huber, Frauenfeld 2004 - Stadelmann, J.: Führung unter Belastung, Huber, Frauenfeld 1998 Beide Bücher werden als pdf zur Verfügung gestellt.  Die Vorlesung wird durch eine virtuelle Lernumgebung unterstützt. Dort sind auch die relevanten Dokumente (Folien und Texte) sowie Angaben zur weiterführenden Literatur greifbar.

### ►►► Kernfächer des übrigen Bachelor-Studiums

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
853-0205-00L	<b>Proseminar I: Politische Methodologie</b> ■ <i>Nur für Staatswissenschaften BA.</i>	O	3 KP	2S	D. Kolcava, M. Wicki
Kurzbeschreibung	Vermittlung formaler Anforderungen des wissenschaftlichen Arbeitens (Wissenschaftstheorie der empirischen Sozialforschung); Recherchieren und Redigieren; Grundlagen des Erstellens eines Forschungsdesigns mit politisch relevanter Fragestellung und Hypothesen.				
Lernziel	1) Das Ziel und den Ablauf empirischer Sozialforschung zu verinnerlichen (Forschungsprozess, Theorie, Forschungsdesign sowie richtige Verwendung von Quellen, Daten und Literatur) 2) Relevante Fragestellungen für persönliche und berufliche Interessen und Anforderungen zu erkennen 3) Eine Basis zu schaffen, um diese differenziert sowie systematisch zu untersuchen				
Inhalt	Das Proseminar I verfolgt das Ziel, die Studierenden in das wissenschaftliche Arbeiten einzuführen und sie -- auch in Verbindung mit Proseminar II -- zu befähigen, während des weiteren Studiums methodisch anspruchsvolle Arbeit zu leisten. Im Proseminar I steht nicht das Forschungsthema per se im Vordergrund, sondern die Wissenschaftstheorie der empirischen Sozialforschung, deren Aufbau und Vorgehensweise. Im Speziellen werden behandelt: Vermittlung formaler Anforderungen des wissenschaftlichen Arbeitens (Wissenschaftstheorie der empirischen Sozialforschung); Recherchieren und Konzipieren; Grundlagen der Erstellung eines Forschungsdesigns mit politisch relevanter Fragestellung und Hypothesen.				
Literatur	Behnke, Joachim und Nathalie Behnke. 2006. Grundlagen der statistischen Datenanalyse -- Eine Einführung für Politikwissenschaftler. Wiesbaden: VS Verlag. Diekmann, Andreas. 2007. Empirische Sozialforschung - Grundlagen, Methoden, Anwendungen. Reinbek: Rowohlt Taschenbuch Verlag. Maier, Michaela und Hans Rattinger. 1999. Methoden der sozialwissenschaftlichen Datenanalyse. München/Wien: Oldenbourg Verlag. Plümper, Thomas. 2008. Effizient Schreiben. München/Wien: Oldenbourg Verlag. Schnell, Rainer, Paul B. Hill und Elke Esser. 2008. Methoden der empirischen Sozialforschung. München/Wien: Oldenbourg Verlag.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Leistung eines jeden Studenten wird durch zwei Übungen (je 50%) abgedeckt. Darüber hinaus wird eine aktive Teilnahme der Studenten verlangt, welche ein ausführliches Studium der wöchentlichen Pflichtliteratur erfordert.  Die zwei Übungen gliedern sich wie folgt:  1) Materialbeschaffung: Zu einer vom Dozenten ausgewählten Fragestellung eine ausführliche Liste an relevanter Literatur beschaffen, diese in eigenen Worten zusammenfassen und in einem Literaturverzeichnis aufstellen  2) Kritische Analyse von Texten: Zu einem selbst ausgewählten wissenschaftlichen Text soll eine kritische Analyse verfasst werden, die in Aufbau und Struktur wissenschaftlicher Schreibweise folgt  Die Abgabetermine werden zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.				

853-0064-00L	<b>Militärsoziologie I</b>	O	3 KP	2V	A. Rinaldo, O. Schneider
Kurzbeschreibung	Neben wichtigen Begriffen der Soziologie werden demographische Veränderungen in unserer Gesellschaft und der damit verbundene Werte- und Strukturwandel thematisiert. Der zweite Teil beschäftigt sich mit Organisationssoziologie. Drittens wird untersucht, ob Streitkräfte Organisationen wie andere auch sind oder ob sie ein organisatorischer und normativer Sonderfall darstellen.				
Lernziel	Aktuelle Veränderungen (sozialer Wandel) in modernen Gesellschaften (Individualisierung, Pluralisierung) erkennen und erklären; demographische Entwicklungen in der Schweiz aufzeigen; Strukturen von Gesellschaften darlegen; Fragestellungen und Untersuchungsfelder der modernen Militärsoziologie aufzeigen und Grundlagen der Organisationssoziologie erläutern; das Militär unter organisationssoziologischen Kriterien analysieren und Eigentümlichkeiten der Organisation Militär verstehen.				
Inhalt	Sozialer Wandel; Organisationen als gesellschaftliche Phänomene; Ziele, Strukturen, Umwelten von Organisationen; Spezifika der Organisation "Militär"; Auswirkungen des technischen und sozialen Wandels auf die Streitkräfte in modernen Gesellschaften.				
Literatur	Ein Reader mit einem Lektüreprgramm wird abgegeben.				

### ►►► Sprachen

#### ►►►► Erste Fremdsprache

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
853-0405-00L	<b>Englisch, Teil I</b> ■ <i>Nur für Staatswissenschaften BA</i>	O	3 KP	2G	S. Schweizer
Kurzbeschreibung	Im Unterricht werden allgemeine Englischkenntnisse in den vier Bereichen Sprechen, Hörverstehen, Leseverstehen und Schreiben vermittelt. Je nach Vorkenntnissen wird Stufe B2 oder C1 angestrebt.				
Lernziel	Dieser dreisemestrige Englischkurs soll Teilnehmerinnen und Teilnehmer befähigen, im Rahmen ihrer Tätigkeit als Berufsoffizier in einem internationalen Umfeld sprachlich gewandt zu agieren.				

Inhalt Lektüre, Analyse und Verfassen von zivilen und militärischen Schriftstücken  
 Hörverstehen mit aktuellen Radio-/TV-Beiträgen  
 Schulung des mündlichen Ausdrucks in Gruppendiskussionen und Kurzvorträgen  
 Systematische Repetition und Vertiefung der wesentlichen Elemente der Grammatik  
 Systematische Erweiterung des zivilen und militärischen Wortschatzes

► **Bachelor-Studium (Studienreglement 2011)**

►► **3. Semester**

►►► **Kernfächer des übrigen Bachelor-Studiums**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>853-0015-00L</b>	<b>Konfliktforschung I: Kriegsursachen im historischen Kontext ■</b> <i>Nur für Staatswissenschaften BA.</i>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>L.-E. Cederman</b>
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs bietet eine Einführung zur Kriegsursachenforschung an. Das gesellschaftliche Phänomen des Krieges wird in einem historischen Kontext von der vorstaatlichen Welt bis zum heutigen Staatensystem in der Zeit nach dem Kalten Krieg behandelt. Zu den Schwerpunkten gehören Staatenbildung, Staatszerfall, Nationalismus, Dekolonisation, Demokratie und ethnische Konflikte. Mit ergänzenden Übungen.				
Lernziel	Entwicklung eines Verständnis für Kriegsursachen und ihren Wandel in den letzten 500 Jahren. Kenntnis wichtiger Konzepte der Kriegsursachenforschung.				
<b>853-0046-00L</b>	<b>Sozialpsychologie der Gruppe ■</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>T. Heilmann</b>
Kurzbeschreibung	Grundlegende sozialpsychologische Themen werden zusammen möglichst anwendungsorientiert ausgearbeitet, präsentiert und diskutiert.				
Lernziel	Sie sind in der Lage, verschiedene sozialpsychologische Aspekte und Faktoren zu erkennen, zu erklären und in Ihren alltäglichen Entscheidungen planerisch, inhaltlich und operativ zu bewerten. Das bedeutet, Sie können einschätzen, wann verschiedene sozialpsychologische Aspekte in Ihrem Berufsalltag eine Rolle spielen können. Und Sie sind in der Lage einzuschätzen, was das nachfolgend für Ihre Arbeits- oder Führungsprozesse bedeuten kann.				
Inhalt	Die angewandte Sozialpsychologie ist die Grundlage für eine Reihe von Führungs-, Team- und Leistungsprozessen. Unser Verhalten wird stark von Faktoren beeinflusst, die gleichsam unsichtbar „unter der Eisbergspitze“ lagern – in Form von psychologischen Aspekten, die oft wenig mit fachlichen Kompetenzen oder Fertigkeiten zu tun haben. Einige dieser sozialpsychologischen Faktoren werden Sie lernen und explizieren können.				
	1) Führungspsychologie: Kurzer Einblick in neuere Führungstheorien. 2) Destruktive Führung: Was sollten wir nicht machen? 3) Soziale Kognition: Warum und auf Basis welcher wenigen Informationen wir sehr schnell Urteile über Personen treffen. 4) Soziale Wahrnehmung/Attribution: Wie erklären wir uns, dass sich jemand im Alltag in gewisser Art und Weise verhält? 5) Diversity & Frauen & Führung: Woran kann es liegen, dass weibliche Führungskräfte besondere Herausforderungen bei der Ausübung von Führung haben? 6) Sozialer Einfluss: Welche Normen erleben Sie beim Militär? Und wie leiten diese Erwartungen unser Verhalten im Berufsalltag? 7) Gruppenpsychologie: Was heisst "Gruppe"? Wie entwickeln sich (militärische) Gruppen, z.B. in der RS? Welche Prozesse können zwischen Gruppen geschehen? 8) Gruppenleistung: Welche Einflüsse auf die Gruppenleistung, z.B. Gefechtsschiessen, gibt es? Wie können wir Gruppenaufgaben klassifizieren? Und warum hilft uns diese Klassifikation, um potenzielle Motivationseinbußen zu antizipieren und zu beseitigen? 9) Überzeugungsstrategien				

- Literatur Antonakis, J., Fenley, M., & Liechti, S. (2012). Learning charisma. Transform yourself into the person others want to follow. Harvard business review, 90(6), 127-30.
- Bondolfi, S. (2012). Wehrpflicht und Geschlecht. Allgemeine Schweizerische Militärzeitschrift, 178(6), 42.
- Felfe, J. (2006). Transformationale und charismatische Führung-Stand der Forschung und aktuelle Entwicklungen. Zeitschrift für Personalpsychologie, 5(4), 163-176.
- Hewstone, M., & Martin, R. (2014). Sozialer Einfluss. In Sozialpsychologie (pp. 269-313). Springer Berlin Heidelberg.
- Jonas, K., Maier, E., Boss, P., Heilmann, T., & Seiler, S. (2010). Transaktionales und transformationales Führen in Privatwirtschaft und Militär [Transactional and transformational leadership in the corporate sector and the military]. Führung neu denken, 67-92.
- Lang, R. (2014). Ethische und destruktive Führung: Gute Führung–schlechte Führung. In Aktuelle Führungstheorien und-konzepte (pp. 313-353). Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Nijstad, B. A., & Van Knippenberg, D. (2014). Gruppendynamik. In Sozialpsychologie (pp. 439-467). Springer Berlin Heidelberg.
- Parkinson, B. (2014). Soziale Wahrnehmung und Attribution. In Sozialpsychologie (pp. 65-106). Springer Berlin Heidelberg.
- Pendry, L. (2014). Soziale Kognition. In Sozialpsychologie (pp. 107-140). Springer Berlin Heidelberg.
- Peus, C., & Welpel, I. M. (2011). Frauen in Führungspositionen: was Unternehmen wissen sollten. na.
- Schulz-Hardt, S., & Brodbeck, F. C. (2014). Gruppenleistung und Führung. In Sozialpsychologie (pp. 469-505). Springer Berlin Heidelberg.
- Schulz-Hardt, S., & Brodbeck, F. C. (2014). Gruppenleistung und Führung. In Sozialpsychologie (pp. 469-505). Springer Berlin Heidelberg.
- Schyns, B., & Schilling, J. (2013). How bad are the effects of bad leaders? A meta-analysis of destructive leadership and its outcomes. The Leadership Quarterly, 24(1), 138-158.
- Stroebe, W. (2014). Strategien zur Einstellungs-und Verhaltensänderung. In Sozialpsychologie (pp. 231-268). Springer Berlin Heidelberg.
- Stroebe, W., Hewstone, M., & Jonas, K. (2014). Einführung in die Sozialpsychologie. In Sozialpsychologie (pp. 1-28). Springer Berlin Heidelberg.
- Van Knippenberg, D., & Schippers, M. C. (2007). Work group diversity. Annu. Rev. Psychol., 58, 515-541.

Plus: Zusatzliteratur

Voraussetzungen /  
Besonderes Lehrangebot im Studiengang Berufsoffizier

<b>853-0047-00L</b>	<b>Weltpolitik seit 1945: Geschichte der internationalen Beziehungen</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Wenger</b>
	<i>Nur für Staatswissenschaften BA und DAS Militärowissenschaften.</i>				
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Entwicklung der internationalen Beziehungen seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges. In einem ersten Teil werden Herausbildung und Wandel der sicherheitspolitischen Strukturen des Kalten Krieges behandelt. Der zweite Teil widmet sich der Phase nach dem Umbruch von 1989/91, wobei aktuelle Fragen der internationalen Sicherheitspolitik im Zentrum stehen.				
Lernziel	Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Vorlesung sollten am Ende des Semesters über ein solides Grundwissen der Geschichte der Internationalen Beziehungen seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges und deren theoretischer Verankerung verfügen.				
Inhalt	s. Kurzbeschreibung "Text im Diploma Supplement"				
Literatur	Lektüre:  Wenger, Andreas und Doron Zimmermann. International Relations: From the Cold War to the Globalized World. Boulder: Lynne Rienner, 2003.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Niklas Masuhr; niklas.masuhr@sipo.gess.ethz.ch.				

<b>853-0065-00L</b>	<b>Betriebswirtschaftslehre I</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V</b>	<b>P. Barmettler</b>
	<i>Nur für Staatswissenschaften BA</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung BWL I vermittelt die Grundsätze der allgemeinen Betriebswirtschaftslehre. Sie umfasst eine Einführung in die klassischen Funktionen der Betriebswirtschaftslehre vor dem Hintergrund einer wertschöpfungsorientierten unternehmerischen Grundhaltung. Die vermittelte Theorie wird anhand von Anwendungsaufgaben, Fallstudien und Beispielen aus der Wirtschaftspraxis illustriert.				
Lernziel	Ziele:  - Instrumente und Methoden der Betriebswirtschaftslehre verstehen und anwenden. - Kundenorientiertes Denken im betrieblichen Kontext fördern. - Grundtatbestände der betrieblichen Tätigkeit aus der Wirtschaftspraxis kritisch reflektieren.				

Inhalt	Inhalt				
	<p>I UNTERNEHMERISCHES DENKEN UND HANDELN</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kundenorientierung und Wertschöpfungsprozesse</li> <li>2. Unternehmung und Umwelt</li> <li>3. Rechtsformen des Schweizer Gesellschaftsrechts</li> </ol> <p>II GESCHÄFTSPROZESSE</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Marketing I</li> <li>5. Marketing II</li> </ol> <p>III UNTERSTÜTZUNGSPROZESSE</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Personalmanagement I</li> <li>7. Personalmanagement II</li> </ol> <p>IV MANAGEMENTPROZESSE</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>8. Organisation</li> <li>9. Wertschöpfungsorientierte Führung</li> <li>10. Vision, Normen und Kultur</li> <li>11. Strategisches Management</li> </ol>				
Literatur	<p>Krummenacher / Thommen / Brodmann (2016): Einführung in die Betriebswirtschaft, Versus Verlag, Zürich, 2016 (Lehrbuch).</p> <p>Krummenacher (2016): Einführung in die Betriebswirtschaft - Aufgaben und Lösungen, Versus Verlag, Zürich, 2016 (Übungsbuch).</p>				
<b>853-0063-00L</b>	<b>Militärsgeschichte I</b> <i>Nur für Staatswissenschaften BA</i>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Olsansky</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung skizziert die Entwicklung der Streitkräftebildung (Human-, Technologie- und Rüstungsressourcen), die Kriegführungskonzepte und die reale Kriegführung im 19. und 20. Jahrhundert.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Militärsgeschichte als Gegenstand und Militärsgeschichtsschreibung als Darstellungsform unterscheiden können;</li> <li>- Die neuzeitliche Entwicklung der Streitkräftebildung und Kriegführung im Kontext des sozioökonomischen Wandels analysieren können;</li> <li>- Die Entwicklung der Streitkräftebildung und Kriegführung mittels des Militärrevolutionsansatzes beschreiben können;</li> <li>- Die Problemlagen der Entwicklung der Gefechtsführung an Beispielen (1. u. 2. Weltkrieg, Vietnam- und Algerienkrieg) explizieren können.</li> </ul>				
Inhalt	<p>Einleitend setzt sich die Vorlesung mit den Grundlagen der (Militär-)Geschichtswissenschaft auseinander. Dabei werden u.a. die Entwicklung der Militärsgeschichte aus der Kriegsgeschichte, die spezifischen Parallelen und Unterschiede zur allgemeinen Historiographie, die unterschiedliche Auffassungen und Anwendungsgebiete in der Schweiz, in Deutschland, Frankreich und im angelsächsischen Kulturraum (verschiedene Ansätze) sowie die Trägerschaften von Militärsgeschichte (Universitäten, Militärakademien, nationale und internationale Kommissionen und Vereinigungen etc.) behandelt.</p> <p>Die Vorlesung ist entlang des Konzeptes der Militärrevolutionen aufgebaut und setzt mit der Bildung moderner, europäischer Streitkräfte in der Folge der Oranischen Reformen im 17. Jahrhundert ein. Vor dem Hintergrund des "Military Revolution"- Ansatzes wird der Strukturwandel der Streitkräfte und die Entwicklung der Kampfführung vom 18. bis zum 20. Jahrhundert dargestellt. Schwergewichtig werden dabei die Revolutionierung des Gefechtsfeldes im Zuge der Napoleonischen Kriege, der Industrialisierung des 19. Jahrhunderts und des Ersten Weltkrieges, der Mechanisierung und Totalisierung in der Phase des Zweiten Weltkrieges sowie der Periode des Kalten Krieges behandelt.</p>				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peter Browning: The Changing Nature of Warfare, Cambridge 2002.</li> <li>- MacGregor Knox/Williamson Murray: The Dynamics of Military Revolution 1300-2050, Cambridge 2001.</li> <li>- Jeremy Black: Introduction to Global Military History 1775 to the present day, London 2005.</li> <li>- Rolf-Dieter Müller: Militärsgeschichte, Köln 2009.</li> </ul>				
<b>853-0082-00L</b>	<b>Strategische Studien I</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Mantovani, M. Berni</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt wirkungsmächtige Theorien der strategischen Studien von der Antike bis in die Gegenwart.				
Lernziel	<p>Die Teilnehmer wissen, wie sich das Verständnis von Strategie über die Zeit verändert hat.</p> <p>Sie verstehen das Wechselspiel zwischen den drei Grundkomponenten von Strategie (Ziele, Mittel/Kräfte, Methoden).</p> <p>Sie kennen die wichtigsten, "klassischen" strategischen Konzeptionen und Kriegstheorien und können sie historisch einordnen.</p> <p>Sie sind sich - aufgrund der Betrachtung ausgewählter Beispiele aus der Geschichte und Zeitgeschichte - des Spannungsfeldes zwischen der Formulierung (Deklaration) und Anwendung (Implementierung) von Strategien bewusst.</p> <p>Sie können Originaltexte und moderne Fachpublikationen auf dem Gebiet der Strategischen Studien kritisch hinterfragen.</p>				
Inhalt	<p>Die zweisemestrige Vorlesung behandelt klassische Texte der strategischen Studien von der Antike bis zur Gegenwart.</p> <p>Im ersten Semester werden Theorien bis ca. 1900 behandelt, im zweiten Semester die Theorien seither.</p> <p>Als "klassisch" werden jene Theorien verstanden, die in ihrer Zeit herausragend waren und eine wesentliche Nachwirkung erzielten, sei es in Form literarischer und wissenschaftlicher Rezeption oder als Handlungsanleitung zur Kriegführung.</p> <p>Bei jeder der insgesamt ca. 50 Theorien wird jeweils der historische Kontext ihrer Entstehung beleuchtet, gefolgt von einer Vorstellung ihrer Kernelemente und der Erörterung ihrer Wirkungsgeschichte.</p>				
Skript	<p>Vorgängig zu den einzelnen Stunden werden der betreffende Foliensatz sowie Quellentexte und Literatur (als Vorbereitungslektüre) zur Vorlesung zur Verfügung gestellt.</p> <p>Das Programm ist auch online verfügbar (<a href="http://www.milak.ch">www.milak.ch</a>).</p>				
Literatur	<p>Peter Paret, Makers of Modern Strategy. From Machiavelli to the Nuclear Age, Princeton 1986</p> <p>Lawrence Freedman, Strategy. A History, New York 2013</p> <p>Martin van Creveld, A History of Strategy: from Sun Tzu to William S. Lind, Kouvola 2015</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Die Vorlesung wird in Deutsch gehalten.</p> <p>Passives Verständnis des Englischen und Französischen sind erforderlich.</p>				
<b>853-0302-00L</b>	<b>Europäische Integration</b> <i>Nur für Staatswissenschaften BA.</i>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>1U+2S</b>	<b>F. Schimmelfennig</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs (Vorlesung und Tutorat) behandelt Theorie, Entwicklung und zentrale Politikfelder der europäischen Integration sowie Strukturen und Prozesse der EU als Entscheidungs- und Politikentwicklungssystem.				
Lernziel	Das Seminar soll helfen, die Europäische Union als ein besonderes politisches System zu verstehen, das sich sowohl vom Nationalstaat als auch von anderen internationalen Organisationen stark unterscheidet. Es vermittelt zum einen Grundwissen über Entwicklung, Institutionen, Verfahren und Politikfelder der EU und zum anderen einen Einstieg in zentrale Ansätze der Integrationstheorie und der politikwissenschaftlichen Analyse der EU.				

Inhalt	Kursplan 1. Einführung 2. Theorien der europäischen Integration 3. Institutionelle Entwicklung der europäischen Integration 4. Entwicklung der politischen Integration 5. Binnenmarkt und Währungsunion 6. Innere und äussere Sicherheit 7. Konstitutionalisierung 8. Erweiterung und Differenzierung 9. Europäische Integration in der Krise 10. Institutionen 11. Rechtsetzung und Rechtdurchsetzung 12. Staatlichkeit und Demokratie 13. Die Schweiz, der EWR und die Nachbarschaftspolitik
Skript	Schimmelfennig, Frank: Europäische Integration (erhältlich zu Beginn des Kurses)
Literatur	Literatur wird über Moodle bereitgestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Leistungskontrolle findet durch eine Seminarpräsentation und einen schriftlichen Schlusstest statt.

## ▶▶▶ Sprachen

### ▶▶▶▶ Erste Fremdsprache

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
853-0416-00L	<b>Englisch, Teil III ■</b> <i>Nur für Staatswissenschaften BA</i>	O	3 KP	2G	S. Schweizer
Kurzbeschreibung	Die im 2. Semester erworbenen allgemeine Englischkenntnisse in den 4 Bereichen Sprechen, Hörverstehen, Leseverstehen und Schreiben werden in Hinblick auf die Cambridge-Examen weiter vertieft und erweitert. Je nach Vorkenntnissen wird Europarat (CEFR) Stufe C1 oder C2 angestrebt.				
Lernziel	Dieser dreisemestrige Englischkurs soll Teilnehmerinnen und Teilnehmer befähigen, im Rahmen ihrer Tätigkeit als Berufsoffizier in einem internationalen Umfeld sprachlich gewandt zu agieren.				
Inhalt	Lektüre, Analyse und Verfassen von zivilen und militärischen Schriftstücken Hörverstehen mit aktuellen Radio-/TV-Beiträgen Schulung des mündlichen Ausdrucks in Gruppendiskussionen und Kurzvorträgen Systematische Repetition und Vertiefung der wesentlichen Elemente der Grammatik Systematische Erweiterung des zivilen und militärischen Wortschatzes				

## ▶▶ 5. Semester

### ▶▶▶ Kernfächer des übrigen Bachelor-Studiums

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
853-0049-00L	<b>Staatsrechtliche Grundlagen der Sicherheitspolitik</b>	O	3 KP	2V	R. Müller
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt Zuständigkeiten (Bund / Kantone), setzt sich mit den sicherheitspolitischen Instrumenten (insb. Armee) auseinander, vermittelt die Grundzüge des Polizeirechts und geht auf die Bewältigung ausserordentlicher Lagen ein. Weitere Themen bilden der Nachrichtendienst, die Rechtsstellung der Armeemitglieder, die privaten Sicherheitsdienstleister sowie internationale Aspekte.				
Lernziel	Die Studierenden - verstehen die verfassungsrechtliche Grundordnung für die Sicherheitspolitik und kennen die Grundbegriffe des Sicherheitsrechts - können besondere (lageabhängige) rechtliche Handlungsformen erläutern; - begreifen die Aufgaben und das Zusammenwirken der Akteure der Sicherheitspolitik innerhalb der jeweiligen rechtlichen Rahmenbedingungen; - kennen den Auftrag der Armee und stellen juristische Bezüge zu den für die Auftragserfüllung zur Verfügung stehenden Einsatzarten her; - kennen die Grundlagen sowie einzelne Besonderheiten der militärisch-zivilen Zusammenarbeit; - bewerten die polizeilichen Befugnisse und Handlungsformen militärischer Verbände im jeweiligen Kontext; - beschreiben die rechtliche Stellung der Angehörigen der Armee sowie die besondere Verantwortung von Kadern; - skizzieren die Bedeutung von Grundrechten im Zusammenhang mit Handlungen der sicherheitspolitischen Akteure; - beurteilen aktuelle sicherheitsrechtliche Herausforderungen.				
Inhalt	Nach einer Einführung werden in einem ersten Teil die rechtlichen Grundlagen der schweizerischen Sicherheitspolitik behandelt. Dabei geht es darum, die Sicherheitsverfassung sowie die sicherheitspolitischen Instrumente von Bund und Kantonen kritisch zu würdigen. Sodann werden die Grundlagen polizeilichen Handelns im Rechtsstaat dargelegt und anhand einzelner Beispiele erläutert.  Gegenstand des zweiten Teils bildet die Armee. Neben ihrer verfassungsrechtlichen Verankerung und ihren Aufgaben werden die im Militärgesetz verankerten Einsatzformen aus rechtlicher Sicht untersucht. Besonderes Augenmerk gilt den polizeilichen Befugnissen der Armee.  Im Anschluss daran wird in einem dritten Teil die Kooperation zwischen zivilen und militärischen Stellen im Inland und im Ausland behandelt.  In einem vierten Teil finden Vertiefungen in den Bereichen der Wahrnehmung von Sicherheitsaufgaben durch Private, des Nachrichtendienstes sowie der Rechtsstellung der AdA statt. Ein Überblick über den Rechtsschutz rundet die Veranstaltung inhaltlich ab.  Die letzte Stunde vor der Prüfung ist eine Repetition respektive für Fragen reserviert.				
Skript	Reader mit der massgeblichen Literatur (siehe nachstehend) <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4484">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4484</a>				
Literatur	Als Basisliteratur dienen folgende Werke: - Gianfranco Albertini/Thomas Armbruster/Beat Spörri, Militärisches Einsatzrecht, Zürich 2016; - Markus H.F. Mohler, Grundzüge des Polizeirechts in der Schweiz, Basel 2012.  Auszüge aus der Basisliteratur sowie weitere Texte werden in einem Reader aufbereitet. Die Anschaffung des ersten Werkes (Militärisches Einsatzrecht, ISBN 978-3-7255-7080-5 für rund CHF 89.-) wird empfohlen.				
853-0038-00L	<b>Schweizerische Aussenpolitik</b>	O	3 KP	2V	D. Möckli
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung analysiert die Grundlagen und Herausforderungen der Schweizer Aussenpolitik. Nach einem Überblick über die aussenpolitischen Konzeptionen seit dem frühen 20. Jahrhundert werden die Determinanten der Schweizer Aussenpolitik erörtert und mit Gastreferenten aktuelle weltpolitische Entwicklungslinien und aussenpolitische Herausforderungen diskutiert.				

Lernziel	Die Studierenden sollen ein solides Verständnis der schweizerischen Aussenpolitik und der relevanten wissenschaftlichen und politischen Debatten gewinnen. Durch die Kombination von wissenschaftlich-konzeptionellen Vorlesungen und Gastreferaten von Verantwortlichen der schweizerischen Aussenpolitik sollen sie differenzierte Einblicke in die Grundlagen und aktuellen Herausforderungen der Aussenpolitik erhalten.
Inhalt	Nach einer Einführung in die Aussenpolitikanalyse behandelt die Lehrveranstaltung zunächst die historischen Grundlagen und die konzeptionelle Entwicklung der schweizerischen Aussenpolitik. Dabei stehen die unterschiedlichen Reaktionen der Schweiz auf die internationalen Neuordnungen nach 1918, 1945 und 1989 und die seitherige Ausgestaltung der Schweizer Aussenpolitik im Zentrum. Es wird auch darum gehen, zentrale Determinanten der Schweizer Aussenpolitik zu identifizieren. Auf dieser Basis werden wir die derzeitigen weltpolitischen Entwicklungslinien und deren Bedeutung für die Schweiz analysieren. Zu den ausserpolitischen Herausforderungen und Themen, die wir diskutieren, gehören die Krise der liberalen internationalen Ordnung (Autoritarismus und Populismus), die Konflikte im Nahen und Mittleren Osten, die Ukrainekrise und das Engagement in der OSZE, die Friedensförderungspolitik der Schweiz generell, die Entwicklungszusammenarbeit, die ausserpolitischen Beiträge zur Bewältigung der Migrationskrise, das Engagement der Schweiz gegen den Terrorismus, die Europapolitik und Brexit sowie die Politik in der UNO. Die erste Stunde wird in der Regel als Vorlesung des Dozenten bestritten. In der zweiten Stunde vertiefen wir Themen teilweise durch den Einbezug von Gastreferaten von Mitarbeitenden des Eidgenössischen Departements für auswärtige Angelegenheiten (EDA).
Skript	Die Studierenden erhalten jeweils vor den Sitzungen ein Handout mit den Slides der Vorlesung.
Literatur	Eine Literaturliste wird zu Beginn des Semesters abgegeben.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung wird durch eine elektronische Lernumgebung unterstützt.

<b>853-0321-00L</b>	<b>Seminar II</b> ■ <i>Nur für Staatswissenschaften BA.</i>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3S</b>	<b>E. Nussio, M. Mantovani, C. Rüthemann</b>
Kurzbeschreibung	Das Seminar wird in mehreren Gruppen über zwei Semester geführt. Im Rahmen eines mit dem Dozenten abgestimmten Themas gilt es, eine Fragestellung zu erarbeiten (I), eine wissenschaftliche Arbeit zu verfassen und diese im Plenum zu präsentieren (II). Aufgrund der im Proseminar erworbenen methodischen Fähigkeiten wird eine qualitativ anspruchsvolle Arbeit erwartet.				
Lernziel	Selbständiges Erstellen einer wissenschaftlichen Arbeit auf der Basis des in Teil I des Seminars verfassten Research Designs. Die Arbeit bereitet somit zugleich auf die BA-Abschlussarbeit vor.				
Inhalt	Seminar II baut auf Seminar I auf. Im Rahmen des Seminarthemas (Aussenpolitik und Sicherheitsstrategien der grossen Mächte) und auf der Basis des in Seminar I verfassten und akzeptierten Research Designs verfassen die Teilnehmer nach Rücksprache mit dem Dozenten ihre Seminararbeit (max. 30 Seiten).				
Skript	Ein Skript wurde über die virtuelle Lernumgebung im ersten Teil des Seminars zur Verfügung gestellt.				
Literatur	vgl. Skript und Reading List Seminar I				
Voraussetzungen / Besonderes	Deutsch				

<b>853-0061-00L</b>	<b>Einführung in die Cybersicherheitspolitik</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Wenger, M. Dunn Cavely</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die globale Politik der Cyber-Sicherheit. Im Zentrum steht die Auseinandersetzung mit der strategischen Nutzung des Cyberraums durch staatliche und nichtstaatliche Akteure (Bedrohungen) und unterschiedliche Antworten auf diese neuen Herausforderungen (Gegenmassnahmen).				
Lernziel	Die Teilnehmer/innen lernen Vor- und Nachteile des Cyberspace als Domäne für strategisch-militärische Aktionen einzuschätzen. Sie verstehen die technischen Grundlagen von Cyberoperationen und wissen, wie Technik und Politik in diesem Bereich miteinander verzahnt sind. Sie verstehen die Gefahrenlage und die Beweggründe von Staaten, im Cyberspace offensiv und defensiv tätig zu werden ebenso gut wie die Konsequenzen für die internationale Politik.				
Inhalt	Wir beginnen mit einer Übersicht über die Cybersicherheitspolitik von 1980 bis heute und schauen uns an, welche Ereignisse und Akteure zentral für die Entwicklung des Themas zu einem sicherheitspolitischen Dauerbrenner waren. Nachdem wir uns mit den technischen Grundlagen vertraut gemacht haben, schauen wir verschiedene Gewaltphänomene und Trends in Cyberkonflikten an (Technik im sozialen und politischen Gebrauch). Danach wenden wir uns den Abwehrstrategien zu: Nationale Cybersicherheitsstrategien werden verglichen, internationale Normen untersucht und Konzepte wie Cybermacht und Cyberabschreckung kritisch hinterfragt (Technik im sozialen und politischen Regulierungskontext).				
Skript	Zu Beginn des Semesters wird ein Skript abgegeben, welches die Literatur kommentiert und die wichtigsten Themen zusammenfasst.				
Literatur	Literatur für jede Sitzung wird auf Moodle zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Jasper Frei; jasper.frei@sipo.gess.ethz.ch.				

## ▶▶▶ Sprachen

### ▶▶▶▶ Zweite Fremdsprache

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>853-0402-00L</b>	<b>Deutsch, Teil II</b> <i>Nur für Staatswissenschaften BA</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Schweizer</b>
Kurzbeschreibung	Neben der Vertiefung der im 1. Semester erworbenen Kenntnisse werden zusätzlich noch militärische Gesprächssituationen erarbeitet und eingeübt. Im Zentrum stehen dabei Unterrichts- Qualifikations- und Anwärtergespräche.				
Lernziel	Dieser zweisemestrige Deutschkurs soll die Italienisch und Französisch sprechenden Teilnehmerinnen und Teilnehmer befähigen, im Rahmen ihrer Tätigkeit als Berufsoffizier auf Deutsch zu unterrichten und auszubilden.				
Inhalt	Lektüre, Analyse und Verfassen von zivilen und militärischen Schriftstücken Hörverstehen mit aktuellen Radio-/TV-Beiträgen Schulung des mündlichen Ausdrucks in Gruppendiskussionen und Kurzvorträgen Systematische Repetition und Vertiefung der wesentlichen Elemente der Grammatik Systematische Erweiterung des zivilen und militärischen Wortschatzes				
<b>853-0404-00L</b>	<b>Französisch, Teil II</b> <i>Nur für Staatswissenschaften BA</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Schweizer</b>
Kurzbeschreibung	Neben der Vertiefung der im 1. Semester erworbenen Kenntnisse werden zusätzlich noch militärische Gesprächssituationen erarbeitet und eingeübt. Im Zentrum stehen dabei Unterrichts- Qualifikations- und Anwärtergespräche.				
Lernziel	Dieser zweisemestrige Französischkurs soll die Deutsch sprechenden Teilnehmerinnen und Teilnehmer befähigen, im Rahmen ihrer Tätigkeit als Berufsoffizier auf Französisch zu unter-richten und auszubilden.				
Inhalt	Lektüre, Analyse und Verfassen von zivilen und militärischen Schriftstücken Hörverstehen mit aktuellen Radio-/TV-Beiträgen Schulung des mündlichen Ausdrucks in Gruppendiskussionen und Kurzvorträgen Systematische Repetition und Vertiefung der wesentlichen Elemente der Grammatik Systematische Erweiterung des zivilen und militärischen Wortschatzes				

## ▶▶▶ Bachelor-Kolloquium und Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>853-0315-00L</b>	<b>Bachelor-Kolloquium ■</b> <i>Nur für Staatswissenschaften BA.</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2K</b>	<b>F. Schimmelfennig,</b> M. Dunn Cavely
Kurzbeschreibung	Das Bachelor-Kolloquium dient der inhaltlichen, administrativen und methodischen Vorbereitung der Bachelorarbeit. Im Verlauf der Veranstaltung entscheidet sich jeder Studierende für einen Themenbereich und einen Referenten. Zudem werden die im Studium erworbenen methodischen Fähigkeiten abgerundet und ergänzt.				
Lernziel	Die Studierenden werden administrativ und methodologisch soweit vorbereitet, als dass sie nach dem Abschluss des BA-Kolloquiums mit dem Schreiben der BA-Arbeit beginnen können.				
Inhalt	Das Bachelor-Kolloquium dient der inhaltlichen, administrativen und methodischen Vorbereitung der Bachelorarbeit. Im Verlauf des Kolloquiums muss sich jeder Studierende für einen Themenbereich entscheiden. Administrativ gilt es, die Gutachter zuzuteilen, wobei eine einseitige Verteilung der Referate zu verhindern ist. Schliesslich sollen die im Studium erworbenen methodischen Fähigkeiten abgerundet und ergänzt werden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Niklas Masuhr, niklas.masuhr@sipo.gess.ethz.ch				

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>853-0654-00L</b>	<b>Bachelor-Arbeit ■</b>	<b>O</b>	<b>10 KP</b>	<b>8D</b>	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Bachelorarbeit stellt den Abschluss des Bachelorstudiums dar. Sie ist eine wissenschaftliche und selbständige Arbeit unter Leitung einer ETH oder MILAK-Dozentin oder eines Dozenten des Studiengangs Staatswissenschaften (Berufsoffizier).				
Lernziel	Die Bachelorarbeit soll die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit fördern.				

## ► Wahlfächer

### ►► Empfohlene Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>853-0102-00L</b>	<b>Militärökonomie II - Fallbeispiele</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Mermoud</b>
Kurzbeschreibung	Das Wahlfach Militärökonomie II baut auf der Pflichtvorlesung Militärökonomie I auf und ergänzt sie. Es beschäftigt sich mit vertieften Fallstudienanalysen aus der internationalen Sicherheits- und Wirtschaftspolitik, sofern diese ökonomisch und praktisch relevant für die Schweizer Armee sind.				
Lernziel	Studenten, die sich aus intrinsischem Interesse vertieft mit Ökonomie beschäftigen möchten, erhalten hier ein big picture vermittelt, das über die reine Mikrosicht der Betriebswirtschaftslehre hinausgeht. Die Studenten lernen, sicherheits- und ressourcenpolitische Aspekte in eine globale ökonomische Lagebeurteilung einfließen zu lassen und daraus relevante Konsequenzen für die Sicherheitspolitik der Schweiz, insbesondere deren ökonomische Aspekte, abzuleiten.				
Inhalt	Das Semesterprogramm des Kurses gliedert sich in 14 Module zu je 90 Minuten, welche Vorlesung (Vermittlung von Analysetechniken) und Übung (Anwendung mittels konkreter Fallstudien) kombinieren. Zudem werden Gastreferenten zu ausgewählten Fragestellungen eingeladen.  Das Programm analysiert das Szenario einer hybriden Kriegführung gegen die Schweiz. Es werden drei Hauptthemen beleuchtet:  - Cyberabwehr - Sicherheit kritischer Infrastrukturen - Versorgungssicherheit				
Literatur	Literatur wird direkt durch den Kursleiter mittels pdf-Dokumenten oder Links zu Online-Ressourcen verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Erfolgreich bestandene Prüfung in "Militärökonomie I" oder vertiefte Grundkenntnisse in Betriebs- und Volkswirtschaftslehre. Der Kurs steht externen Teilnehmern offen.				

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>853-8002-00L</b>	<b>Die Rolle von Technologie in nationaler und internationaler Sicherheitspolitik</b>	<b>W+</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Wenger, M. Haas, M. Leese,</b> O. Thränert
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Rolle von Technologie in nationaler und internationaler Sicherheitspolitik. Im Zentrum stehen regulatorische Fragen, der Wandel militärischer Kapazitäten, und Herausforderungen durch neue und sich in der Entwicklung befindliche Technologien.				
Lernziel	Die Teilnehmer/innen bekommen einen vertieften Überblick über die vielfältigen Bereiche, in denen Technologie Teil von Sicherheitspolitik und Sicherheitspraktiken wird, sowohl in zivilen als auch in militärischen Kontexten.				
Inhalt	Der erste Teil befasst sich mit den vielgestaltigen und komplexen Beziehungen zwischen Konzepten nationaler und internationaler Sicherheit, der Förderung von Forschung und Entwicklung, ökonomischen Aspekten von Technologie, und Aussenpolitik und Diplomatie. Der zweite Teil konzentriert sich auf regulatorische Herausforderungen, die aus der Implementierung und dem Transfer von Technologie resultieren. Der dritte Teil behandelt die Auswirkungen von neuen Technologien auf militärische Kapazitäten, strategische Optionen, und doktrinale Fragen. Der letzte Teil schliesslich nimmt Fragen neuer und sich in der Entwicklung befindlicher Technologien auf, und geht auf die sich stellenden Herausforderungen für die heutige Sicherheitspolitik ein.				
Literatur	Literatur für die einzelnen Sitzungen wird auf Moodle bereitgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Niklas Masuhr; niklas.masuhr@sipo.gess.ethz.ch.				

### ►► Weitere Wahlfächer

*Die hier aufgeführten Wahlfächer können ab dem 1. Semester belegt werden.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>376-1033-00L</b>	<b>Sportgeschichte</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Gisler</b>
Kurzbeschreibung	Verständnis für Entstehung und Veränderung des Sports von der Antike bis zur Gegenwart. Darstellung des Sports im Dienst nationaler Ideen, von Bildung und Erziehung, der Gesundheitsförderung von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute.				
Lernziel	Verständnis für Entstehung und Veränderung des Sports von der Antike bis zur Gegenwart.				
Inhalt	Kurzüberblick über Antike bis frühe Neuzeit. Darstellung des Sports im Dienst nationaler Ideen, von Bildung und Erziehung, der Gesundheitsförderung von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute. Überblick über die Geschichte der Olympischen Spiele in der Antike und Gegenwart.				
Skript	Ein Skript für die aktuelle Veranstaltung wird abgegeben.				
Literatur	Literaturangaben für eine Vertiefung der Inhalte werden im Skript gemacht. Die Anschaffung von Spezialliteratur ist allerdings nicht notwendig.				
<b>376-1107-00L</b>	<b>Sportpädagogik</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Wagner</b>
Kurzbeschreibung	Die Lehrer-Schüler Interaktion stellt ein komplexes psychosoziales Geschehen, was die Notwendigkeit einer psychologischen Erweiterung der klassischen sozialwissenschaftlichen/sportpädagogischen Perspektive verdeutlicht. Im Zentrum der Vorlesung stehen daher "Pädagogisch-Psychologische Aspekte der Kompetenzentwicklung im Rahmen eines mehrperspektivischen Sportunterrichts".				
Lernziel	Entwicklung pädagogisch-psychologischer Kompetenzen zur Optimierung der zukünftigen Lehrtätigkeit.				



Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gegenstandsbereich der pädagogischen Psychologie</li> <li>- Schüler im Sportunterricht motivieren</li> <li>- Selbstwirksamkeit aufbauen und das Selbstkonzept stärken</li> <li>- Positive Emotionen und einen positiven Umgang mit Angst fördern</li> <li>- Selbstgesteuertes Lernen anregen</li> <li>- Klassen führen und Kooperation fördern</li> <li>- Effizient mit Schülern kommunizieren</li> <li>- Eigene Erwartungen kritisch reflektieren</li> <li>- Mit Geschlechterfragen sensibel umgehen</li> <li>- Inklusion fördern / Soziale und moralische Entwicklung stärken</li> <li>- Mit schwierigen Schülern umgehen</li> <li>- Leistungen von Schülern bewerten</li> </ul>				
Skript	Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Veranstaltungen werden den Studierenden über moodle zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Primärliteratur: Gerber, M. (2014). Pädagogische Psychologie im Sportunterricht. Ein Lehrbuch in 14 Lektionen. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.				
<b>376-1117-00L</b>	<b>Sportpsychologie</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>H. Gubelmann</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung ist als Einführung in die Sportpsychologie konzipiert und vermittelt Wissen zu ausgewählten Themenbereichen.				
Lernziel	Die Studierenden erhalten Einblicke in verschiedene Arbeitsbereiche der Sportpsychologie. Um zu verstehen, was «Sportpsychologie» ist und was sie will, müssen Gegenstand, die Aufgaben und die Bezüge der Sportpsychologie geklärt und Grundlagen zu Hauptthemen wie Kognitionen und Emotionen erarbeitet werden. Mit der Vermittlung und Vertiefung weiterer Themen der Sportpsychologie soll die Sachkenntnis gemehrt werden. Ausgewählte Interventionsformen sollen Einblicke in die angewandte Sportpsychologie ermöglichen und psychische Prozesse und ihre Wirkungen im Sport erkennen lassen. Lehrbeispiele aus der Praxis (Fallbeispiele) und praktische Übungen (z.B. Zielsetzungstraining) sollen die Studierenden dazu animieren, vermehrt sportpsychologische Anwendungsformen in ihrer Sportpraxis zu reflektieren und zu integrieren.				
Inhalt	<p>Thematische Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die Sportpsychologie</li> <li>- Kognitionen: Visualisierung und Mentales Training</li> <li>- Emotionen und Stress:</li> <li>- Motivation: Zielsetzung</li> <li>- Karriere im Leistungssport</li> <li>- Trainer-Athlet-Interaktion</li> <li>- Mentale Rehabilitation von Sportverletzungen</li> <li>- Gruppe, Mannschaft und Zuschauer: Sozialpsychologische Phänomene</li> </ul> <p>Lernformen: Die ausgewählten Themen und Inhalte werden in Form einer Vorlesung vermittelt. Die Kombination von wissenschaftlichen Theorien und Studien mit Anwendungsbeispielen und Trainingsmethoden erleichtert den Studierenden den Theorie-Praxisbezug. Eine abschliessende Feldexkursion (Weltcup-Skispringen in Engelberg) dient der Veranschaulichung sportpsychologischer Interventionen im Spitzensport.</p>				
Skript	Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Veranstaltungen werden den Studierenden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Pflichtlektüre: Alfermann, D. & Stoll, O. (2017). Sportpsychologie: Ein Lehrbuch in 12 Lektionen. (4. Aufl.), Aachen u.a.: Meyer & Meyer.				
	Empfohlen: Gerrig, J.P. (2014). Psychologie. (20. Aufl.), München u.a.: Pearson.				
<b>376-1127-00L</b>	<b>Sportsoziologie</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Lamprecht</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung befasst sich mit den aktuellen Veränderungen in Gesellschaft und Sport und gibt einen Überblick über die vielfältigen Problemstellungen und Sichtweisen der Sportsoziologie.				
Lernziel	<p>Die Vorlesung will:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die verschiedenen Dimensionen, Funktionen und Verflechtungen des heutigen Sports darstellen.</li> <li>- in die zentralen Theorien und Modelle der (Sport-) Soziologie einführen.</li> <li>- aufzeigen, inwieweit der Sport ein Abbild der Gesellschaft ist und wie er sich dabei verändert und ausdifferenziert.</li> <li>- anhand von aktuellen Beispielen den soziologischen Blick auf den Sport schärfen.</li> </ul>				
Inhalt	<p>Sport und sozialer Wandel: Entwicklungen und Trends Wirtschaft und Medien: Abhängigkeiten, Wirkungen, Skandale Unterschiede und Ungleichheiten: Geschlechterdifferenz, Gruppenverhalten, Szenen Konflikte und Politik: Sportorganisationen, Doping, Gewalt</p>				
Skript	Ausgewählte Materialien zur Vorlesung finden sich unter <a href="http://www.LSSFB.ch">www.LSSFB.ch</a> --> Lehre				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coakley, Jay und Elizabeth Pike (2014): Sport in Society: Issues and Controversies. New York: Mc.Graw-Hill.</li> <li>- Lamprecht, Markus und Hanspeter Stamm (2002): Sport zwischen Kultur, Kult und Kommerz. Zürich: Seismo.</li> <li>- Thiel Ansgar, Klaus Seiberth und Jochen Mayer (2013): Sportsoziologie: Ein Lehrbuch in 13 Lektionen. Aachen: Meyer &amp; Meyer.</li> <li>- Weis, Kurt und Robert Gugutzer (Hg.) (2008): Handbuch Sportsoziologie. Schorndorf: Hofmann.</li> </ul>				
	Eine detaillierte Programmübersicht mit weiterführenden Literaturhinweisen wird zu Beginn der Vorlesung abgegeben.				
<b>851-0549-00L</b>	<b>WebClass Einführungskurs Technikgeschichte 3.0</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>D. Gugerli</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 50</i>				
	<i>Anmeldung: In der Einführungssitzung am 24.9.2018, zudem schriftliche Einschreibung sowohl unter <a href="http://www.einschreibung.ethz.ch">www.einschreibung.ethz.ch</a> wie auch auf dem Moodle-Server. Verspätete Anmeldungen können nicht berücksichtigt werden.</i>				
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-INFK, D-ITET, D-MATL, D-MAVT.</i>				
Kurzbeschreibung	Technik steht für Innovation und Katastrophen, dient als Wunschmaschine und ist mit unterschiedlichsten Nutzungsformen assoziiert. WebClass Technikgeschichte 3.0 ist ein webgestützter Einführungskurs zu diesen technikhistorischen Grundthemen. Die Studierenden interpretieren Texte, argumentieren, recherchieren und verfassen in Gruppen einen Beitrag zu ihrem eigenen Manual der Technikgeschichte.				
Lernziel	Im Kurs wird ein erstes Verständnis dafür entwickelt, dass technische Innovationen in komplexen wirtschaftlichen, politischen und kulturellen Kontexten stattfinden. In exemplarischen Lektionen können die Studierenden die Genese, Diffusion und Wirkung technischer Entwicklungen nachvollziehen. In methodischer Hinsicht lernen sie technikhistorische Herangehens- und Sichtweisen kennen und werden mit dem Quellenreichtum technikhistorischer Studien bekannt gemacht. Am Schluss des Kurses haben die Studierenden einen gemeinsamen Text zu einem der vier Webclass-Themen Innovation, Katastrophe, Wunschmaschine und Assoziation erstellt. Der Weg dahin führt sie übers Interpretieren verschiedener Lesetexte und Quellen, übers Argumentieren, übers Recherchieren, übers Verfassen und übers Redigieren. Das sind Kompetenzen, wie sie auch fürs Projektmanagement und Reporting wichtig sind.				

Inhalt	Technik steht für Innovation und Katastrophen, sie dient als Wunschmaschine und ist mit unterschiedlichsten Nutzungsformen assoziiert. Die WebClass Technikgeschichte 3.0 ist ein webgestützter Einführungskurs, der um diese technikhistorischen Grundthemen kreist. Technikgeschichte untersucht Angebote technischer Entwicklungen, die in bestimmten historischen Kontexten entstanden und von sozialen Gruppen oder ganzen Gesellschaften als Möglichkeit sozialen Wandels wahrgenommen, ausgehandelt und schliesslich genutzt oder vergessen wurden. Die Studierenden lernen, sich in jene Aushandlungsprozesse einzudenken, die soziotechnische Veränderungen stets begleiten. Sie interpretieren Texte, vergleichen Argumente, recherchieren alte und neue Darstellungen und verfassen in Gruppen einen Beitrag zu ihrem eigenen Manual der Technikgeschichte. Der Onlinekurs wird von zwei obligatorischen Präsenzveranstaltungen – einer Einführungssitzung und einem Redaktionsmeeting – begleitet. Die aktive Teilnahme und das erfolgreiche Bearbeiten von Onlineaufgaben (Verfassen von Texten) werden vorausgesetzt.
Skript	Informationen zur Arbeit mit der WebClass Technikgeschichte finden Sie unter <a href="https://www.tg.ethz.ch/programme/lehrprogramm/webclass-einfuehrungskurs/">https://www.tg.ethz.ch/programme/lehrprogramm/webclass-einfuehrungskurs/</a> . Sobald Sie eingeschrieben sind, haben Sie Zugang zum Online-Kurs auf Moodle mit den Aufgaben und den weiterführenden Materialien.
Literatur	<a href="https://www.tg.ethz.ch/de/programme/">https://www.tg.ethz.ch/de/programme/</a>
Voraussetzungen / Besonderes	Onlinekurs kombiniert mit einer obligatorischen Präsenzveranstaltung und einem Redaktionsmeeting. Einführungssitzung: 24.9.2018, Redaktionsmeeting (in Gruppen): 19.11.2018. Die aktive Teilnahme und das erfolgreiche Bearbeiten von Onlineaufgaben (Verfassen von Texten) werden vorausgesetzt. Die Zahl der Teilnehmenden ist auf 50 beschränkt. Anmeldung: In der Einführungssitzung am 24.9.2018, zudem schriftliche Einschreibung sowohl unter <a href="http://www.einschreibung.ethz.ch">www.einschreibung.ethz.ch</a> wie auch auf dem Moodle-Server. Verspätete Anmeldungen können nicht berücksichtigt werden. Unterrichtssprache ist Deutsch, wobei auch englische Texte gelesen werden. Die Studierenden müssen sich schriftlich in Deutsch oder Englisch ausdrücken können. Weitere Informationen unter <a href="https://www.tg.ethz.ch/de/programme/">https://www.tg.ethz.ch/de/programme/</a>

851-0589-00L	Technology and Innovation for Development	W	3 KP	2V	P. Aerni
Kurzbeschreibung	Technological change plays a crucial role in efforts to create a more sustainable future. In this context, policy decision makers must design rules that minimize its risks and maximize its benefits for society at large. The course discusses this challenge from an interdisciplinary perspective taking into account legal, economic, historical, development and environmental aspects..				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- to recognize the challenges and opportunities of technological change in terms of sustainable development</li> <li>- to become familiar with policy instruments to promote innovation</li> <li>- to improve understanding of political decision-making processes in the regulation of science &amp; technology</li> <li>- improved understanding of the role of science and technology in the context of human and societal development</li> </ul>				
Inhalt	<p>Science and Technology Policy is normally associated with the improvement of national competitiveness; yet, it is also an integral part of effective environmental and development policies.</p> <p>The course will discuss the challenges and opportunities of technological change in terms of sustainable development and show how public policy on the national and the international level is responding to this change.</p> <p>In this context, students are to become familiar with the basic principles of political economy and New Growth Theory and how such theories help explain political decisions as well as political outcomes in the area of Science, Technology and Innovation. State interventions are either designed to regulate (e.g. environmental regulations, anti-trust law) or facilitate (e.g. intellectual property rights protection, public investment in R&amp;D and technical education, technology transfer) technological change. This will be illustrated by looking at different industries and different national systems of innovation. Subsequently the positive and negative consequences for society and the natural environment will be discussed from a short-term and a long-term perspective.</p>				
Skript	Reader with issue-specific articles. E-version is partly available under <a href="https://www.ethz.ch/content/specialinterest/gess/cis/international-relations/en/teaching/materials/tech.html">https://www.ethz.ch/content/specialinterest/gess/cis/international-relations/en/teaching/materials/tech.html</a>				
Literatur	<p>Aerni, P. 2017. 'Principled Embeddedness': How Foreign Direct Investment May Contribute To Inclusive And Sustainable Growth In Developing Economies. <i>ATDF Journal</i> 9(1/2), 3-19</p> <p>Aerni, P. 2016a. Coping with Migration-Induced Urban Growth: Addressing the Blind Spot of UN Habitat. <i>Sustainability</i> 8(800), doi:10.3390/su8080800</p> <p>Aerni, P. 2016b. The importance of public-private partnerships in the provision of global public goods. An academic view. In: <i>Swiss Investment for a Better World, Swiss Sustainable Finance</i>.</p> <p>Aerni, P., Galgalac, F., Scholderer, J. 2016. The role of biotechnology in combating climate change: A question of politics. <i>Science and Public Policy</i> (43): 13–28.</p> <p>Aerni, P. 2015a. Entrepreneurial Rights as Human Rights. <i>Banson, Cambridge</i> (June 2015) (available online: <a href="http://www.ourplanet.com/rights/index.php">http://www.ourplanet.com/rights/index.php</a>)</p> <p>Aerni, P. 2015b. <i>The Sustainable Provision of Environmental Services: From Regulation to Innovation</i>. Springer, Heidelberg.</p> <p>Aerni, P. 2013. Resistance to agricultural biotechnology: the importance of distinguishing between weak and strong public attitudes. <i>Biotechnology Journal</i> 8 (10): 1129–1132.</p> <p>Aerni, Philipp. 2007. Exploring the Linkages between Commerce, Higher Education and Human Development: A Historical Review. <i>ATDF Journal</i> 4(2): 35-47.</p> <p>Aerni, Philipp. 2004. Risk, Regulation and Innovation: The Case of Aquaculture and Transgenic Fish. <i>Aquatic Sciences</i> 66: 327-341.</p> <p>Arthur, Brian. 2009. <i>The Nature of Technology</i>. New York: Free Press.</p> <p>Carr, N. 2008. <i>The Big Switch. Rewiring the World from Edison to Google</i>. W. W. Norton &amp; Company, New York.</p> <p>Desai, M. (2003) <i>Public Goods: A Historical Perspective</i>. In Kaul, I., Conceicao, P., Le Goulven, K. and Mendoza, R.U. eds., 2003. <i>Providing global public goods: managing globalization</i>. Oxford University Press.</p> <p>Diamond, Jared. 1999. <i>Guns, Germs and Steel</i>. New York: Norton.</p> <p>Fraiberg, S. 2017. Start-up nation: Studying transnational entrepreneurial practices in Israel's start-up ecosystem. <i>Journal of Business and Technical Communication</i>, 31(3), 350-388.</p> <p>Hahn, R. W. and Sunstein, C. 2005. The Precautionary Principle as a Basis for Decision Making. <i>The Economist's Voice</i> 2(2): 1-9</p> <p>Heal, J.. 1999. New Strategies for the Provision of Global Public Goods. In: Kaul, Inge, Grunberg, Isabelle, and Marc A. Stern (eds) <i>Global Public Goods. International Cooperation in the 21th century</i>. Published for the United Nations Development Program. New York, Oxford University Press: 220-239</p> <p>Hidalgo, C. 2015. <i>When information grows</i>. Basic Books.</p> <p>Jacobs, J. 1969. <i>The Economy of Cities</i>. Vintage Books.</p> <p>Kaplan, R. S., Serafeim, G., Tugendhat, E. (2018). <i>Inclusive Growth: Profitable Strategies for Tackling Poverty and Inequality</i>. <i>Harvard Business Review</i>, 96(1), 127-133.</p> <p>Malakoff, D. 2011. Are More People Necessarily a Problem? <i>Science</i> 29 (333): 544-546</p> <p>Malerba, Franco, and Luigi Orsenigo. 2015 The evolution of the pharmaceutical industry. <i>Business History</i> 57.5 (2015): 664-687.</p> <p>Mazzucato, M. (2016). From market fixing to market-creating: a new framework for innovation policy. <i>Industry and Innovation</i>, 23(2), 140-156.</p> <p>Mokyr, J. (2016). <i>A culture of growth: the origins of the modern economy</i>. Princeton University Press.</p> <p>Roa, C., Hamilton, R.S., Wenzl, P. and Powell, W., 2016. Plant Genetic Resources: Needs, Rights, and Opportunities. <i>Trends in Plant Science</i>, 21(8), pp.633-636.</p> <p>Romer, Paul. 1994. New Goods, Old Theory and the Welfare Costs of Trade Restrictions. <i>Journal of Development Economics</i> 43 (1): 5-38.</p> <p>Schumpeter, Joseph A. 1942. <i>Capitalism, Socialism and Democracy</i>. New York, Harper Collins Publishers.</p> <p>The Economist. 2014. <i>Biodiversity Report</i>. September, 2013: 1-14</p> <p>Wang, F. &amp; Matsuoka, M. (2018) A new green revolution on the horizon. <i>Nature Magazine</i> 360: 563-4.</p> <p>Ziegler, N., Gassmann, O. and Friesike, S. 2014. Why do firms give away their patents for free? <i>World Patent Information</i> 37: 19–25</p>				

Voraussetzungen / Besonderes	<p>The 2-hour course (5-7 p.m.) will be held as a series of lectures. The course materials will be available in form of an electronic Reader at the beginning of the semester. The class will be taught in English. Students will be asked to make a contribution in class choosing one out of three options: (a) presentation in class (15 Minutes) based on a paper to be discussed on a particular day in class (b) review paper based on a selected publication in the course material (c) preparation of questions for a selected invited speaker, and subsequent submission of protocol about the content of the talk and the discussion</p> <p>In addition, they will have to pass a written test at the end of the course in order to obtain 3 credit points in the ECTS System. In the final mark (a) will have a weight of 40% and (b) 60%.</p>				
<b>860-0023-00L</b>	<b>International Environmental Politics</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>T. Bernauer</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on the conditions under which cooperation in international environmental politics emerges and the conditions under which such cooperation and the respective public policies are effective and/or efficient.				
Lernziel	The objectives of this course are to (1) gain an overview of relevant questions in the area of international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions concerning this policy area and how to answer them in a methodologically sophisticated way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems.				
Inhalt	<p>This course deals with how and why international cooperation in environmental politics emerges, and under what circumstances such cooperation is effective and efficient. Based on theories of international political economy and theories of government regulation various examples of international environmental politics are discussed: the management of international water resources, the problem of unsafe nuclear power plants in eastern Europe, political responses to global warming, the protection of the stratospheric ozone layer, the reduction of long-range transboundary air pollution in Europe, the prevention of pollution of the oceans, etc.</p> <p>The course is open to all ETH students. Participation does not require previous coursework in the social sciences.</p> <p>After passing an end-of-semester test (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test).</p> <p>Visiting students (e.g., from the University of Zurich) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory.</p>				
Skript	Assigned reading materials and slides will be available at <a href="http://www.ib.ethz.ch/teaching.html">http://www.ib.ethz.ch/teaching.html</a> (select link 'Registered students, please click here for course materials' at top of that page). Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to Dennis Atzenhofer at <a href="mailto:dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch">dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch</a> . All assigned papers must be read ahead of the respective meeting. Following the course on the basis of on-line slides and papers alone is not sufficient. Physical presence in the classroom is essential. Many books and journals covering international environmental policy issues can be found at the D-GESS library at the IFW building, Haldeneggsteig 4, B-floor, or in the library of D-USYS.				
Literatur	Assigned reading materials and slides will be available at <a href="http://www.ib.ethz.ch/teaching.html">http://www.ib.ethz.ch/teaching.html</a> (select link -Registered students, please click here for course materials- at top of that page). Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to <a href="mailto:dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch">dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch</a> .				
Voraussetzungen / Besonderes	None				
<b>701-0763-00L</b>	<b>Grundbegriffe des Managements</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt grundlegende und bewährte Managementkonzepte und die entsprechenden Begrifflichkeiten. Dabei wird Wert auf einen hohen Praxisbezug gelegt. Die Veranstaltung wird daher in enger Zusammenarbeit mit praxiserfahrenen Fachleuten gestaltet.				
Lernziel	<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>kennen Grundaufgaben des allgemeinen Managements.</li> <li>kennen die grundlegenden Konzepte der Strategiearbeit und kennen praktische Beispiele aus dem Umweltbereich und aus der Wirtschaft.</li> <li>kennen die Grundfragen des Organisierens und haben die wesentlichen Organisationsformen kennen gelernt.</li> <li>kennen die wesentlichen Begriffe des finanziellen Managements und sie auf verschiedene Branchen anzuwenden. kennen einfache praxiserprobte Methoden zur Positionierung und Organisation eines kleinen Bereichs.</li> <li>kennen die grundlegenden Mechanismen des Umgangs mit Veränderungen und sind in der Lage diese Situationen zu erkennen.</li> <li>kennen die grundlegenden Instrumente des Projektmanagement.</li> <li>können Informationen stufengerecht darstellen und kennen Praxisbeispiele der Informationsvermittlung.</li> </ul>				
Inhalt	<p>Management ist ein Massenberuf der durch klare Aufgaben und entsprechenden Werkzeuge beschrieben werden kann. Die Positionierung einer Firma, oder eines Bereiches bedingt die Analyse des Umfeldes und die Befassung mit den zukünftigen Herausforderungen. Dazu werden verschiedene Ansätze gezeigt und die grundlegenden Denkmuster vermittelt. Für die Umsetzung einer Strategie muss die Zusammenarbeit von Menschen entsprechend organisiert werden. Dazu werden die wesentlichen Organisationsmodelle und die Dynamik von Organisationen vermittelt.</p> <p>Die finanzielle Abbildung von Organisationen und Projekten wird übersichtsweise dargestellt und die stufengerechte Darstellung von Informationen anhand von realen Beispielen besprochen.</p> <p>Die Inhalte werden durchgängig mit Praxisbeispielen illustriert.</p>				
Skript	Skripten werden elektronisch zur Verfügung gestellt. <a href="https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_51073&amp;client_id=ilias_lda">https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_51073&amp;client_id=ilias_lda</a>				
Literatur	<p>Empfohlen werden folgende Titel für die Vertiefung einzelner Themen:</p> <p>Drucker P. 1964: <i>Managing for Results</i>, Harper Collins Publishers, 240 p.</p> <p>Malik F. 2005: <i>"Führen, Leisten, Leben. Wirksames Management für eine neue Zeit."</i>, Heyne, 408p.</p> <p>Mintzberg H. et al. 2001: <i>Strategy Safari. The Complete guide through the wilds of strategic management: A Guided Tour Through the Wilds of Strategic Management</i>, Financial Times, 416 p.</p> <p>Osterwalder A., Pigneur Y. 2010: <i>Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers</i>, wiley, 278 p</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Deutsch				
<b>363-0341-00L</b>	<b>Introduction to Management</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Brusoni, B. Luthra</b>
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to the critical management skills involved in planning, structuring, controlling and leading an organization.				
Lernziel	<p>We develop a 'systemic' view of organizations.</p> <p>We look at organizations as part of an industry context, which is affected by different elements like strategy, structure, culture, tasks, people and outputs.</p> <p>We consider how managerial decisions are made in any one of these domains affect decisions in each of the others.</p>				

Inhalt	Further information is available on the Tim Group Chair's website: <a href="http://www.timgroup.ethz.ch/en/courses?id=112">http://www.timgroup.ethz.ch/en/courses?id=112</a>				
	and on the Moodle of the course: <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4468">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4468</a>				
Skript	The content of the course will rely on the book: Dess, G. G., Lumpkin, G. T., Eisner, A. B., & McNamara, G. 2012. Introduction to Management. New York: McGraw Hill.				
	Selected readings from the book and additional learning materials will be available on the course Moodle: <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4468">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4468</a>				
	All the materials uploaded on Moodle must be considered as required readings.				
Voraussetzungen / Besonderes	The final exam of the present course is in written form. The final exam is requested for all types of students (BSc, MSc, MAs, PhD, and Exchange students). It is not possible to retake the exam within the same term or academic year. We strongly recommend Exchange students to take it into consideration when selecting the courses to attend.				
<b>851-0735-10L</b>	<b>Wirtschaftsrecht</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>P. Peyrot</b>
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-MAVT</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt die Studierenden in praxisnaher Weise in die rechtlichen Aspekte der Gründung und Führung eines Unternehmens ein.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse des Wirtschaftsrechts. Sie sind in der Lage, selbständig wirtschaftsrechtliche Problemstellungen zu erkennen und interessengerecht zu lösen. Sie verfügen über folgende Kompetenzen: - Sie verfügen über das Grundlagenwissen zur Gründung und Führung eines Unternehmens. - Sie sind vertraut mit den Themen contracting, negotiation, claims management und dispute resolution - Sie kennen die Bedeutung eines Systems zur Einhaltung der rechtlichen Rahmenordnung einzurichten (compliance). - Sie können zum legal management des Unternehmens beitragen und rechtliche Fragestellungen mit Juristen besprechen. - Sie verstehen das Recht als Teil der Unternehmensstrategie und als wertvolle Ressource für die Unternehmung.				
Skript	Ein umfassendes Skript wird auf der Plattform Moodle online zur Verfügung gestellt.				
<b>101-0515-00L</b>	<b>Projektmanagement</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. G. C. Marxt</b>
Kurzbeschreibung	Allgemeine Einführung in das Projektmanagement basierend auf dem Projektlebenszyklus. Behandlung der methodischen Ansätze und Hilfsmittel zur Planung, Durchführung und Evaluation von Projekten. Es werden dabei sowohl klassische Ansätze des Projektmanagements wie auch agile Methoden vorgestellt.				
Lernziel	Projekte sind nicht nur eine verbreitete Arbeitsform innerhalb von Unternehmen, sondern auch die wichtigste Form von Kooperation mit Kunden. ETH-Studenten werden im Verlaufe ihrer Ausbildung sowie später im Berufsleben oft in Projekten arbeiten und selbst Projekte führen dürfen. Gute Projektmanagement-Fähigkeiten sind eine grundlegende Notwendigkeit für persönlichen und unternehmerischen Erfolg. Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von vertieften Kenntnissen über Modelle und Methoden der Projektführung unter Einbezug von Anwendungsaspekten.				
Inhalt	Darstellung typischer Herausforderungen im Projektgeschehen. Ablaufmodelle zur Gestaltung des Projektvorgehens. Modelle der institutionellen Projektorganisation. Stakeholderanalyse. Einbindung externer Beteiligter. Projektplanung (Projektstruktur, Terminplanung, Ressourcenplanung, Kostenplanung, Risiko). Projektkontrolle. Die Bedeutung von PC-Tools für die Projektsteuerung, Projektinformation und -administration. Agile Methoden (am Beispiel von SCRUM, u.ä.)				
Skript	Nein. Die Folien sowie weitere Unterlagen sind ungefähr eine Woche vor den Vorlesungen auf Moodle verfügbar.				
<b>376-1665-00L</b>	<b>Training und Coaching I ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>O. Buholzer</b>
Kurzbeschreibung	Training und Coaching als theoriegeleitete Praxis Die Sportartenanalyse als Ausgangslage und deren Folge für das Nachwuchstraining und die Athletenentwicklung.				
Lernziel	Erarbeiten der Grundlagen für eine differenzierte Sportartenanalyse (Modell) Wettkampfanalyse Erarbeiten der Kompetenzen im Bereich des Nachwuchs- und Talenttrainings Erarbeiten der Grundlagen des Talenttrainings in der Theorie und Praxis Athletenbeobachtung am Beispiel, Beurteilung und Folgerungen				
Inhalt	Das Modell der Sportartenanalyse Die Relevanz der einzelnen Leistungsfaktoren Das Modell der Wettkampfanalyse Folgerungen für das Training und Coaching in der Sportart Folgerungen für das Nachwuchstraining Folgerungen für die Athletenauswahl, Athletenbeobachtung und -betreuung Das Nachwuchs- und Talenttraining (Sichtung, Selektion, Förderung) Projekte aus der Praxis (Talent- und Nachwuchstraining) Praxisinput zum Thema Koordination, motorische Grundbedürfnisse, Kraft und Gesundheit Praxisbeispiele erarbeiten und planen Konkrete Athletenbeobachtung				
Skript	Die Skript- (Lektionsunterlagen) werden im Rahmen des Semesters abgeben und auf Homepage veröffentlicht.				
Literatur	Struktur sportlicher Leistung (Modellansatz von Gundlach; (Trainingswissenschaften S. 45 - 49; Stiehler(Konzag/Döbler)  Leistungsdiagnostische Verfahren, Stiehler(Konzag/Döbler)  Training fundiert erklärt, Handbuch der Trainingslehre, Ingold Verlag 2006  Optimales Training, J. Weineck, 14. Auflage permid Verlag, 2007  Das sportliche Talent, W. Joch, Meyer&Meyer Verlag, 2002  Das neue Konditionstraining, Grosser/Starischka/Zimmermann, blv 2002				

Voraussetzungen /  
Besonderes Kredit/Prüfung  
Für die Kreditvergabe sind die vorgeschriebenen Semesterarbeiten und die Präsenz zwingend. Die Benotung erfolgt durch eine schriftliche Arbeit.

Planung  
Die Planungsunterlagen werden zu Semesterbeginn abgegeben, sind provisorisch und können vom Dozenten geändert werden.  
Die Praxislektionen werden jeweils am Mittwoch von 13.00 - 15.00 abgehalten. Die Termine werden in Absprache festgelegt.

Die Semesterarbeit ist 4 Wochen nach Semesterende abzugeben.

Die Veranstaltung (Theorie) findet am Do von 16.15 - 18.00 statt, die Praxis findet in der Regel am Mi 12.30 - 14.30 statt. Die Ausschreibung wird 4 Wochen vor Semesterbeginn veröffentlicht.

---

<b>701-0985-00L</b>	<b>Gesellschaftlicher Umgang mit aktuellen Umwelttrisiken</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>B. Nowack, C. M. Som-Koller</b>
---------------------	---	----------	-------------	-----------	------------------------------------

**Kurzbeschreibung** Die Vorlesung behandelt den gesellschaftlichen Umgang mit Risiken technischer Systeme. Der Risikobegriff und die Risikowahrnehmung werden anhand von Fallbeispielen diskutiert (z.B. Nanotechnologie) und gesellschaftspolitische Entscheidungsinstrumente werden besprochen. Methoden, um mit Umwelttrisiken umzugehen und deren Nutzung für eine nachhaltige Innovation werden ebenfalls besprochen.

**Lernziel**

- Erarbeitung eines erweiterten Risikobegriffes.
- Bewertung technologiebedingter Risiken in einem gesamtgesellschaftlichen Kontext.
- Kenntnis über Umgangsformen von Wissenschaft und Gesellschaft mit aktuellen Umwelttrisiken.
- Kenntnis über den Umgang mit Risiken (wie Vorsorgeprinzip, Schutzziele, Schadensdefinition, Ethik, Recht).
- Kenntnis über Möglichkeiten für eine nachhaltige Innovation

**Inhalt**

- Risiken und technische Systeme (Risikokategorien, Risikowahrnehmung, Risikomanagement).
- Illustration anhand von Fallbeispielen (Nanotechnologie).
- Gestaltungsmittel (Politik, Wissenschaft, Medien, etc.).
- Entscheidungsinstrumente (Technikfolgenabschätzung, Kosten/Nutzenanalyse etc.).
- Die Rolle der Medien
- Zukunftsperspektiven.

**Skript** Es werden Kopien aufgelegter Folien sowie einzelne ausgewählte Unterlagen abgegeben.

**Voraussetzungen /  
Besonderes** Die Vorlesung wird 14-tägig durchgeführt (je 2 Stunden). Die Termine sind 24.9., 1.10. (ausserplanmässig anstelle 8.10), 22.10, 5.11, 19.11, 3.12, 17.12

---

<b>701-0703-00L</b>	<b>Ethik und Umwelt</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Deplazes Zemp, I. P. Wallimann-Helmer</b>
---------------------	-------------------------	----------	-------------	-----------	---

**Kurzbeschreibung** Die drängenden Umweltherausforderungen der heutigen Zeit verlangen nach einer kritischen Reflexion. Ethik ist ein wichtiges Instrument dazu. Diese Vorlesung führt in die Grundlagen der Ethik ein und vermittelt vertiefte Kenntnisse der umweltethischen Debatten. Diese werden mit Bezug auf die heute drängenden Umweltherausforderungen vertieft und kritisch reflektiert.

**Lernziel** Nach dem Besuch der Vorlesung haben Sie die Fähigkeit erworben, ethische Herausforderungen generell und spezifisch im Bereich der Umwelt zu identifizieren, zu analysieren, kritisch zu reflektieren und einer Lösung zuzuführen. Sie kennen dafür grundlegende umweltethischer Grundbegriffe, Positionen und Argumentationlinien, die Sie in kleineren Übungen erprobt und hinterfragt haben.

**Inhalt**

- Einführung in die allgemeine und angewandte Ethik.
- Uebersicht und Diskussion der ethischen Theorien, welche für den Umgang mit Umweltherausforderungen relevant sind.
- Kennenlernen der verschiedenen Grundpositionen der Umweltethik.
- Querschnittthemen wie Nachhaltigkeit, intergenerationelle Gerechtigkeit, Artenschutz usw.
- Einüben des Gelernten in kleineren Übungen.

**Skript** Abgabe der Präsentationsfolien zu den einzelnen Sitzungen mit den wichtigsten Thesen und Schlüsselbegriffen; ausführliche Literaturverzeichnisse.

**Literatur**

- Angelika Krebs (Hrg.) Naturethik. Grundtexte der gegenwärtigen tier- und ökoethischen Diskussion 1997
- Andrew Light/Holmes Rolston III, Environmental Ethics. An Anthology, 2003
- John O'Neill et al., Environmental Values, 2008
- Konrad Ott/Jan Dierks/Lieske Voget-Kleschin, Handbuch Umweltethik, 2016

Als allgemeine Einführung in die Ethik:

- Barbara Bleisch/Markus Huppenbauer: Ethische Entscheidungsfindung. Ein Handbuch für die Praxis, 2. Auflage Zürich 2014
- Marcus Düwell et. al (Hrg.), Handbuch Ethik, 2. Auflage, Stuttgart (Metzler Verlag), 2006
- Johann S. Ach et. al (Hrg.), Grundkurs Ethik 1. Grundlagen, Paderborn (mentis) 2008

**Voraussetzungen /  
Besonderes** Zu Beginn des Semesters wird das Verfahren vorgestellt, mittels dessen die CP erreicht werden können. Wichtig ist uns die Motivation der Teilnehmenden, die Veranstaltung durch eigene Diskussionsbeiträge interessant und lebhaft zu gestalten.

---

<b>151-0757-00L</b>	<b>Umwelt-Management</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. Züst</b>
---------------------	--------------------------	----------	-------------	-----------	----------------

**Kurzbeschreibung** Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze aufgezeigt werden.

**Lernziel** Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass entsprechend den spezifischen Potentialen die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze im Bereich des proaktiven Umweltschutzes " aufgezeigt werden. Zudem werden Grundlagen zum Aufbau von 'Umweltmanagementsystemen' nach ISO 14001 vermittelt und den Bezug zu 'Öko-Design' (analog zum ISO/TR 14062 Integration of environmental aspects in product design) aufgezeigt.

Inhalt	<p>Teil 1: Einleitung Umweltmanagement: Sinn, Zweck, Motivation und Inhalt (=Kernidee), Umweltmanagementsysteme (UMS) als Managementaufgabe: Charakteristische Verbrauchszahlen / Kennzahlen / Verbrauchswerte, Charakterisierung eines Unternehmens und Beziehungen zum Umfeld (Wirkungszusammenhänge), Normenfamilie ISO 14001 ff.: Ziel und Zweck der einzelnen Normen, deren Entstehung und Anwendung sowie Inhalt / Aufbau, Anwendungsbeispiele</p> <p>Teil 2: Vorgehen und Methoden: Product-Life-Cycle-Management / Life-Cycle-Design; Bewertungs- und Beurteilungsmethoden (Abgrenzung und Beurteilungsrahmen, Untersuchungsziele, Aussagekraft, Datenbasis, Vorgehen sowie Einordnung in Umweltmanagementsystem); Bezug zu ISO 14031 und ISO 14040ff.; Bestimmen der bedeutenden Umwelaspekte; Bezug zu bestehenden Problemlösemethodiken (insbesondere Einsatz und Umgang mit Methoden, Rollenverständnis zwischen Planer und Auftraggeber und Bezug zu Projektmanagement), Anwendungsbeispiele</p> <p>Teil 3: Aspekte der Anwendung und Umsetzung: End-of-Pipe-Massnahmen (stoffliches und thermisches Recycling); Eco-Design / Life-Cycle-Design (Produktentwicklung mit Schwerpunkt Stückgutindustrie / mechanische Fertigung sowie Life-Cycle Engineering) sowie praktische Beispiele</p> <p>Teil 4: Umweltmanagementsysteme in der Praxis: Zusammenfassung der Vorlesung und Ausblick, Vorschau auf weitere Vorlesungen; Fragen</p> <p>Die Vorlesung wird durch kleine Übungen ergänzt. In Gruppen muss ein Fallbeispiel detaillierter bearbeitet werden.</p>
Skript	Unterlagen zu "Umweltmanagement" / "Umweltmanagementsystemen" wie auch das Managementhandbuch der Modellfirma (basierend auf einer realen Firma) werden auf einer CD abgegeben respektive direkt per Mail an die eingeschriebenen Studierenden verschickt.
Literatur	In der Vorlesung wird eine Literaturliste abgegeben; zudem werden Web-Links und Hinweise auf relevante Normen abgegeben.
Voraussetzungen / Besonderes	Abgabe eines Fallbeispiels, bearbeitet in Kleingruppen. Lehrsprache in Englisch nach Bedarf.

<b>851-0585-43L</b>	<b>Experimentelle Spieltheorie</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 70</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Diekmann</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt Grundlagen und Methoden experimenteller Spieltheorie. Es befasst sich mit Experimenten zu sozialer Interaktion, Konflikt und Kooperation, mit der Entstehung von Kooperation und mit der experimentellen Gültigkeit von Konzepten für strategisches Handeln in Entscheidungssituationen.				
Lernziel	Erlernen der Anwendung experimenteller Methoden und der kritischen Einschätzung der Ergebnisse experimenteller Spieltheorie. Erlernen der Anwendung von Ergebnissen experimenteller Spieltheorie auf spezifische Situationen strategischer Interaktion.				
Inhalt	Die Spieltheorie ist ein Zweig der Entscheidungstheorie. Sie befasst sich mit Entscheidungen, an denen zwei und mehr Personen beteiligt sind und stellt Modelle zur Beschreibung und Analyse strategischer Interaktionen zur Verfügung. Schwerpunkt der Vorlesung sind - neben einer Einführung in Grundlagen der Spieltheorie - experimentelle Studien und empirische Anwendungen der Theorie in verschiedenen Bereichen, insbesondere Untersuchungen über soziale Kooperation. Anwendungen beziehen sich auf Politik, Wirtschaft, Unternehmen, Verkehr, digitale Märkte u.a. Ausserdem werden in der Grundlagenforschung zur sozialen Kooperation Experimente aus der Verhaltensbiologie präsentiert. Experimentelle Studien zeigen allerdings, dass häufig die strikten Rationalitätsanforderungen der "Standardtheorie" nicht erfüllt sind. Unter dem Stichwort "Behavioural Game Theory" werden in der Vorlesung auch Theorievarianten vorgestellt, die mit den experimentellen Beobachtungen von Entscheidungen "begrenzt rationaler" Akteure besser im Einklang stehen.				
Skript	Folien der Vorlesung und Literatur (Fachartikel, Kapitel aus Lehrbüchern) können auf der Webseite der Vorlesung eingesehen und heruntergeladen werden.				
Literatur	Kurzer Überblick in Kapitel 10 von Einführung in die Spieltheorie: Diekmann, Andreas, 2016. Spieltheorie. Einführung, Beispiele, Experimente. 4. Aufl. Reinbek: Rowohlt. Ausführlich: John H. Kagel und Alvin E. Roth, Hg., 2015, Handbook of Experimental Economics. Princeton, N.J.: Princeton University Press. Literatur zum Download befindet sich auch auf der Webseite: <a href="http://www.socio.ethz.ch/publications/spieltheorie">http://www.socio.ethz.ch/publications/spieltheorie</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Interesse am Thema und Motivation zur Mitarbeit.				

<b>851-0180-00L</b>	<b>Research Ethics ■</b> <i>Number of participants limited to 40</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>G. Achermann</b>
Kurzbeschreibung	<i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i> This course enables students to: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identify and describe leading approaches to and key questions and concepts of research ethics;</li> <li>• Identify, construct and evaluate moral arguments;</li> <li>• Make well-reasoned decisions to ethical problems a scientist is likely to encounter;</li> <li>• Analyze the theoretical foundations and disputes underlying contemporary debates on moral issues in research.</li> </ul>				
Lernziel	Participants of the course Research Ethics will <ul style="list-style-type: none"> <li>• Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research;</li> <li>• Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter;</li> <li>• Deepen their understanding of the debates on certain central moral issues in research, e.g. the use of animals in biomedical research.</li> </ul>				

Inhalt	<p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>-----</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- What is ethics? What ethics is not...</li> <li>- Identification of moral issues (awareness): what constitutes an ethical question? Distinguishing ethical questions from other kinds of questions;</li> <li>- Values (personal, cultural &amp; ethical) &amp; principles for ethical conduct in research;</li> <li>- Descriptive and prescriptive ethics</li> <li>- Ethical universalism, ethical relativism and cultural relativism</li> <li>- What is research ethics and why is it important?</li> <li>- Professional codes of conduct: functions and limitations</li> </ul> <p>2. Normative Ethics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Overview on important theories for research ethics: virtue theories, duty-based theories (rights theory, categorical imperative, prima facie duties), consequentialist theories, other theories;</li> <li>- The plurality of ethical theories, moral pluralism and its consequences;</li> </ul> <p>3. Arguments</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Why arguments? What is a good argument? The structure of (moral) arguments;</li> <li>- Deductive and inductive arguments; Validity and soundness; strength and cogency;</li> <li>- Assessing moral arguments</li> </ul> <p>II. Research Ethics</p> <p>-----</p> <p>1. Research involving animals</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The moral status of animals: moral considerability (morally relevant features), moral significance;</li> <li>- Representative views (indirect theories, direct but unequal theories, and moral equality theories) on the moral status of animals and resulting standpoints on the use of animals in biomedical research</li> <li>- The 3 R's (replacement, reduction, refinement);</li> <li>- Public policy in the context of moral disagreement</li> <li>- The concept of dignity and the dignity of living beings in the Swiss constitution;</li> <li>- The weighing/evaluation of interests: the procedure and criticism, the value of basic research and related problems in the weighing of interests;</li> </ul> <p>2. Research involving human subjects</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- History of research involving human subjects</li> <li>- Basic ethical principles – the Belmont report</li> <li>- Selection of study participants. The concept of vulnerability</li> <li>- Assessment of risks and benefits of a research project</li> <li>- Research ethics committees</li> <li>- Information and consent; confidentiality and anonymity;</li> <li>- Research projects involving biological material and health related data</li> </ul> <p>3. Social responsibility</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- What is social responsibility? Social responsibility: whose obligation?</li> <li>- Public advocacy by researchers</li> </ul>
Skript	Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>What are the requirements?</p> <p>First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises.</li> <li>2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...).</li> </ol>

#### Staatswissenschaften Bachelor - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

#### Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

# Statistik Master

Die hier aufgelisteten Lehrveranstaltungen gehören zum Curriculum des Master-Studiengangs Statistik. Die entsprechenden KP gelten nicht als Mobilitäts-KP, auch wenn gewisse Lerneinheiten nicht an der ETH Zürich belegt werden können.

## ► Kernfächer

In der Regel werden die Kernfächer in jedem Themenbereich sowohl in einer mathematisch ausgerichteten als auch in einer anwendungsorientierten Art angeboten. Pro Themenbereich wird jeweils nur eine dieser beiden Arten für das Master-Diplom angerechnet.

## ►► Regression

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-0649-00L</b>	<b>Applied Statistical Regression</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Dettling</b>
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.				
	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Skript	A script will be available.				
Literatur	Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.				
	In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Regression" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.				

## ►► Varianzanalyse und Versuchsplanung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-0625-01L</b>	<b>Applied Analysis of Variance and Experimental Design</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>L. Meier</b>
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.				

## ►► Multivariate Statistik

Kein Angebot in diesem Semester.

## ►► Zeitreihen und stochastische Prozesse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-4623-00L</b>	<b>Time Series Analysis</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>N. Meinshausen</b>
Kurzbeschreibung	Statistical analysis and modeling of observations in temporal order, which exhibit dependence. Stationarity, trend estimation, seasonal decomposition, autocorrelations, spectral and wavelet analysis, ARIMA-, GARCH- and state space models. Implementations in the software R.				
Lernziel	Understanding of the basic models and techniques used in time series analysis and their implementation in the statistical software R.				
Inhalt	This course deals with modeling and analysis of variables which change randomly in time. Their essential feature is the dependence between successive observations. Applications occur in geophysics, engineering, economics and finance. Topics covered: Stationarity, trend estimation, seasonal decomposition, autocorrelations, spectral and wavelet analysis, ARIMA-, GARCH- and state space models. The models and techniques are illustrated using the statistical software R.				
Skript	Not available				
Literatur	A list of references will be distributed during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in probability and statistics				

## ►► Mathematische Statistik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-3621-00L</b>	<b>Fundamentals of Mathematical Statistics</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>4V+1U</b>	<b>S. van de Geer</b>
Kurzbeschreibung	The course covers the basics of inferential statistics.				
<b>401-8623-00L</b>	<b>Likelihood Inference (University of Zurich)</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>3G</b>	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: STA402</i>				



Kurzbeschreibung Overview over the basics of likelihood inference.

## ► Vertiefungs- und Wahlfächer

### ►► Statistische und mathematische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-3601-00L</b>	<b>Probability Theory</b> <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L <i>Funktionalanalysis I / Functional Analysis I</i> 401-3531-00L <i>Differentialgeometrie I / Differential Geometry I</i> 401-3601-00L <i>Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory</i> <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar.</i>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>4V+1U</b>	<b>A.-S. Sznitman</b>
Kurzbeschreibung	Basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time				
Lernziel	This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: Basics in measure theory, random series, law of large numbers, weak convergence, characteristic functions, central limit theorem, conditional expectation, martingales, convergence theorems for martingales, Galton Watson chain, transition probability, Theorem of Ionescu Tulcea, Markov chains.				
Inhalt	This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: Basics in measure theory, random series, law of large numbers, weak convergence, characteristic functions, central limit theorem, conditional expectation, martingales, convergence theorems for martingales, Galton Watson chain, transition probability, Theorem of Ionescu Tulcea, Markov chains.				
Skript	available, will be sold in the course				
Literatur	R. Durrett, Probability: Theory and examples, Duxbury Press 1996 H. Bauer, Probability Theory, de Gruyter 1996 J. Jacod and P. Protter, Probability essentials, Springer 2004 A. Klenke, Wahrscheinlichkeitstheorie, Springer 2006 D. Williams, Probability with martingales, Cambridge University Press 1991				
<b>401-3627-00L</b>	<b>High-Dimensional Statistics</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>P. L. Bühlmann</b>
Kurzbeschreibung	"High-Dimensional Statistics" deals with modern methods and theory for statistical inference when the number of unknown parameters is of much larger order than sample size. Statistical estimation and algorithms for complex models and aspects of multiple testing will be discussed.				
Lernziel	Knowledge of methods and basic theory for high-dimensional statistical inference				
Inhalt	Lasso and Group Lasso for high-dimensional linear and generalized linear models; Additive models and many smooth univariate functions; Non-convex loss functions and l1-regularization; Stability selection, multiple testing and construction of p-values; Undirected graphical modeling				
Literatur	Peter Bühlmann and Sara van de Geer (2011). Statistics for High-Dimensional Data: Methods, Theory and Applications. Springer Verlag. ISBN 978-3-642-20191-2.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of basic concepts in probability theory, and intermediate knowledge of statistics (e.g. a course in linear models or computational statistics).				
<b>401-3612-00L</b>	<b>Stochastic Simulation</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>3G</b>	<b>F. Sigrist</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to statistical Monte Carlo methods. This includes applications of simulations in various fields (Bayesian statistics, statistical mechanics, operations research, financial mathematics), algorithms for the generation of random variables (accept-reject, importance sampling), estimating the precision, variance reduction, introduction to Markov chain Monte Carlo.				
Lernziel	Stochastic simulation (also called Monte Carlo method) is the experimental analysis of a stochastic model by implementing it on a computer. Probabilities and expected values can be approximated by averaging simulated values, and the central limit theorem gives an estimate of the error of this approximation. The course shows examples of the many applications of stochastic simulation and explains different algorithms used for simulation. These algorithms are illustrated with the statistical software R.				
Inhalt	Examples of simulations in different fields (computer science, statistics, statistical mechanics, operations research, financial mathematics). Generation of uniform random variables. Generation of random variables with arbitrary distributions (quantile transform, accept-reject, importance sampling), simulation of Gaussian processes and diffusions. The precision of simulations, methods for variance reduction. Introduction to Markov chains and Markov chain Monte Carlo (Metropolis-Hastings, Gibbs sampler, Hamiltonian Monte Carlo, reversible jump MCMC).				
Skript	A script will be available in English.				
Literatur	P. Glasserman, Monte Carlo Methods in Financial Engineering. Springer 2004.  B. D. Ripley. Stochastic Simulation. Wiley, 1987.  Ch. Robert, G. Casella. Monte Carlo Statistical Methods. Springer 2004 (2nd edition).				
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with basic concepts of probability theory (random variables, joint and conditional distributions, laws of large numbers and central limit theorem) will be assumed.				
<b>401-4619-67L</b>	<b>Advanced Topics in Computational Statistics</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>N. Meinshausen</b>
Kurzbeschreibung	This lecture covers selected advanced topics in computational statistics. This year the focus will be on graphical modelling.				
Lernziel	Students learn the theoretical foundations of the selected methods, as well as practical skills to apply these methods and to interpret their outcomes.				
Inhalt	The main focus will be on graphical models in various forms: Markov properties of undirected graphs; Belief propagation; Hidden Markov Models; Structure estimation and parameter estimation; inference for high-dimensional data; causal graphical models				
Voraussetzungen / Besonderes	We assume a solid background in mathematics, an introductory lecture in probability and statistics, and at least one more advanced course in statistics.				

<b>401-4637-67L</b>	<b>On Hypothesis Testing</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>F. Balabdaoui</b>
Kurzbeschreibung	This course is a review of the main results in decision theory.				
Lernziel	The goal of this course is to present a review for the most fundamental results in statistical testing. This entails reviewing the Neyman-Pearson Lemma for simple hypotheses and the Karlin-Rubin Theorem for monotone likelihood ratio parametric families. The students will also encounter the important concept of p-values and their use in some multiple testing situations. Further methods for constructing tests will be also presented including likelihood ratio and chi-square tests. Some non-parametric tests will be reviewed such as the Kolmogorov goodness-of-fit test and the two sample Wilcoxon rank test. The most important theoretical results will be proved and also illustrated via different examples. Four sessions of exercises will be scheduled (the students will be handed in an exercise sheet a week before discussing solutions in class).				
Literatur	- Statistical Inference (Casella & Berger) - Testing Statistical Hypotheses (Lehmann and Romano)				
<b>401-4633-00L</b>	<b>Data Analytics in Organisations and Business</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>I. Flückiger</b>
Kurzbeschreibung	On the end-to-end process of data analytics in organisations & business and how to transform data into insights for fact based decisions. Presentation of the process from the beginning with framing the business problem to presenting the results and making decisions by the use of data analytics. For each topic case studies from the financial service, healthcare and retail sectors will be presented.				
Lernziel	The goal of this course is to give the students the understanding of the data analytics process in the business world, with special focus on the skills and techniques used besides the technical skills. The student will become familiar with the "business language", current problems and thinking in organisations and business and tools used.				
Inhalt	Framing the Business Problem Framing the Analytics Problem Data Methodology Model Building Deployment Model Lifecycle Soft Skills for the Statistical/Mathematical Professional				
Skript	Lecture Notes will be available.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic statistics and probability theory and regression				
<b>401-6217-00L</b>	<b>Using R for Data Analysis and Graphics (Part II)</b>	<b>W</b>	<b>1.5 KP</b>	<b>1G</b>	<b>M. Mächler, M. Tanadini</b>
Kurzbeschreibung	The course provides the second part an introduction to the statistical software R for scientists. Topics are data generation and selection, graphical functions, important statistical functions, types of objects, models, programming and writing functions. Note: This part builds on "Using R... (Part I)", but can be taken independently if the basics of R are already known.				
Lernziel	The students will be able to use the software R efficiently for data analysis, graphics and simple programming				
Inhalt	The course provides the second part of an introduction to the statistical software R ( <a href="https://www.r-project.org/">https://www.r-project.org/</a> ) for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R.  Part II of the course builds on part I and covers the following additional topics: - Elements of the R language: control structures (if, else, loops), lists, overview of R objects, attributes of R objects; - More on R functions; - Applying functions to elements of vectors, matrices and lists; - Object oriented programming with R: classes and methods; - Tailoring R: options - Extending basic R: packages				
Skript	The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: <a href="http://www.rstudio.org">www.rstudio.org</a> An Introduction to R. <a href="http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf">http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of R equivalent to "Using R .. (part 1)" (= 401-6215-00L) is a prerequisite for this course.  The course resources will be provided via the Moodle web learning platform Please login (with your ETH (or other University) username+password) at <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=1145">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=1145</a> Choose the course "Using R for Data Analysis and Graphics" and follow the instructions for registration.				
<b>401-0627-00L</b>	<b>Smoothing and Nonparametric Regression with Examples</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Beran-Ghosh</b>
Kurzbeschreibung	Starting with an overview of selected results from parametric inference, kernel smoothing will be introduced along with some asymptotic theory, optimal bandwidth selection, data driven algorithms and some special topics. Examples from environmental research will be used for motivation, but the methods will also be applicable elsewhere.				
Lernziel	The students will learn about methods of kernel smoothing and application of concepts to data. The aim will be to build sufficient interest in the topic and intuition as well as the ability to implement the methods to various different datasets.				
Inhalt	Rough Outline:  - Parametric estimation methods: selection of important results o Maximum likelihood, Method of Least squares: regression & diagnostics  - Nonparametric curve estimation o Density estimation, Kernel regression, Local polynomials, Bandwidth selection o Selection of special topics (as time permits, we will cover as many topics as possible) such as rapid change points, mode estimation, robust smoothing, partial linear models, etc.  - Applications: potential areas of applications will be discussed such as, change assessment, trend and surface estimation, probability and quantile curve estimation, and others.				
Skript	Brief summaries or outlines of some of the lecture material will be posted at <a href="https://www.wsl.ch/en/employees/ghosh.html">https://www.wsl.ch/en/employees/ghosh.html</a> .  NOTE: The posted notes will tend to be just sketches whereas only the in-class lessons will contain complete information.  LOG IN: In order to have access to the posted notes, you will need the course user id & the password. These will be given out on the first day of the lectures.				

Literatur	References: - Statistical Inference, by S.D. Silvey, Chapman & Hall. - Regression Analysis: Theory, Methods and Applications, by A. Sen and M. Srivastava, Springer. - Density Estimation, by B.W. Silverman, Chapman and Hall. - Kernel Smoothing, by M.P. Wand and M.C. Jones, Chapman and Hall. - Local polynomial modelling and its applications, by J. Fan and I. Gijbels, Chapman & Hall. - Nonparametric Simple Regression, by J. Fox, Sage Publications. - Applied Smoothing Techniques for Data Analysis: the Kernel Approach With S-Plus Illustrations, by A.W. Bowman, A. Azzalini, Oxford University Press. - Kernel Smoothing: Principles, Methods and Applications, by S. Ghosh, Wiley.				
	Additional references will be given out in the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: A background in Linear Algebra, Calculus, Probability & Statistical Inference including Estimation and Testing.				
<b>447-6221-00L</b>	<b>Nichtparametrische Regression ■</b> <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an <a href="mailto:kanzlei@ethz.ch">kanzlei@ethz.ch</a>. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	<b>M. Mächler</b>
Kurzbeschreibung	Fokus ist die nichtparametrische Schätzung von Wahrscheinlichkeitsdichten und Regressionsfunktionen. Diese neueren Methoden verzichten auf einschränkende Modellannahmen wie "lineare Funktion". Sie benötigen eine Gewichtsfunktion und einen Glättungsparameter. Schwerpunkt ist eine Dimension, mehrere Dimensionen und Stichproben von Kurven werden kurz behandelt. Übungen am Computer.				
Lernziel	Kenntnisse der Schätzung von Wahrscheinlichkeitsdichten und Regressionsfunktionen mittels verschiedener statistischer Methoden. Verständnis für die Wahl der Gewichtsfunktion und des Glättungsparameters, auch automatisch. Praktische Anwendung auf Datensätze am Computer.				
<b>447-6233-00L</b>	<b>Spatial Statistics ■</b> <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an <a href="mailto:kanzlei@ethz.ch">kanzlei@ethz.ch</a>. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	<b>A. J. Papritz</b>
Kurzbeschreibung	In many research fields, spatially referenced data are collected. When analysing such data the focus is either on exploring their structure (dependence on explanatory variables, autocorrelation) and/or on spatial prediction. The course provides an introduction to geostatistical methods that are useful for such purposes.				
Lernziel	The course will provide an overview of the basic concepts and stochastic models that are commonly used to model spatial data. In addition, the participants will learn a number of geostatistical techniques and acquire some familiarity with software that is useful for analysing spatial data.				
Inhalt	After an introductory discussion of the types of problems and the kind of data that arise in environmental research, an introduction into linear geostatistics (models: stationary and intrinsic random processes, modelling large-scale spatial patterns by regression, modelling autocorrelation by variogram; kriging: mean-square prediction of spatial data) will be taught. The lectures will be complemented by data analyses that the participants have to do themselves.				
Skript	Slides, descriptions of the problems for the data analyses and worked-out solutions to them will be provided.				
Literatur	P.J. Diggle & P.J. Ribeiro Jr. 2007. Model-based Geostatistics. Springer				
<b>447-6245-00L</b>	<b>Data-Mining ■</b> <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an <a href="mailto:kanzlei@ethz.ch">kanzlei@ethz.ch</a>. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	<b>M. Mächler</b>
Kurzbeschreibung	Block über "Prognoseprobleme", bzw. "Supervised Learning"				
	Teil 1, Klassifikation: logistische Regression, Lineare/Quadratische Diskriminanzanalyse, Bayes-Klassifikator; additive & Baummodelle, weitere flexible ("nichtparametrische") Methoden.				
	Teil 2, Flexible Vorhersage: Additive Modelle, MARS, Y-Transformations-Modelle (ACE, AVAS); Projection Pursuit Regression (PPR), Neuronale Netze.				
Inhalt	Aus dem weiten Feld des "Data Mining" behandeln wir in diesem Block nur sogenannte "Prognoseprobleme", bzw. "Supervised Learning".				
	Teil 1, Klassifikation, repetiert logistische Regression und Lineare / Quadratische Diskriminanzanalyse (LDA/QDA), und erweitert diese (im Rahmen des "Bayes-Klassifikators") auf (generalisierte) additive ("GAM") und Baummodelle ("CART"), und (summarisch/kurz) auf weitere flexible ("nichtparametrische") Methoden.				
	Teil 2, Flexible Vorhersage (kontinuierliche oder Klassen-Zielvariable) umfasst Additive Modelle, MARS, Y-Transformations-Modelle (ACE, AVAS); Projection Pursuit Regression (PPR), Neuronale Netze.				
Skript	Grundlage des Kurses ist das Skript.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Uebungen werden ausschliesslich mit der (Free, open source) Software "R" ( <a href="http://www.r-project.org">http://www.r-project.org</a> ) durchgeführt, womit am Schluss auch eine "Schnellübung" als Schlussprüfung stattfindet.				
<b>447-6257-00L</b>	<b>Wiederholte Messungen ■</b> <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an <a href="mailto:kanzlei@ethz.ch">kanzlei@ethz.ch</a>. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1G</b>	<b>L. Meier</b>

Kurzbeschreibung	Entstehung und Strukturen von wiederholten Messungen. Planung und Durchführung entsprechender Studien. Within- und Between-subjects Faktoren. Häufige Kovarianz-Strukturen. Statistische Analysemethoden: Graphische Darstellung, Summary statistics approach, univariate und multivariate Varianzanalyse, gemischtes lineares Modell.				
Lernziel	Befähigung zur Erkennung und adäquaten statistischen Auswertung von wiederholten Messungen. Korrekter Umgang mit Pseudoreplikaten.				
Skript	Es wird ein Skript abgegeben.				
<b>447-6191-00L</b>	<b>Statistical Analysis of Financial Data ■</b> <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1G</b>	<b>M. Dettling, A. F. Ruckstuhl</b>
Kurzbeschreibung	Distributions for financial data. Volatility models: ARCH- and GARCH models. Value at risk and expected shortfall. Portfolio theory: minimum-variance portfolio, efficient frontier, Sharpe's ratio. Factor models: capital asset pricing model, macroeconomic factor models, fundamental factor model. Copulas: Basic theory, Gaussian and t-copulas, archimedean copulas, calibration of copulas.				
Lernziel	Getting to know the typical properties of financial data and appropriate statistical models, incl. the corresponding functions in R.				
<b>447-6289-00L</b>	<b>Stichproben-Erhebungen ■</b> <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1G</b>	<b>B. Hulliger</b>
Kurzbeschreibung	Die Elemente einer Stichproben-Erhebung werden erklärt. Die wichtigsten klassischen Stichprobenpläne (Einfach und geschichtete Zufallsstichprobe) mit ihren Schätzern sowie Schätzverfahren mit Hilfsinformationen und der Horvitz-Thompson Schätzer werden eingeführt. Datenaufbereitung, Antwortausfälle und deren Behandlung, Varianzschätzungen sowie Analysen von Stichprobendaten werden diskutiert.				
Lernziel	Kenntnis der Elemente und des Ablaufs einer Stichprobenerhebung. Verständnis für das Paradigma der Zufallsstichproben. Kenntnis der einfachen und geschichteten Stichproben-Strategien und Fähigkeit die entsprechenden Methoden anzuwenden. Kenntnis von weiterführenden Methoden für Schätzverfahren, Datenaufbereitung und Analysen.				
<b>401-3628-14L</b>	<b>Bayesian Statistics</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	
Kurzbeschreibung	Introduction to the Bayesian approach to statistics: Decision theory, prior distributions, hierarchical Bayes models, Bayesian tests and model selection, empirical Bayes, computational methods, Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods.				
Lernziel	Students understand the conceptual ideas behind Bayesian statistics and are familiar with common techniques used in Bayesian data analysis.				
Inhalt	Topics that we will discuss are:  Difference between the frequentist and Bayesian approach (decision theory, principles), priors (conjugate priors, Jeffreys priors), tests and model selection (Bayes factors, hyper-g priors in regression), hierarchical models and empirical Bayes methods, computational methods (Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods)				
Skript	A script will be available in English.				
Literatur	Christian Robert, The Bayesian Choice, 2nd edition, Springer 2007.  A. Gelman et al., Bayesian Data Analysis, 3rd edition, Chapman & Hall (2013).  Additional references will be given in the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with basic concepts of frequentist statistics and with basic concepts of probability theory (random variables, joint and conditional distributions, laws of large numbers and central limit theorem) will be assumed.				
<b>447-6273-00L</b>	<b>Bayes-Methoden ■</b> <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>Y.-L. Grize</b>
Kurzbeschreibung	Bedingte Wahrscheinlichkeit; Bayes-Inferenz (konjugierte Verteilungen, HPD-Bereiche, lineare und empirische Verfahren), Bestimmung der a-posteriori Verteilung durch Simulation (Markov Chain Monte-Carlo mit R2Winbugs), Einführung in mehrstufige hierarchische Modelle.				
Inhalt	Die Bayes-Statistik ist deshalb attraktiv, da sie ermöglicht, Entscheidungen unter Ungewissheit zu treffen, wo die klassische frequentistische Statistik versagt! Der Kurs vermittelt einen Einstieg in die Bayes-Statistik, ist mathematisch nur moderat anspruchsvoll, verlangt aber ein gewisses Umdenken, das nicht unterschätzt werden darf.				
Literatur	Gelman A., Carlin J.B., Stern H.S. and D.B. Rubin, Bayesian Data Analysis, Chapman and Hall, 2nd Edition, 2004.  Kruschke, J.K., Doing Bayesian Data Analysis, Elsevier 2011.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Statistische Grundkenntnisse ; Kenntnis von R.				
<b>401-3913-01L</b>	<b>Mathematical Foundations for Finance</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V+2U</b>	<b>E. W. Farkas, M. Schweizer</b>
Kurzbeschreibung	First introduction to main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance				
Lernziel	This course gives a first introduction to the main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance. It mainly aims at non-mathematicians who need an introduction to the main tools from stochastics used in mathematical finance. However, mathematicians who want to learn some basic modelling ideas and concepts for quantitative finance (before continuing with a more advanced course) may also find this of interest.. The main emphasis will be on ideas, but important results will be given with (sometimes partial) proofs.				

Inhalt	Topics to be covered include <ul style="list-style-type: none"> <li>- financial market models in finite discrete time</li> <li>- absence of arbitrage and martingale measures</li> <li>- valuation and hedging in complete markets</li> <li>- basics about Brownian motion</li> <li>- stochastic integration</li> <li>- stochastic calculus: Itô's formula, Girsanov transformation, Itô's representation theorem</li> <li>- Black-Scholes formula</li> </ul>
Skript	Lecture notes will be sold at the beginning of the course.
Literatur	Lecture notes will be sold at the beginning of the course. Additional (background) references are given there.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Results and facts from probability theory as in the book "Probability Essentials" by J. Jacod and P. Protter will be used freely. Especially participants without a direct mathematics background are strongly advised to familiarise themselves with those tools before (or very quickly during) the course. (A possible alternative to the above English textbook are the (German) lecture notes for the standard course "Wahrscheinlichkeitstheorie".)  For those who are not sure about their background, we suggest to look at the exercises in Chapters 8, 9, 22-25, 28 of the Jacod/Protter book. If these pose problems, you will have a hard time during the course. So be prepared.

<b>401-3901-00L</b>	<b>Mathematical Optimization</b>	<b>W</b>	<b>11 KP</b>	<b>4V+2U</b>	<b>R. Weismantel</b>
Kurzbeschreibung	Mathematical treatment of diverse optimization techniques.				
Lernziel	Advanced optimization theory and algorithms.				
Inhalt	<p>1) Linear optimization: The geometry of linear programming, the simplex method for solving linear programming problems, Farkas' Lemma and infeasibility certificates, duality theory of linear programming.</p> <p>2) Nonlinear optimization: Lagrange relaxation techniques, Newton method and gradient schemes for convex optimization.</p> <p>3) Integer optimization: Ties between linear and integer optimization, total unimodularity, complexity theory, cutting plane theory.</p> <p>4) Combinatorial optimization: Network flow problems, structural results and algorithms for matroids, matchings, and, more generally, independence systems.</p>				
Literatur	<p>1) D. Bertsimas &amp; R. Weismantel, "Optimization over Integers". Dynamic Ideas, 2005.</p> <p>2) A. Schrijver, "Theory of Linear and Integer Programming". John Wiley, 1986.</p> <p>3) D. Bertsimas &amp; J.N. Tsitsiklis, "Introduction to Linear Optimization". Athena Scientific, 1997.</p> <p>4) Y. Nesterov, "Introductory Lectures on Convex Optimization: a Basic Course". Kluwer Academic Publishers, 2003.</p> <p>5) C.H. Papadimitriou, "Combinatorial Optimization". Prentice-Hall Inc., 1982.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Linear algebra.				

<b>252-0535-00L</b>	<b>Advanced Machine Learning</b>	<b>W</b>	<b>8 KP</b>	<b>3V+2U+2A</b>	<b>J. M. Buhmann</b>
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	<p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals:  What is data?  Bayesian Learning  Computational learning theory</p> <p>Supervised learning:  Ensembles: Bagging and Boosting  Max Margin methods  Neural networks</p> <p>Unsupervised learning:  Dimensionality reduction techniques  Clustering  Mixture Models  Non-parametric density estimation  Learning Dynamical Systems</p>				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	<p>C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.</p> <p>R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley &amp; Sons, second edition, 2001.</p> <p>T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.</p> <p>L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.</p>				

Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.				
<b>401-6282-00L</b>	<b>Statistical Analysis of High-Throughput Genomic and Transcriptomic Data (University of Zurich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: STA426</i>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>3G</b>	<b>H. Rehrauer, M. Robinson</b>
Kurzbeschreibung	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i> A range of topics will be covered, including basic molecular biology, genomics technologies and in particular, a wide range of statistical and computational methods that have been used in the analysis of DNA microarray and high throughput sequencing experiments.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Understand the fundamental "scientific process" in the field of Statistical Bioinformatics</li> <li>-Be equipped with the skills/tools to preprocess genomic data (Unix, Bioconductor, mapping, etc.) and ensure reproducible research (Sweave)</li> <li>-Have a general knowledge of the types of data and biological applications encountered with microarray and sequencing data</li> <li>-Have the general knowledge of the range of statistical methods that get used with microarray and sequencing data</li> <li>-Gain the ability to apply statistical methods/knowledge/software to a collaborative biological project</li> <li>-Gain the ability to critically assess the statistical bioinformatics literature</li> <li>-Write a coherent summary of a bioinformatics problem and its solution in statistical terms</li> </ul>				
Inhalt	Lectures will include: microarray preprocessing; normalization; exploratory data analysis techniques such as clustering, PCA and multidimensional scaling; Controlling error rates of statistical tests (FPR versus FDR versus FWER); limma (linear models for microarray analysis); mapping algorithms (for RNA/ChIP-seq); RNA-seq quantification; statistical analyses for differential count data; isoform switching; epigenomics data including DNA methylation; gene set analyses; classification				
Skript	Lecture notes, published manuscripts				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge of the programming language R, sufficient knowledge in statistics  Former course title: Statistical Methods for the Analysis of Microarray and Short-Read Sequencing Data				
<b>401-8625-00L</b>	<b>Clinical Biostatistics (University of Zurich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: STA404</i>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>4G</b>	<b>Uni-Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i> Discussion of the different statistical methods that are used in clinical research.				
Inhalt	Discussion of the different statistical methods that are used in clinical research. Among other subjects the following will be introduced: sample size calculation, randomization and blinding, analysis of clinical trials (parallel groups design, analysis of covariance, crossover design, equivalence studies), intention-to-treat analysis, multiple testing, group sequential methods, adaptive designs, diagnostic studies, and agreement studies.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Matthews, J. N. S. (2006). Introduction to Randomized Controlled Clinical Trials. Chapman &amp; Hall/CRC Texts in Statistical Science.</li> <li>- Cook, T. D. and DeMets, L. D. (2008). Introduction to Statistical Methods for Clinical Trials. Chapman &amp; Hall/CRC Texts in Statistical Science.</li> <li>- Pepe, M. (2003). The Statistical Evaluation of Medical Tests for Classification and Prediction. Oxford University Press.</li> <li>- Schumacher, M. and Schulgen, G. (2008). Methodik klinischer Studien. Springer, Berlin.</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of the programming language R, sufficient knowledge in calculus, linear algebra, probability, statistics				
<b>447-6201-00L</b>	<b>Nonparametric and Resampling Methods ■</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt. Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an <a href="mailto:kanzlei@ethz.ch">kanzlei@ethz.ch</a>. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	
Kurzbeschreibung	Nonparametric tests, randomization tests, jackknife and bootstrap, as well as asymptotic properties of estimators.				
Lernziel	For classical parametric models there exist optimal statistical estimators and test statistics whose distributions can often be determined exactly. The methods covered in this course allow for finding statistical procedures for more general models and to derive exact or approximate distributions of complicated estimators and test statistics.				
Inhalt	Nonparametric tests, randomization tests, jackknife and bootstrap, as well as asymptotic properties of estimators.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is part of the programme for the certificate and diploma in Advanced Studies in Applied Statistics. It is given every second year in the winter semester break.				

### ►► Statistische und mathematische Fächer: nicht wählbar für Kreditpunkte

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-6215-00L</b>	<b>Using R for Data Analysis and Graphics (Part I)</b>	<b>E-</b>	<b>1.5 KP</b>	<b>1G</b>	<b>M. Mächler, M. Tanadini</b>
Kurzbeschreibung	The course provides the first part an introduction to the statistical software R ( <a href="https://www.r-project.org/">https://www.r-project.org/</a> ) for scientists. Topics covered are data generation and selection, graphical and basic statistical functions, creating simple functions, basic types of objects.				
Lernziel	The students will be able to use the software R for simple data analysis and graphics.				

Inhalt	<p>The course provides the first part of an introduction to the statistical software R for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R.</p> <p>Part I of the course covers the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- What is R?</li> <li>- R Basics: reading and writing data from/to files, creating vectors &amp; matrices, selecting elements of dataframes, vectors and matrices, arithmetics;</li> <li>- Types of data: numeric, character, logical and categorical data, missing values;</li> <li>- Simple (statistical) functions: summary, mean, var, etc., simple statistical tests;</li> <li>- Writing simple functions;</li> <li>- Introduction to graphics: scatter-, boxplots and other high-level plotting functions, embellishing plots by title, axis labels, etc., adding elements (lines, points) to existing plots.</li> </ul> <p>The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: <a href="http://www.rstudio.org">www.rstudio.org</a></p> <p>Note: Part I of UsingR is complemented and extended by Part II, which is offered during the second part of the semester and which can be taken independently from Part I.</p>
Skript	An Introduction to R. <a href="http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf">http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf</a>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course resources will be provided via the Moodle web learning platform</p> <p>Please login (with your ETH (or other University) username+password) at <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=1145">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=1145</a></p> <p>Choose the course "Using R for Data Analysis and Graphics" (there is at least one other course about "R", do not choose the wrong one!) and follow the instructions for registration.</p>

## ►► Fächer aus Anwendungsgebieten

*Die Studierenden wählen ein Anwendungsgebiet und suchen sich geeignete Lehrveranstaltungen, in denen quantitative Methoden und Modellierung eine Rolle spielen. Sie lassen sich vom Fachberater (<http://stat.ethz.ch/~kaisch/>) bestätigen, dass die gewählten Lehrveranstaltungen in der Kategorie "Fächer aus Anwendungsgebieten" zugelassen sind.*

*Für die Kategorieuordnung zugelassener Lehrveranstaltungen lassen Sie bei einer allfälligen Prüfungsanmeldung "keine Kategorie" ausgewählt und wenden Sie sich nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat ([www.math.ethz.ch/studiensekretariat/staff/ekuenti](http://www.math.ethz.ch/studiensekretariat/staff/ekuenti)). Das Studiensekretariat benötigt dazu die Bestätigung des Fachberaters.*

## ► Seminar oder Semesterarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3620-68L	<b>Student Seminar in Statistics: Statistical Learning with Sparsity</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 24</i>	W	4 KP	2S	M. Mächler, M. H. Maathuis, N. Meinshausen, S. van de Geer
Kurzbeschreibung	<p><i>Hauptsächlich für Studierende der Bachelor- und Master-Studiengänge Mathematik, welche nach der einführenden Lerneinheit 401-2604-00L Wahrscheinlichkeit und Statistik (Probability and Statistics) mindestens ein Kernfach oder Wahlfach in Statistik besucht haben. Das Seminar wird auch für Studierende der Master-Studiengänge Statistik bzw. Data Science angeboten.</i></p> <p>We study selected chapters from the 2015 book "Statistical Learning with Sparsity" by Trevor Hastie, Rob Tibshirani and Martin Wainwright.</p> <p>(details see below)</p>				
Lernziel	<p>During this seminar, we will study roughly one chapter per week from the book. You will obtain a good overview of the field of sparse &amp; high-dimensional modeling of modern statistics.</p> <p>Moreover, you will practice your self-studying and presentation skills.</p>				
Inhalt	<p>(From the book's preface:) "... summarize the actively developing field of statistical learning with sparsity.</p> <p>A sparse statistical model is one having only a small number of nonzero parameters or weights. It represents a classic case of "less is more": a sparse model can be much easier to estimate and interpret than a dense model.</p> <p>In this age of big data, the number of features measured on a person or object can be large, and might be larger than the number of observations. The sparsity assumption allows us to tackle such problems and extract useful and reproducible patterns from big datasets."</p>				
Skript	<p>For presentation of the material, occasionally you'd consider additional published research, possibly e.g., for "High-Dimensional Inference"</p> <p>Website: with groups, FAQ, topics, slides, and Rscripts : <a href="https://stat.ethz.ch/lectures/as18/seminar.php#course_materials">https://stat.ethz.ch/lectures/as18/seminar.php#course_materials</a></p>				
Literatur	<p>Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Martin Wainwright (2015)  Statistical Learning with Sparsity: The Lasso and Generalization  Monographs on Statistics and Applied Probability 143  Chapman Hall/CRC  ISBN 9781498712170</p> <p>Access :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="https://www.taylorfrancis.com/books/9781498712170">https://www.taylorfrancis.com/books/9781498712170</a> (full access via ETH (library) network, if inside ETH (VPN))</li> <li>- Author's website (includes errata, updated pdf, data): <a href="https://web.stanford.edu/~hastie/StatLearnSparsity/">https://web.stanford.edu/~hastie/StatLearnSparsity/</a></li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>We require at least one course in statistics in addition to the 4th semester course Introduction to Probability and Statistics, as well as some experience with the statistical software R.</p> <p>Topics will be assigned during the first meeting.</p>				
401-3630-06L	<b>Semesterarbeit ■</b> <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics</i>	W	6 KP	9A	Betreuer/innen

Weitere Angaben unter  
[www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html](http://www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html)

Kurzbeschreibung Semesterarbeiten dienen dazu, eine statistische Fragestellung mit den entsprechenden Methoden vertieft zu studieren oder ein Fallbeispiel einer statistischen Auswertung zu erarbeiten und klar darzustellen.

<b>401-3630-04L</b>	<b>Semesterarbeit ■</b> <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics</i> Weitere Angaben unter <a href="http://www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html">www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html</a>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>6A</b>	Betreuer/innen
---------------------	--	----------	-------------	-----------	----------------

Kurzbeschreibung Semesterarbeiten dienen dazu, eine statistische Fragestellung mit den entsprechenden Methoden vertieft zu studieren oder ein Fallbeispiel einer statistischen Auswertung zu erarbeiten und klar darzustellen.

<b>252-5051-00L</b>	<b>Advanced Topics in Machine Learning ■</b> <i>Number of participants limited to 40.</i>  <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>J. M. Buhmann, A. Krause, G. Rätsch</b>
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung In this seminar, recent papers of the pattern recognition and machine learning literature are presented and discussed. Possible topics cover statistical models in computer vision, graphical models and machine learning.

Lernziel The seminar "Advanced Topics in Machine Learning" familiarizes students with recent developments in pattern recognition and machine learning. Original articles have to be presented and critically reviewed. The students will learn how to structure a scientific presentation in English which covers the key ideas of a scientific paper. An important goal of the seminar presentation is to summarize the essential ideas of the paper in sufficient depth while omitting details which are not essential for the understanding of the work. The presentation style will play an important role and should reach the level of professional scientific presentations.

Inhalt The seminar will cover a number of recent papers which have emerged as important contributions to the pattern recognition and machine learning literature. The topics will vary from year to year but they are centered on methodological issues in machine learning like new learning algorithms, ensemble methods or new statistical models for machine learning applications. Frequently, papers are selected from computer vision or bioinformatics - two fields, which relies more and more on machine learning methodology and statistical models.

Literatur The papers will be presented in the first session of the seminar.

### ► GESS Wissenschaft im Kontext

*Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-MATH.*

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH*

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

### ► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

<b>401-2000-00L</b>	<b>Scientific Works in Mathematics</b> <i>Zielpublikum: Bachelor-Studierende im dritten Jahr; Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</i>	<b>O</b>	<b>0 KP</b>		<b>E. Kowalski</b>
---------------------	---	----------	-------------	--	--------------------

Kurzbeschreibung Introduction to scientific writing for students with focus on publication standards and ethical issues, especially in the case of citations (references to works of others.)

Lernziel Learn the basic standards of scientific works in mathematics.

Inhalt

- Types of mathematical works
- Publication standards in pure and applied mathematics
- Data handling
- Ethical issues
- Citation guidelines

Skript Moodle of the Mathematics Library: <https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=519>

Voraussetzungen / Besonderes Weisung <https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf>

<b>401-2000-01L</b>	<b>Recherchieren in der Mathematik [wird überarbeitet]</b> <i>Für Details und zur Registrierung für den freiwilligen MathBib-Schulungskurs: <a href="https://www.math.ethz.ch/mathbib-schulungen">https://www.math.ethz.ch/mathbib-schulungen</a></i>	<b>Z</b>	<b>0 KP</b>		Referent/innen
---------------------	--	----------	-------------	--	----------------

Kurzbeschreibung Freiwilliger Kurs "Recherchieren in der Mathematik" angeboten von der Mathematikbibliothek.

<b>401-4990-02L</b>	<b>Master's Thesis ■</b> <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat;</i> <i>c. im Master-Studium in den Kernfächern mindestens 16 KP erworben hat.</i>	<b>O</b>	<b>30 KP</b>	<b>57D</b>	Betreuer/innen
---------------------	---	----------	--------------	------------	----------------

*Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics*  
 Weitere Angaben unter  
[www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html](http://www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html)

Kurzbeschreibung Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Studiengangs. Die Studierenden sollen mit der Master-Arbeit ihre Fähigkeit zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit unter Beweis stellen.

Lernziel Thesis work should prove the students' ability to independent, structured and scientific working.



Inhalt Five-month project to solve a research question. The content can be more theoretical (e.g. proving a new result) or applied (developing new methods or making a very sophisticated application and adapting existing methods).

Voraussetzungen / Besonderes Supervisors are chosen on a first-come-first-served basis. Collaborations with industry are possible.

### ► Reading Group

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
436-0000-00L	Reading Group	Z	0 KP	9A	weitere Dozierende

### ► Auflagen-Lerneinheiten

*Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
406-0603-AAL	<b>Stochastics (Probability and Statistics)</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	4 KP	9R	M. Kalisch

*Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.*

Kurzbeschreibung	Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme.
Lernziel	The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R".
Inhalt	From "Statistics for research" (online) Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables  From "Introductory Statistics with R (online)" Ch 1: Basics Ch 2: The R Environment Ch 3: Probability and distributions Ch 4: Descriptive statistics and tables Ch 5: One- and two-sample tests Ch 6: Regression and correlation
Literatur	- "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435 From within the ETH, this book is freely available online under: <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435">http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435</a>  - "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: <a href="http://www.springerlink.com/content/m17578/">http://www.springerlink.com/content/m17578/</a>

### Statistik Master - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

### Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

# Umweltingenieurwissenschaften Bachelor

## ► 1. Semester

### ►► Basisprüfung (1. Sem.)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-0241-00L</b>	<b>Analysis I</b>	<b>O</b>	<b>7 KP</b>	<b>5V+2U</b>	<b>M. Akka Ginosar</b>
Kurzbeschreibung	Mathematische Hilfsmittel des Ingenieurs				
Lernziel	Mathematik als Hilfsmittel zur Lösung von Ingenieurproblemen: Verständnis für mathematische Formulierung von technischen und naturwissenschaftlichen Problemen. Erarbeitung des mathematischen Grundwissens für einen Ingenieur.				
Inhalt	Komplexe Zahlen. Differentialrechnung und Integralrechnung für Funktionen einer Variablen mit Anwendungen. Einfache mathematische Modelle in den Naturwissenschaften.				
Skript	Die Vorlesung folgt weitgehend				
Literatur	Klaus Dürschnabel, "Mathematik für Ingenieure - Eine Einführung mit Anwendungs- und Alltagsbeispielen", Springer; online verfügbar unter: <a href="http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8348-2559-9/page/1">http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8348-2559-9/page/1</a> Neben Klaus Dürschnabel, "Mathematik für Ingenieure - Eine Einführung mit Anwendungs- und Alltagsbeispielen", Springer sind auch die folgenden Bücher/Skripte empfehlenswert und decken den zu behandelnden Stoff ab:  Tilo Arens et al., "Mathematik", Springer; online verfügbar unter: <a href="http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-44919-2/page/1">http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-44919-2/page/1</a>  Meike Akveld, "Analysis 1", vdf; <a href="http://vdf.ch/index.php?route=product/product&amp;product_id=1706">http://vdf.ch/index.php?route=product/product&amp;product_id=1706</a>  Urs Stambach, "Analysis I/II" (erhältlich im ETH Store); <a href="https://people.math.ethz.ch/~stambach/analysisiskript.html">https://people.math.ethz.ch/~stambach/analysisiskript.html</a>				
<b>401-0141-00L</b>	<b>Lineare Algebra</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>M. Auer</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Lineare Algebra				
Lernziel	Grundkenntnisse in linearer Algebra und Numerik erwerben. Einführung in abstraktes und algorithmisches Denken auf der Grundlage von mathematischen Konzepten und Modellen. Fähigkeit, einfache Techniken aus der numerischen linearen Algebra geeignet auszuwählen, anzuwenden und zu implementieren (in MATLAB).				
Inhalt	1 Einführung, Rechnen mit MATLAB 2 Lineare Gleichungssysteme I 3 Lineare Gleichungssysteme II 4 Skalarprodukt & Vektorprodukt 5 Grundlagen der Matrix-Algebra 6 Lineare Abbildungen 7 Orthogonale Abbildungen 8 Spur & Determinante 9 Allgemeine Vektorräume 10 Metrik & Skalarprodukte 11 Basis, Basiswechsel & ähnliche Matrizen 12 Eigenwerte & Eigenvektoren 13 Spektralsatz & Diagonalisierung 14 Repetition				
Skript	Für weitere Informationen: <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4878">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4878</a>				
Literatur	K. Nipp, D. Stoffer, Lineare Algebra, VdF Hochschulverlag ETH  G. Strang, Lineare Algebra. Springer				
<b>252-0845-00L</b>	<b>Informatik I</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>H. Lehner, F. Friedrich Wicker</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in die Programmierung, mit Schwerpunkt auf den grundlegenden Programmierkonzepten.				
Lernziel	Verständnis der grundlegenden Programmierkonzepte. Fähigkeit, einfache Programme schreiben und lesen zu können. Fähigkeit, andere (konzeptionell ähnliche) Programmiersprachen rasch erlernen zu können.				
Inhalt	Variablen, Typen, Kontrollanweisungen, Prozeduren und Funktionen, Scoping, Rekursion, dynamische Programmierung, vektorisierte Programmierung, Effizienz. Als Lernsprache wird Java.				
Literatur	Sprechen Sie Java? Hanspeter Mössenböck dpunkt.verlag				
<b>101-0031-01L</b>	<b>Systems Engineering</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. T. Adey, C. Richmond</b>
Kurzbeschreibung	Grundzüge der Systementwicklung, -analyse und -optimierung, und Entscheidungsfindung, mit Schwerpunkten Lineare Programmierung, Netzwerke, formelle Entscheidungsfindungsmethoden und Wirtschaftlichkeitsrechnung.				
Lernziel	- Methodenkompetenz bezüglich der Systementwicklung - Fähigkeit zur Formulierung, Analyse und Lösung komplexer Probleme - Methodenkompetenz bezüglich der Beurteilung von mehreren Problemlösungen				
Inhalt	- Einführung - Systementwicklung - Systemanalyse - Netzwerke - Entscheidungsfindung - Wirtschaftlichkeitsrechnung - Kosten-Nutzen-Analyse				
Skript	Skript und Vorlesungsfolien sowie weitere Lernmaterialien via Moodle. Die Folien sind 2 Tage vor der jeweiligen Vorlesung via Moodle verfügbar.				
<b>651-0032-00L</b>	<b>Geologie und Petrographie</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>C. A. Heinrich, K. Rauchenstein, M. O. Saar</b>

Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt die Grundlagen der allgemeinen Geologie und Petrographie und stellt die Bezüge zur praktischen Anwendung her. Der Stoff der wöchentlichen Vorlesung wird in zweiwöchentlichen Übungsstunden ergänzt.
Lernziel	Vermittlung der erdwissenschaftlichen Grundlagen zur Beurteilung von multidisziplinären Problemen im Ingenieurwesen.
Inhalt	Geologie der Erde, Mineralien - Baustoffe der Gesteine, Gesteine und ihr Kreislauf, Magmatische Gesteine, Vulkane und ihre Gesteine, Verwitterung und Erosion, Sedimentgesteine, Metamorphe Gesteine, Historische Geologie, Strukturgeologie und Gesteinsverformung, Bergstürze und Rutschungen, Grundwasser, Flüsse, Wind und Gletscher, Prozesse im Erdinnern, Erdbeben und Rohstoffe. Kurze Einführung in die Geologie der Schweiz.
Skript	Übungen zum Gesteinsbestimmen und Lesen von geologischen, tektonischen und geotechnischen Karten, einfache Konstruktionen.
Literatur	Vorlesungsbilder wöchentlich bei MyStudies Die Vorlesung baut auf den Buch von Press & Siever "Allgemeine Geologie " auf, das für ETH-Studierende online zugänglich ist unter <a href="https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-48342-8">https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-48342-8</a>

<b>529-2001-02L</b>	<b>Chemie I</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>W. Uhlig, J. E. E. Buschmann, S. Canonica, P. Funck, E. C. Meister, R. Verel</b>
Kurzbeschreibung	Allgemeine Chemie I: Chemische Bindung und Molekülstruktur, chemische Thermodynamik, chemisches Gleichgewicht.				
Lernziel	Erarbeiten von Grundlagen zur Beschreibung von Aufbau, Zusammensetzung und Umwandlungen der materiellen Welt. Einführung in thermodynamisch bedingte chemisch-physikalische Prozesse. Mittels Modellvorstellungen zeigen, wie makroskopische Phänomene anhand atomarer und molekularer Eigenschaften verstanden werden können. Anwendungen der Theorie zum qualitativen und quantitativen Lösen einfacher chemischer und umweltrelevanter Probleme.				
Inhalt	1. Stöchiometrie Stoffmenge und Stoffmasse. Die Zusammensetzung von Verbindungen. Die Reaktionsgleichung. Gasgesetze. 2. Atombau und Chemische Bindung Elementarteilchen und Atome. Die Elektronenkonfiguration der Elemente. Elektronische Eigenschaften der Elemente und ihre Periodizität. 3. Die chemische Bindung und ihre Darstellung. Raumstruktur von Molekülen. Molekülorbitale. 4. Grundlagen der chemischen Thermodynamik System und Umgebung. Der Formalismus zur Beschreibung des Zustands und der Zustandsänderungen chemischer Systeme. 5. Erster Hauptsatz Innere Energie, Wärme und Arbeit. Enthalpie und Reaktionsenthalpie. Thermodynamische Standardbedingungen. 6. Zweiter Hauptsatz Entropie. Entropieänderungen im System und im Universum. Reaktionsentropie durch Reaktionswärme und durch Stoffänderungen. 7. Gibbs-Energie Kombination der zwei Hauptsätze. Die Reaktions-Gibbs-Energie und ihre Abhängigkeiten. 8. Chemisches Potential Das chemische Potential als Parameter der Energie des Einzelstoffs. Stoffaktivitäten bei Gasen, kondensierten Stoffen und gelösten Spezies. Die Gibbs-Energie im Ablauf chemischer Reaktionen und die Bedeutung ihres Minimums. Die Gleichgewichtskonstante. 9. Chemisches Gleichgewicht Massenwirkungsgesetz, Reaktionsquotient und Gleichgewichtskonstante. Aktivität gelöster wässriger Spezies. Gleichgewicht bei Phasenübergängen. 10. Säuren und Basen Das Verhalten von Stoffen als Säure oder Base. Der pH-Begriff. Dissoziationsfunktionen von Säuren. Berechnung von pH-Werten. Graphische Darstellung von Säure-Base-Systemen und die Bestimmung ihres pH-Werts. Säure-Base-Puffer. Mehrprotonige Säuren und Basen. 11. Auflösung und Fällung Heterogene Gleichgewichte. Der Lösungsprozess. Löslichkeitskonstante und -Gleichgewicht. Graphische Repräsentation und Bestimmung von Löslichkeitsgleichgewichten. Das Kohlendioxid-Kohlensäure-Carbonat-Gleichgewicht in der Umwelt.				
Skript	Online-Skript mit durchgerechneten Beispielen.				
Literatur	- Charles E. Mortimer, Chemie - Das Basiswissen der Chemie. 12. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2015.  Weiterführende Literatur: Brown, LeMay, Bursten CHEMIE (deutsch) Housecroft and Constable, CHEMISTRY (englisch) Oxtoby, Gillis, Nachtrieb, MODERN CHEMISTRY (englisch)				

### ► 3. Semester

#### ►► Obligatorische Fächer 3. Semester

#### ►►► Prüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-0023-01L</b>	<b>Physik</b>	<b>O</b>	<b>7 KP</b>	<b>5V+2U</b>	<b>L. Degiorgi</b>
Kurzbeschreibung	Der Physikunterricht will die Grundgesetze der Physik verständlich machen, den Zusammenhang zwischen Grundlagenforschung und Anwendungen aufzeigen. Dieses Ziel soll durch Vorlesungen mit Demonstrationsexperimenten und Übungen erreicht werden.				
Lernziel	Der Physikunterricht will die Grundgesetze der Physik verständlich machen, den Zusammenhang zwischen Grundlagenforschung und Anwendungen aufzeigen, das selbständige Denken im naturwissenschaftlich-technischen Bereich fördern und darüber hinaus etwas von der Faszination der klassischen und modernen Physik vermitteln. Dieses Ziel soll durch Vorlesungen mit Demonstrationsexperimenten und Übungen erreicht werden.				
Inhalt	Elektromagnetismus: Elektrostatik und Magnetostatik, Strom, Spannung und Widerstand, Maxwell-Gleichungen, elektromagnetische Wellen, elektromagnetische Induktion, elektromagnetische Eigenschaften der Materie. Thermodynamik: Temperatur und Wärme, Zustandsgleichungen, erster und zweiter Hauptsatz der Wärmelehre, Entropie, Transportvorgänge. Quantenphysik und Atomphysik. Schwingungen und Wellen. Grundlagen der speziellen Relativitätstheorie.				
Skript	Manuskript und Übungsblätter				
Literatur	Hans J. Paus, Physik in Experimenten und Beispielen, Carl Hanser Verlag München Wien (als unterrichtsbegleitendes und ergänzendes Lehrbuch)				
<b>101-0203-01L</b>	<b>Hydraulik I</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>R. Stocker</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Hydromechanik, die für Bauingenieure und Umweltingenieure relevant sind.				
Lernziel	Vermittlung der Grundlagen der Hydromechanik der stationären Strömungen				
Inhalt	Eigenschaften des Wassers, Hydrostatik, Schwimmstabilität, Kontinuität, Eulersche Bewegungsgleichungen, Navier-Stokes Gleichungen, Ähnlichkeitsgesetze, Bernoulli'sches Prinzip, Impulssatz für endliche Volumina, Potentialströmungen, ideale Fluide und reale Fluide, Grenzschicht, Rohrhydraulik, Gerinnehydraulik, Strömungsmessung, Vorführung von Versuchen in der Vorlesung				

Skript	Skript und Aufgabensammlung vorhanden			
Literatur	Bollrich, Technische Hydromechanik 1, Verlag Bauwesen, Berlin			
<b>103-0233-01L</b>	<b>GIS I</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b> <b>M. Raubal</b>
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Geoinformationstechnologie: Modellierung von raumbezogenen Daten, Metrik & Topologie, Vektor- und Rasterdaten, thematische Daten, räumliche Abfragen & Analysen, Geodatenbanken; Übung als Gruppenprojekt mit GIS-Software			
Lernziel	Grundlagen der Geoinformationstechnologie kennen, um Projekte im Zusammenhang mit Realisierung, Nutzung und Betrieb von raumbezogenen Informationssystemen ingenieurmässig planen, bearbeiten und leiten zu können.			
Inhalt	Einführung GIS & GIScience Konzeptionelles Modell & Datenschema Vektorgeometrie & Topologie Rastergeometrie und -algebra Thematische Daten Räumliche Abfragen & Analysen Geodatenbanken			
Skript	Vorlesungspräsentationen werden digital zur Verfügung gestellt.			
Literatur	Bartelme, N. (2005). Geoinformatik - Modelle, Strukturen, Funktionen (4. Auflage). Berlin: Springer. Bill, R. (2016). Grundlagen der Geo-Informationssysteme (6. Auflage): Wichmann. Worboys, M., & Duckham, M. (2004). GIS - A Computing Perspective (2nd Edition). Boca Raton, FL: CRC Press.			
<b>102-0293-00L</b>	<b>Hydrology</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b> <b>P. Burlando</b>
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung führt in die Ingenieur-Hydrologie ein. Zuerst werden Grundlagen zur Beschreibung und Messung hydrologischer Vorgänge (Niederschlag, Rückhalt, Verdunstung, Abfluss, Erosion, Schnee) vermittelt, anschliessend wird in grundlegende mathematische Modelle zur Modellierung einzelner Prozesse und der Niederschlag-Abfluss-Relation eingeführt, inkl. Hochwasser-Analyse.			
Lernziel	Kenntnis der Grundzüge der Hydrologie. Kennenlernen von Methoden, zur Abschätzung hydrologischer Grössen, die zur Dimensionierung von Wasserbauwerken und für die Nutzung von Wasserressourcen relevant sind.			
Inhalt	Der hydrologische Kreislauf: globale Wasserressourcen, Wasserbilanz, räumliche und zeitliche Dimension der hydrologischen Prozesse.  Niederschlag: Niederschlagsmechanismen, Regenmessung, räumliche/zeitliche Verteilung des Regens, Niederschlagsregime, Punktniederschlag/Gebietsniederschlag, Isohyeten, Thiessenpolygon, Extremniederschlag, Dimensionierungsniederschlag.  Interzeption: Messung und Schätzung.  Evaporation und Evapotranspiration: Prozesse, Messung und Schätzung, potentielle und effektive Evapotranspiration, Energiebilanzmethode, empirische Methode.  Infiltration: Messung, Horton-Gleichung, empirische und konzeptionelle Methoden, F-index und Prozentuale Methode, SCS-CN Methode.  Einzugsgebietscharakteristik: Morphologie der Einzugsgebiets, topografische und unterirdische Wasserscheide, hypsometrische Kurve, Gefälle, Dichte des Entwässerungsnetzes.  Oberflächlicher und oberflächennaher Abfluss: Hortonischer Oberflächenabfluss, gesättigter Oberflächenabfluss, Abflussmessung, hydrologische Regimes, Jahresganglinien, Abflussganglinie von Extremereignissen, Abtrennung des Basisabflusses, Direktabfluss, Schneeschmelze, Abflussregimes, Abflussdauerkurve.  Stoffabtrag und Stofftransport: Erosion im Einzugsgebiet, Bodenerosion durch Wasser, Berechnung der Bodenerosion, Grundlagen des Sedimenttransports.  Schnee und Eis: Schneeeigenschaften und -messungen Schätzung des Schneeschmelzprozesses durch die Energiebilanzmethode, Abfluss aus Schneeschmelze, Temperatur-Index- und Grad-Tag-Verfahren.  Niederschlag-Abfluss-Modelle (N-A): Grundlagen der N-A Modelle, Lineare Modelle und das Instantaneous Unit Hydrograph (IUH) Konzept, linearer Speicher, Nash Modell.  Hochwasserabschätzung: empirische Formeln, Hochwasserfrequenzanalyse, Regionalisierungstechniken, indirekte Hochwasserabschätzung mit N-A Modellen, Rational Method.			
Skript	Ein internes Skript steht zur Verfügung (kostenpflichtig, nur Herstellungskosten)			
Literatur	Die Kopie der Folien zur Vorlesung können auf den Webseiten der Professur für Hydrologie und Wasserwirtschaft heruntergeladen werden Chow, V.T., D.R. Maidment und L.W. Mays (1988) Applied Hydrology, New York u.a., McGraw-Hill. Dingman, S.L., (1994) Physical Hydrology, 2nd ed., Upper Saddle River, N.J., Prentice Hall Dyck, S. und G. Peschke (1995) Grundlagen der Hydrologie, 3. Aufl., Berlin, Verlag für Bauwesen. Maniak, U. (1997) Hydrologie und Wasserwirtschaft, eine Einführung für Ingenieure, Springer, Berlin. Manning, J.C. (1997) Applied Principles of Hydrology, 3. Aufl., Upper Saddle River, N.J., Prentice Hall.			
Voraussetzungen / Besonderes	Vorbereitende zu Hydrologie I sind die Vorlesungen in Statistik. Der Inhalt, der um ein Teil der Übungen zu behandeln und um ein Teil der Vorlesungen zu verstehen notwendig ist, kann zusammengefasst werden, wie hintereinander es beschrieben wird: Elementare Datenverarbeitung: Hydrologische Messungen und Daten, Datenreduzierung (grafische Darstellungen und numerische Kenngrössen). Frequenzanalyse: Hydrologische Daten als Zufallsvariablen, Wiederkehrperiode, Frequenzfaktor, Wahrscheinlichkeitspapier, Anpassen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen, parametrische und nicht-parametrische Tests, Parameterschätzung.			
<b>701-0243-01L</b>	<b>Biologie III: Ökologie</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b> <b>C. Buser Moser</b>
Kurzbeschreibung	Ökologische Grundkonzepte und ihre praktische Bedeutung werden mit Beispielen aus aquatischen und terrestrischen Ökosystemen vorgestellt. Studierende lernen, welche Faktoren die Verbreitung von Organismen bestimmen, wie sich Populationen entwickeln, wie Lebensgemeinschaften aufgebaut sind, wie Ökosysteme funktionieren, was Biodiversität bedeutet und mit welchen Massnahmen sie geschützt werden kann			
Lernziel	Die TeilnehmerInnen können - ökologische Grundbegriffe definieren und konkrete Beispiele dazu geben; - den Einfluss von Umweltfaktoren auf Organismen beschreiben und Anpassungen erklären; - die Vorgänge beschreiben, welche die Entwicklung von Populationen, das Zusammenleben von Arten in Lebensgemeinschaften und die Funktion von Ökosystemen bestimmen; - natürliche und menschliche Einflüsse auf diese Vorgänge erläutern; - Muster der Biodiversität beschreiben; aktuelle Naturschutzprobleme erläutern; - das ökologische Grundwissen anwenden, um neue Beobachtungen oder Untersuchungsergebnisse zu interpretieren, Situationen zu beurteilen, Entwicklungen vorherzusagen, oder Lösungen für bestimmte Probleme vorzuschlagen.			

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Übersicht der aquatischen und terrestrischen Lebensräume mit ihren Bewohnern</li> <li>- Einfluss von Umweltfaktoren (Temperatur, Strahlung, Wasser, Nährstoffe etc.) auf Organismen; Anpassung an bestimmte Umweltbedingungen</li> <li>- Populationsdynamik: Ursachen, Beschreibung, Vorhersage und Regulation</li> <li>- Interaktionen zwischen Arten (Konkurrenz, Koexistenz, Prädation, Parasitismus, Nahrungsnetze)</li> <li>- Lebensgemeinschaften: Struktur, Stabilität, Sukzession</li> <li>- Ökosysteme: Kompartimente, Stoff- und Energieflüsse</li> <li>- Biodiversität: Variation, Ursachen, Gefährdung und Erhaltung</li> <li>- Aktuelle Naturschutzprobleme und -massnahmen</li> <li>- Evolutionäre Ökologie: Methodik, Spezialisierung, Koevolution</li> </ul>
Skript	Unterlagen, Vorlesungsfolien und relevante Literatur sind in der Lehrdokumentenablage abrufbar. Die Unterlagen für die nächste Vorlesung stehen jeweils spätestens am Freitagmorgen zur Verfügung.
Literatur	<p>Generelle Ökologie: Townsend, Harper, Begon 2009. Ökologie. Springer, ca. Fr. 70.-</p> <p>Aquatische Ökologie: Lampert &amp; Sommer 1999. Limnoökologie. Thieme, 2. Aufl., ca. Fr. 55.-; Bohle 1995. Limnische Systeme. Springer, ca. Fr. 50.-</p> <p>Naturschutzbiologie: Baur B. et al. 2004. Biodiversität in der Schweiz. Haupt, Bern, 237 S. Primack R.B. 2004. A primer of conservation biology. 3rd ed. Sinauer, Mass. USA, 320 pp.</p>

## ▶▶▶ Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>752-4001-00L</b>	<b>Mikrobiologie</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Ackermann, M. Schuppler, J. Vorholt-Zambelli</b>
Kurzbeschreibung	Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie mit Schwerpunkt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.				
Lernziel	Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie.				
Inhalt	Der Schwerpunkt liegt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.				
Skript	Wird von den jeweiligen Dozenten ausgegeben.				
Literatur	Die Behandlung der Themen erfolgt auf der Basis des Lehrbuchs Brock, Biology of Microorganisms				
<b>752-0100-00L</b>	<b>Biochemie</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Frei</b>
Kurzbeschreibung	Grundlegende Kenntnisse der Enzymologie, insbesondere die Struktur, Kinetik und Chemie von enzymkatalysierten Reaktionen in vitro und in vivo. Stoffwechselbiochemie: Absolvierende sind in der Lage, wesentliche zelluläre Stoffwechselfvorgänge zu beschreiben und zu verstehen.				
Lernziel	Studierende verstehen <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Struktur und Funktion von biologischen Makromolekülen</li> <li>- die kinetischen Grundlagen von enzymatischen Reaktionen</li> <li>- thermodynamische und mechanistische Grundlagen relevanter Stoffwechselprozesse</li> </ul> Die Studierenden sind in der Lage, relevante Stoffwechselreaktionen detailliert zu beschreiben.				
Inhalt	Kursinhalt  Einführung, Grundlagen, Zusammensetzung der Zelle, biochemische Einheiten, Repetition relevanter Reaktionen der organischen Chemie Struktur und Funktion der Proteine Kohlenhydrate Lipide und biologische Membranen Enzyme und Enzymkinetik Katalytische Strategien Der Stoffwechsel: Konzepte, Grundmuster und thermodynamische Grundlagen Glykolyse und Gärung Citratzyklus Oxidative Phosphorylierung, Repetition der relevanten Grundlagen der Redoxchemie Fettsäuremetabolismus				
Skript	Als Skript dient: Horton et al. Biochemie (Pearson Verlag).				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorausgesetzt werden Basiskonzepte in Biologie und Chemie.				

## ▶ 5. Semester

### ▶▶ Obligatorische Fächer 5. Semester

#### ▶▶▶ Prüfungsblock 3

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>102-0215-00L</b>	<b>Siedlungswasserwirtschaft II</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Maurer, P. Stauer</b>
Kurzbeschreibung	Technische Netzwerke in der Siedlungswasserwirtschaft. Wasserverteilung: Optimierung, Druckstoss, Korrosion und Hygiene. Siedlungsentwässerung: Siedlungshydrologie, instationäre Strömung, Schmutzstofftransport, Versickerung von Regenwasser, Gewässerschutz bei Regen. Generelle Entwässerungsplanung (GEP).				
Lernziel	Vertiefung der Grundlagen für die Gestaltung und den Betrieb der technischen Netzwerke der Siedlungswasserwirtschaft.				
Inhalt	Demand Side Management versus Supply Side Management Optimierung von Wasserverteilnetzen Druckstösse Kalkausfällung, Korrosion von Leitungen Hygiene in Verteilsystemen Siedlungshydrologie: Niederschlag, Abflussbildung Instationäre Strömungen in Kanalisationen Stofftransport in der Kanalisation Einleitbedingungen bei Regenwetter Versickerung von Regenwasser Generelle Entwässerungsplanung (GEP)				

Skript Es werden schriftliche Unterlagen abgegeben. Die Folien werden als Kopien zur Verfügung gestellt.  
 Voraussetzungen / Vorraussetzung: Siedlungswasserwirtschaft GZ  
 Besonderes

<b>102-0455-01L</b>	<b>Groundwater I</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Jimenez-Martinez, M. Willmann</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung ist eine Einführung zu quantitativen Strömungs- und Stofftransportproblemen im Grundwasser.				
Lernziel	Verstehen grundlegender Konzepte von Strömungs- und Stofftransportprozesse in Grundwasserleitern. Formulierung und Lösung von praktischen Strömungs- und Transportproblemen.				
Inhalt	Eigenschaften von porösen und geklüfteten Aquiferen, Darcy-Gesetz, Strömungsgleichung, Stromfunktion, Interpretation von Pumpversuchen, Transportprozesse, Transportgleichung, analytische Lösungen für Transport, numerische Methoden, die finite Differenzen Methode, Altlastensanierung in Grundwasserleitern, Fallstudien.				
Skript	Skript und Aufgabensammlung werden ausgegeben.				
Literatur	J. Bear, Hydraulics of Groundwater, McGraw-Hill, New York, 1979 K. de Ridder, Untersuchung und Anwendung von Pumpversuchen, Verl. R. Müller, Köln, 1970 P.A. Domenico, F.W. Schwartz, Physical and Chemical Hydrogeology, J. Wilson & Sons, New York, 1990 R.A. Freeze, J.A. Cherry, Groundwater, Prentice-Hall, New Jersey, 1979 W. Kinzelbach, R. Rausch, Grundwassermodellierung, Gebrüder Bornträger, Stuttgart, 1995				

<b>102-0635-01L</b>	<b>Luftreinhaltung</b>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>J. Wang, B. Buchmann</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Grundlagen der Luftreinhaltung. Zuerst werden Entstehung von Luftfremdstoffen, verursacht durch technische Prozesse, Emission dieser Stoffe in die Atmosphäre sowie die daraus resultierende Aussenluftbelastung diskutiert. Im zweiten Teil werden verschiedene Strategien und Techniken der Emissionsminderung sowie deren Anwendung auf aktuelle Problemfelder der Gesellschaft behandelt.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die Mechanismen der Schadstoffbildung bei technischen Prozessen und kennen die Methoden, die in der Luftreinhaltung eingesetzt werden. Die wichtigsten Emissionsquellen sind den Studierenden bekannt und sie verstehen Messmethoden, Datenerhebung und -analyse. Die Studierenden können Methoden und Massnahmen zur Luftreinhaltung beurteilen, Mess- und Kontrollsysteme vorschlagen sowie Effizienz und Aufwand abschätzen. Die Studierenden kennen die verschiedenen Strategien und Verfahren der Luftreinhaltungstechnik und deren physikalisch-chemischen Wirkmechanismen. Sie können lufthygienische Vorgaben zur Emissionsminderung in ihre planerische Tätigkeit einbeziehen.				
Inhalt	<p>Teil 1 Luftreinhaltung: Emissionen, Immissionen, Transmission</p> <p>Schadstoffflüsse und daraus resultierende Umweltbelastung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schadstoffbildung durch physikalische und chemische Prozesse</li> <li>- Stoff- und Energiebilanz von Prozessen</li> <li>- Emissionsmesstechnik &amp; -messkonzepte</li> <li>- Quantifizierung der Emissionen von Einzelquellen sowie Regionen</li> <li>- Ausmass und die zeitliche Entwicklung der Emissionen, CH &amp; Welt</li> <li>- Ausbreitung und Verfrachtung von Luftfremdstoffe (Transmission)</li> <li>- meteorologischen Einflussgrössen der Ausbreitung</li> <li>- deterministische und stochastische Beschreibung der Ausbreitung</li> <li>- Ausbreitungsmodelle (Gauss-, Box-, Rezeptor-modell)</li> <li>- Ausmass und die zeitliche Entwicklung der Immissionen</li> <li>- Immissionsmesskonzepte</li> <li>- Ziele und Instrumente Schweizer Luftreinhaltungspolitik</li> </ul> <p>Teil 2 Luftreinhaltungstechnik</p> <p>Die Emissionsminderung erfolgt durch Reduktion der Schadstoffbildung durch Änderung der ablaufenden Prozesse (produktionsintegrierte Massnahmen) sowie durch verschiedene Abgasreinigungstechniken (additive Massnahmen). Dabei wird gezeigt, dass die Vielfalt der technischen Verfahren auf die Anwendung von einigen wenigen physikalischen und chemischen Prinzipien zurückgeführt werden kann.</p> <p>Verfahren zur Feststoffabscheidung (Massenkraftabscheider, mechanische und elektrische Filtration, Wäscher) mit ihren unterschiedlichen Wirkmechanismen (Feldkräfte, Impaktion und Diffusionsprozesse) und deren Modellierung.</p> <p>Verfahren zur Abscheidung gasförmiger Schadstoffe und deren Beschreibung durch die treibenden Kräfte sowie durch Gleichgewicht und Geschwindigkeit der ablaufenden Prozesse (Absorption und Adsorption sowie thermische, katalytische und biologische Umwandlungen).</p> <p>Die Anwendung dieser Strategien und Techniken auf aktuelle Problemfelder.</p>				
Skript	Brigitte Buchmann, Luftreinhaltung, Part I Jing Wang, Luftreinhaltung, Part II Vorlesungsfolien und Übungen				
Literatur	Literaturliste im Skript				
Voraussetzungen / Besonderes	Hochschule Vorlesungen über grundlegende Physik, Chemie und Mathematik. Unterrichtssprache: In Deutsch oder in Englisch.				

<b>102-0675-00L</b>	<b>Erdbeobachtung</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>I. Hajsek, E. Baltsavias</b>
Kurzbeschreibung	Das Ziel der Lehrveranstaltung ist die Vermittlung von Grundlagen über Erdbbeobachtungs-Sensoren, Techniken und Methodiken zur Bestimmung von bio-/geo-physikalischen Umweltparametern.				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung sollte Grundlagen und einen Überblick über derzeitige und zukünftige Erdbbeobachtungssensoren und deren Einsatz zur Umweltparameterbestimmung vermitteln. Die Studenten sollten am Ende der Veranstaltung Wissen über <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundlagen zum Messprinzip</li> <li>2. Grundlagen in der Bildaufnahme</li> <li>3. Grundlagen zu den sensorspezifischen Geometrien</li> <li>4. Sensorspezifische Bestimmung von Umweltparametern erworben haben.</li> </ol>				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung gibt einen Einblick in die heutige Erdbbeobachtung mit dem folgenden skizzierten Inhalt: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung in die Fernerkundung von Luft- und Weltraum gestützten Systemen</li> <li>2. Einführung in das Elektromagnetische Spektrum</li> <li>3. Einführung in optische Systeme (optisch und hyperspektral)</li> <li>4. Einführung in Mikrowellen-Technik (aktiv und passiv)</li> <li>5. Einführung in atmosphärische Systeme (meteo und chemisch)</li> <li>6. Einführung in die Techniken und Methoden zur Bestimmung von Umweltparametern</li> <li>7. Einführung in die Anwendungen zur Bestimmung von Umweltparametern in der Hydrologie, Glaziologie, Forst und Landwirtschaft, Geologie und Topographie</li> </ol>				
Skript	Folien zu jeden Vorlesungsblock werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Ausgewählte Literatur wird am Anfang der Vorlesung vorgestellt.				

## ►►► Prüfungsblock 4

Anstelle der deutschsprachigen Lehrveranstaltung 851-0703-03L Grundzüge des Rechts für Bauwissenschaften kann wahlweise auch die französischsprachige Lehrveranstaltung 851-0709-00L Droit civil belegt werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0031-02L	<b>Betriebswirtschaftslehre</b> <i>Hinweis: 101-0031-02 Betriebswirtschaftslehre darf nicht von Studierenden BSc Bauingenieurwissenschaften nach dem Studienreglement 2014 belegt werden, sondern müssen die 101-0031-04 Betriebswirtschaftslehre im FS (2. Sem.) belegen.</i>	O	2 KP	2V	J.-P. Chardonens
Kurzbeschreibung	Einführung in die Betriebswirtschaftslehre Grundlagen des Finanz- und Rechnungswesens Finanzplanung und Investitionsrechnung von Projekten Kalkulation- und Kostenrechnungsverfahren im Betrieb				
Lernziel	Jahresrechnung der Unternehmung erstellen und analysieren Budget und Rentabilitätsrechnungen erstellen Wesentliche Kostenrechnungsverfahren verstehen Produktkalkulation durchführen				
Inhalt	Übersicht über die Betriebswirtschaftslehre  Finanzielles Rechnungswesen - Bilanz, Erfolgsrechnung - Konten, doppelte Buchhaltung - Jahresabschluss und Jahresrechnung  Finanzielle Führung - Finanzanalyse - Finanzplanung - Investitionsrechnung  Betriebliches Rechnungswesen - Voll- und Teilkostenrechnung - Kalkulation - Management Entscheidungen				
851-0723-00L	<b>Umweltrecht I: Grundlagen und Konzepte</b> <i>Nur für Umweltingenieurwissenschaften BSc</i>	O	2 KP	2V	C. Jäger
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt anhand des Umweltrechts in die Grundzüge der Rechtsordnung ein. Behandelt werden die Grundlagen des Verfassungs- und Verwaltungsrechts, in Abgrenzung zum Privatrecht und Strafrecht. Rechtsquellen, Konzepte, Begriffe und Verfahren des schweizerischen Umweltrechts sowie ausgewählte Aspekte des europäischen Umweltrechts bilden Schwerpunkte der Vorlesung, ergänzt durch Fallstudien.				
Lernziel	Die Studierenden erkennen grundlegende Strukturen der Rechtsordnung, verstehen zentrale Konzepte und Begriffe sowie ausgewählte Probleme des öffentlichen Rechts mit Fokus auf dem schweizerischen und europäischen Umweltrecht. Sie können die erworbenen Grundlagen in weitergehenden rechtswissenschaftlichen Lehrveranstaltungen anwenden, insbesondere in der Vorlesung "Umweltrecht: Rechtsgebiete und Fallbeispiele".				
Inhalt	Die Vorlesung beginnt mit einer allgemeinen Einführung in das Recht (was ist Recht?) und situiert das Umweltrecht in der schweizerischen Rechtsordnung. Anschliessend folgen die Darstellung der Rechtsquellen sowie die juristische Methodenlehre, insbesondere die Auslegung und Anwendung von Rechtsnormen. Darauf aufbauend behandelt die Vorlesung die Ziele und Grundsätze des Umweltrechts, zeigt die rechtlichen Handlungsformen auf, insbesondere die Verfügung. Die Studierenden lernen die grundlegenden Schritte der Rechtsanwendung bzw. eines Verwaltungsverfahrens kennen. Sie erhalten einen kurzen Überblick über das Bau- und Planungsrecht, das Umweltstrafrecht und das Haftungsrecht. Ein Block zum europäischen Umweltrecht rundet schliesslich die Vorlesung thematisch ab. Integrierte Fallbeispiele und Falldiskussionen zeigen die Praxisrelevanz auf und bieten Gelegenheit zur aktiven Mitarbeit der Studierenden.				
Skript	Christoph Jäger/Andreas Bühler, Schweizerisches Umweltrecht, Bern 2016				
Literatur	Weitere Literaturangaben folgen in der Vorlesung				
101-0515-00L	<b>Projektmanagement</b>	O	2 KP	2G	C. G. C. Marxt
Kurzbeschreibung	Allgemeine Einführung in das Projektmanagement basierend auf dem Projektlebenszyklus. Behandlung der methodischen Ansätze und Hilfsmittel zur Planung, Durchführung und Evaluation von Projekten. Es werden dabei sowohl klassische Ansätze des Projektmanagements wie auch agile Methoden vorgestellt.				
Lernziel	Projekte sind nicht nur eine verbreitete Arbeitsform innerhalb von Unternehmen, sondern auch die wichtigste Form von Kooperation mit Kunden. ETH-Studenten werden im Verlaufe ihrer Ausbildung sowie später im Berufsleben oft in Projekten arbeiten und selbst Projekte führen dürfen. Gute Projektmanagement-Fähigkeiten sind eine grundlegende Notwendigkeit für persönlichen und unternehmerischen Erfolg. Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von vertieften Kenntnissen über Modelle und Methoden der Projektführung unter Einbezug von Anwendungsaspekten.				
Inhalt	Darstellung typischer Herausforderungen im Projektgeschehen. Ablaufmodelle zur Gestaltung des Projektvorgehens. Modelle der institutionellen Projektorganisation. Stakeholderanalyse. Einbindung externer Beteiligter. Projektplanung (Projektstruktur, Terminplanung, Ressourcenplanung, Kostenplanung, Risiko). Projektkontrolle. Die Bedeutung von PC-Tools für die Projektsteuerung, Projektinformation und -administration. Agile Methoden (am Beispiel von SCRUM, u.ä.)				
Skript	Nein. Die Folien sowie weitere Unterlagen sind ungefähr eine Woche vor den Vorlesungen auf Moodle verfügbar.				

## ►►► Übrige obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0515-01L	<b>Seminar Umweltingenieurwissenschaften ■</b>	O	3 KP	3S	J. Wang, P. Burlando, I. Hajnsek, S. Hellweg, M. Holzner, M. Maurer, P. Molnar, E. Morgenroth, R. Stocker
Kurzbeschreibung	Die Kurs ist in Form eines Seminars mit studentischen Vorträgen organisiert. Themen aus den Kerndisziplinen des Studiengangs (Wasserressourcen und -haushalt, Siedlungswasserwirtschaft, Stoffhaushalt, Entsorgungstechnik, Luftreinhaltung, Erdbeobachtung) werden diskutiert auf der Basis von wissenschaftlichen Veröffentlichungen, die von den Studierenden dargestellt und kritisch begutachtet werden.				

Lernziel Neue Forschungsergebnisse und Anwendungsbeispiele aus dem Fachbereich der Umweltingenieurwissenschaften kennen und analysieren lernen.

## ►► Wahlmodule

### ►►► Wahlmodul Umweltplanung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>102-0535-00L</b>	<b>Lärmbekämpfung</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>4G</b>	<b>K. Eggenschwiler, J. M. Wunderli</b>
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Akustik, Höreigenschaften, Akustische Messtechnik. Physiologische, psychologische, soziale und ökonomische Lärmwirkungen. Lärmschutzrecht (mit Fokus auf Schweizer Lärmschutzverordnung), Lärm und Raumplanung. Schallausbreitung im Freien und in Gebäuden. Prognose- und Messverfahren. Verkehrslärm (Strasse, Eisenbahn, Flugverkehr), Schiesslärm, Industrielärm. Bauakustik.				
Lernziel	Die Studierenden kennen die Grundlagen der Lärmbekämpfung: Akustik, Lärmwirkung auf den Menschen, Akustische Messtechnik und Lärmschutzrecht. Sie sind fähig, Probleme im Bereich Lärm zu erkennen und zu bewerten. Einfache Aufgabenstellungen der Lärmbekämpfung können sie selbständig lösen.				
Inhalt	Physikalische Grundlagen: Schalldruck, Wellen, Quellenarten. Akustische Messtechnik: Umgang mit Dezibel, Akustische Masse, Schallpegelmessung, Spektralanalyse. Lärmwirkungen: Gehör, Gesundheitliche Wirkungen von Lärm, Störung/Belästigung, Belastungsmasse. Gesetzliche Grundlagen der Lärmbekämpfung / Raumplanung: Lärmschutzverordnung/SIA 181. Zusammenhang mit der Raumplanung. Schallausbreitung im Freien: Abstandsgesetze, Luftdämpfung, Bodeneffekt, Abschirmung, Reflexion, Streuung, Bebauung, Witterungseinflüsse. Kurze Einführung in die Bauakustik und in die einfachsten Grundlagen der Raumakustik. Eigenschaften von Schallquellen: Akustische Beschreibung von Schallquellen, Lärminderung an der Quelle. Lärmarten und Prognoseverfahren: Messen/Berechnen, Strassenlärm, Eisenbahnlärm, Fluglärm, Schiesslärm, Industrielärm.				
Skript	Skript "Lärmbekämpfung" erhältlich zu Beginn der Vorlesung.				
	Bestellung auch hier möglich: Sekretariat der Abteilung Akustik, EMPA Dübendorf. <a href="http://www.empa.ch/akustik">www.empa.ch/akustik</a> . +41 58 765 4692. Corinne.Gianola@empa.ch				
Voraussetzungen / Besonderes	1 - 2 Exkursionen				

### ►►► Wahlmodul Bodenschutz

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0501-00L</b>	<b>Pedosphäre</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Kretzschmar</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Entstehung und Eigenschaften von Böden in Abhängigkeit von Ausgangsgestein, Relief, Klima und Bodenorganismen. Komplexe Zusammenhänge zwischen den bodenbildenden Prozessen, den physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften, Bodenorganismen, und ökologischen Standortseigenschaften von Böden werden erläutert und an Hand von zahlreichen Beispielen illustriert.				
Lernziel	Einführung in die Entstehung und Eigenschaften von Böden in Abhängigkeit von Ausgangsgestein, Relief, Klima und Bodenorganismen. Komplexe Zusammenhänge zwischen den bodenbildenden Prozessen, den physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften, Bodenorganismen, und ökologischen Standortseigenschaften von Böden werden erläutert und an Hand von zahlreichen Beispielen illustriert.				
Inhalt	Definition der Pedosphäre, Bodenfunktionen, Gesteine, Minerale und Verwitterung, Bodenorganismen, organische Bodensubstanz, physikalische Eigenschaften und Funktionen, chemische Eigenschaften und Funktionen, Bodenbildung und Bodenverbreitung, Grundzüge der Bodenklassifikation, Bodenzonen der Erde, Bodenfruchtbarkeit, Bodennutzung und Bodengefährdung.				
Skript	Skript wird während der ersten Vorlesung verkauft (15.- SFr).				
Literatur	- Scheffer F. Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde, 16. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2010. - Brady N.C. and Weil, R.R. The Nature and Properties of Soils. 14th ed. Prentice Hall, 2007.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in Chemie, Biologie und Geologie.				
<b>701-0533-00L</b>	<b>Bodenchemie</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. Kretzschmar, D. I. Christl</b>
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs behandelt chemische und biogeochemische Prozesse in Böden und deren Einfluss auf das Verhalten und Kreisläufe von Nähr- und Schadstoffen in terrestrischen Systemen. Konzeptionelle Ansätze zur quantitativen Beschreibung der Prozesse werden eingeführt.				
Lernziel	Verständnis wichtiger chemischer Eigenschaften und Prozesse in Böden, und wie sie das Verhalten (z.B. chemische Bindungsform, Bioverfügbarkeit, Mobilität) von Nährstoffen und Schadstoffen beeinflussen.				
Inhalt	Wichtige Themen sind die Struktur und Eigenschaften von Tonmineralen und Oxiden, die Chemie der Bodenlösung, Gasgleichgewichte, Ausfällung und Auflösung von Mineralphasen, Kationenaustausch, Oberflächenkomplexierung, Chemie der organischen Substanz, Redoxreaktionen in überfluteten Böden, Bodenversauerung und Bodenversalzung.				
Skript	Handouts in der Vorlesung.				
Literatur	- Ausgewählte Kapitel aus: Encyclopedia of Soils in the Environment, 2005. - Kapitel 2 und 5 in Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde, 16. Auflage, Spektrum, 2010.				

### ►►► Wahlmodul Bauingenieurwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>101-0339-00L</b>	<b>Umweltgeotechnik</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Plötze</b>
Kurzbeschreibung	Vermittlung der Kenntnisse über die Problematik von Altlasten, deren Erkundung, Risikobeurteilung, Sanierungs- und Sicherungsmethoden sowie Monitoringsysteme. Vermittlung von Planung und Bau von Deponien, Schwerpunkt Barriersysteme und -materialien sowie die Beurteilung von Standsicherheits- und Stabilitätsproblemen.				
Lernziel	Vermittlung der Kenntnisse über die Problematik von Altlasten, deren Erkundung, Risikobeurteilung, Sanierungs- und Sicherungsmethoden sowie Monitoringsysteme. Vermittlung von Planung und Bau von Deponien, Schwerpunkt Barriersysteme und -materialien sowie die Beurteilung von Standsicherheits- und Stabilitätsproblemen.				



Inhalt	Definition Altlasten, Erkundungsmethoden, historische und technische Untersuchungsmethoden, Risikobeurteilung, Schadstofftransport, Sanierungs- und Sicherungsmethoden (z.B. Biologische Reinigung, Verbrennung, Dichtwände, Pump-and-Treat, Reaktive Wände), Entsorgungswege belasteter Abfälle, Monitoring, Forschungsprojekte und -ergebnisse
	Abfälle und deren Behandlung, Abfallbehandlungs- und ablagerungskonzepte, Multibarrierensysteme, Standorterkundung, Deponiebasis- und Oberflächenabdichtungssysteme (Materialien, Drainagen, Geokunststoffe etc.), Stabilitätsbetrachtungen, Forschungsprojekte und -ergebnisse
Skript	Dr. R. Hermanns Stengele, Dr. M. Plötze: Umweltgeotechnik elektronisch
Voraussetzungen / Besonderes	Exkursion

---

<b>101-1249-00L</b>	<b>Hydraulics of Engineering Structures</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>H. Fuchs, I. Albayrak, L. Schmocker</b>
Kurzbeschreibung	Hydraulic fundamentals are applied to hydraulic structures for wastewater, flood protection and hydropower. Typical case studies from engineering practice are further described.				
Lernziel	Understanding and quantification of fundamental hydraulic processes with particular focus on hydraulic structures for wastewater, flood protection and hydropower				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction &amp; Basic equations</li> <li>2. Losses in flow &amp; Maximum discharge</li> <li>3. Uniform flow &amp; Critical flow</li> <li>4. Hydraulic jump and stilling basin</li> <li>5. Backwater curves</li> <li>6. Weirs/End overfalls &amp; Venturi</li> <li>7. Sideweir &amp; Sidechannel</li> <li>8. Bottom opening &amp; Culverts, throttling pipes, inverted siphons</li> <li>9. Fall manholes &amp; Vortex drop</li> <li>10. Supercritical flow &amp; Special manholes</li> <li>11. Air/water flows and bottom outlets</li> <li>12. Vegetated flows - Introduction</li> <li>13. Vegetated flows - Application</li> <li>14. Summary &amp; Preparation for examination</li> </ol>				
Skript	Text books				
Literatur	Hager, W.H. (2010). Wastewater hydraulics. Springer: New York. Exhaustive references are contained in the suggested text book.				

### ►►► Wahlmodul Energie

*Kein Angebot im HS18.*

### ► Wahlfächer

*Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot der ETHZ und der Universität Zürich zur individuellen Auswahl offen.*

### ►► Wahlfächer ETH Zürich

*Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich*

### ► GESS Wissenschaft im Kontext

*Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-BAUG.*

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH*

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

### ► Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>102-0006-00L</b>	<b>Bachelor-Arbeit ■</b>	<b>O</b>	<b>10 KP</b>	<b>20D</b>	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Bachelor-Arbeit bildet den Abschluss des Bachelor-Studiums. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeit der Studierenden, selbständig und strukturiert zu arbeiten, fördern.				
Lernziel	Selbständiges, strukturiertes wissenschaftliches Arbeiten und Anwendung ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden fördern.				
Inhalt	Die Inhalte bauen auf den Grundlagen des Bachelor-Studiums auf. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Aufgaben zur Auswahl angeboten. Die Arbeit umfasst einem schriftlichen Bericht und eine mündliche Präsentation.				

### Umweltingenieurwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

### Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

# Umweltingenieurwissenschaften Master

## ► Master-Studium (Studienreglement 2016)

### ►► Vertiefungen

#### ►►► Vertiefung Siedlungswasserwirtschaft

#### ►►►► Ecological System Design

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0307-01L	<b>Advanced Environmental, Social and Economic Assessments</b> <i>Diese kombinierte Lerneinheit ist einzig für Umweltingenieurwissenschaften MSc. Alle andern Studierenden melden sich für einen oder beide Einzelkurse an.</i>	O	5 KP	3G	A. E. Braunschweig, S. Hellweg, R. Frischknecht
Kurzbeschreibung	This course deepens students' knowledge of environmental, economic, and social assessment methodologies and their various applications.				
Lernziel	This course has the aim of deepening students' knowledge of the environmental, economic and social assessment methodologies and their various applications.				
Inhalt	<p>In particular, students completing the course should have the</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ability to judge the scientific quality and reliability of environmental assessment studies, the appropriateness of inventory data and modelling, and the adequacy of life cycle impact assessment models and factors</li> <li>- knowledge about the current state of the scientific discussion and new research developments</li> <li>- ability to properly plan, conduct and interpret environmental assessment studies</li> </ul> <p>In the course element "Implementation of Environmental and other Sustainability Goals", students will learn to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- describe key sustainability problems of the current economic system and measuring units.</li> <li>- describe the management system of an organisation and illustrate how to improve its sustainability management (especially planning and controlling), based on current ISO management standards and additional frameworks.</li> <li>- discuss approaches to measure environmental performance measurement of an organisation, including 'organisational LCA' (Ecobalance)</li> <li>- explain the pros and cons of single score environmental assessment methods</li> <li>- demonstrate life cycle costing from a sustainability viewpoint</li> <li>- interpret stakeholder relations of an organisation</li> <li>- (if time allows) describe sustainable supply chain management</li> </ul> <p>Part I (Advanced Environmental Assessments)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inventory database developments, transparency, data quality, data completeness, and data exchange formats, uncertainties</li> <li>- Software tools (MFA, LCA)</li> <li>- Allocation (multioutput processes and recycling)</li> <li>- Hybrid LCA methods.</li> <li>- Consequential and marginal analysis</li> <li>- Impact assessment of waterborne chemical emissions, sum parameters, mixture toxicity</li> <li>- Spatial differentiation in Life Cycle Assessment</li> <li>- Workplace and indoor exposure in Risk and Life Cycle Assessment</li> <li>- Subjectivity in environmental assessments</li> <li>- Multicriteria Decision Analysis</li> <li>- Case Studies</li> </ul> <p>Part II (Implementation of Environmental and other Sustainability Goals):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sustainability problems of the current economic system and its measuring units;</li> <li>- The structure of a management system, and elements to integrate environmental management (ISO 14001) and social management (SA8000 as well as ISO 26000), especially into strategy development, planning, controlling and communication;</li> <li>- Sustainability Opportunities and Innovation</li> <li>- The concept of 'Continuous Improvement'</li> <li>- Life Cycle Costing, Life Cycle Management</li> <li>- environmental performance measurement of an organisation, including 'organisational LCA' (Ecobalance), based on practical examples of companies and new concepts</li> <li>- single score env. assessment methods (Swiss ecopoints)</li> <li>- stakeholder management and sustainability oriented communication</li> <li>- an intro into sustainability issues of supply chain management</li> </ul> <p>Students will get small exercises related to course issues.</p>				
Skript	Part I: Slides and background reading material will be available on lecture homepage Part II: Documents will be available on Ilias				
Literatur	Will be made available.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course should only be elected by students of environmental engineering with a with a Module in Ecological Systems Design. All other students should take the individual courses in Advanced Environmental Assessment and/or Implementation of Environmental and other Sustainability goals (with or without exercise and lab).				
	Basic knowledge of environmental assessment tools is a prerequisite for this class. Students who have not yet had classwork in this topic are required to read an appropriate textbook before or at the beginning of this course (e.g. Jolliet, O et al. (2016). Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press, Boca Raton - London - New York. ISBN 978-1-4398-8766-0 (Chapters 2-5.2)).				

102-0317-03L	<b>Advanced Environmental Assessment (Computer Lab I)</b>	O	1 KP	1U	S. Pfister
Kurzbeschreibung	Different tools and software used for environmental assessments, such as LCA are introduced. The students will have hands-on exercises in the computer rooms and will gain basic knowledge on how to apply the software and other resources in practice				
Lernziel	Become acquainted with various software programs for environmental assessment including Life Cycle Assessment, Environmental Risk Assessment, Probabilistic Modeling, Material Flow Analysis.				

#### ►►►► Process Engineering in Urban Water Management

*No courses in autumn semester (HS), only in spring semester (FS).*

#### ►►►► System Analysis in Urban Water Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

<b>102-0227-00L</b>	<b>Systems Analysis and Mathematical Modeling in Urban Water Management</b> <i>Number of participants limited to 50.</i>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>M. Maurer, K. Villez</b>
Kurzbeschreibung	Systematic introduction of material balances, transport processes, kinetics, stoichiometry and conservation. Ideal reactors, residence time distribution, heterogeneous systems, dynamic response of reactors. Parameter identification, local sensitivity, error propagation, Monte Carlo simulation. Introduction to real time control (PID controllers). Extensive coding of examples in Berkeley Madonna.				
Lernziel	The goal of this course is to provide the students with an understanding and the tools to develop their own mathematical models, to plan experiments, to evaluate error propagation and to test simple process control strategies in the field of process engineering in urban water management.				
Inhalt	The course will provide a broad introduction into the fundamentals of modeling water treatment systems. The topics are: - Introduction into modeling and simulation - The material balance equations, transport processes, transformation processes (kinetics, stoichiometry, conservation) - Ideal reactors - Hydraulic residence time distribution and modeling of real reactors - Dynamic behavior of reactor systems - Systems analytical tools: Sensitivity, parameter identification, error propagation, Monte Carlo simulation - Introduction to process control (PID controller, fuzzy control)				
Skript	Copies of overheads will be made available.				
Literatur	There will be a required textbook that students need to purchase: Willi Gujer (2008): Systems Analysis for Water Technology. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg				
Voraussetzungen / Besonderes	General understanding of urban water management. This course will be offered together with the course Process Engineering Ia. It is advantageous to follow both courses simultaneously.				

<b>102-0217-00L</b>	<b>Process Engineering Ia</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Derlon</b>
Kurzbeschreibung	Biological processes used in wastewater treatment, organic waste management, biological resource recovery. Focus on fundamental principles of biological processes and process design based on kinetic and stoichiometric principles. Processes include anaerobic digestion for biogas production and aerobic wastewater treatment.				
Lernziel	Students should be able to evaluate and design biological processes. Develop simple mathematical models to simulate treatment processes.				
Inhalt	Stoichiometry Microbial transformation processes Introduction to design and modeling of activated sludge processes Anaerobic processes, industrial applications, sludge stabilization				
Skript	Copies of overheads will be made available.				
Literatur	There will be a required textbook that students need to purchase (see <a href="http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html">http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html</a> for further information).				
Voraussetzungen / Besonderes	For detailed information on prerequisites and information needed from Systems Analysis and Mathematical Modeling the student should consult the lecture program and important information (syllabus) of Process Engineering Ia that can be downloaded at <a href="http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html">http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html</a>				

### ▶▶▶▶ Water Infrastructure Planning and Stormwater Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>102-0250-00L</b>	<b>Urban Drainage Planning and Modelling</b> <i>Only for Environmental Engineers Msc in the module Water Infrastructure Planning and Stormwater Management.</i>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>M. Maurer, F. Blumensaat, U. Karaus, J. Rieckermann</b>
Kurzbeschreibung	In this course the students learn modern urban drainage engineering approaches, critical thinking, decision making in a complex environment and dealing with insufficient data and ill-defined problems.				
Lernziel	By the end of the course, you should be able to do the following: -Apply different methods and methodologies to assess the impact of urban drainage on water pollution and flooding potential. -Distinguish between hydrological and hydrodynamic models and their correct application. -Identify the difference between emission and immersion oriented approaches for identifying drainage measures. -Identify relevant measures, quantify their effects and assess their relative ranking/priority. -Consider uncertainties and handle correctly incomplete data and information -Make decisions and recommendations in a complex application case. -Teamwork. State principles of effective team performance and the functions of different team roles; work effectively in problem-solving teams. -Communication. Communicate and document your findings in concise group presentations and a written report.				
Inhalt	In urban drainage the complexity of the decision-making, the available methodologies and the data availability increased strongly. In current environmental engineering practice, the focus shifted from tables and nomograms to sophisticated simulation tools. The topics cover: -Integrated urban water management -Hydrological and hydrodynamic modelling -Water quality based assessment -Freshwater ecology -Hydraulic capacity assessment -Sewer network operation -Decision analysis				

### ▶▶▶ Vertiefung Umwelttechnologien

#### ▶▶▶▶ Air Quality Control

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>102-0377-00L</b>	<b>Air Pollution Modeling and Chemistry</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Henne, A. C. Gerecke, S. Reimann Bhend</b>
Kurzbeschreibung	Air pollutants cause negative effects on humans, wildlife and buildings. To control and reduce the impact of air pollutants, their transfer from sources to receptors needs to be known. This transfer includes transport within the atmospheric boundary layer, chemical transformation reactions and phase-transfer processes from air to liquid and solid materials (aerosols, water, ...).				
Lernziel	The students understand the fundamental principles of atmospheric transport, dispersion and chemistry of pollutants on the local to regional scale and their transfer between air and condensed phases (aerosols, water, solids). This includes the knowledge of important atmospheric reactions, sources and sinks. The obtained understanding enables the students to apply computational tools to predict the transport and transformation of chemicals at the local to regional scale.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Structure of the Atmosphere</li> <li>- Thermodynamics of the atmosphere</li> <li>- Atmospheric stability</li> <li>- Atmospheric boundary layer and turbulence</li> <li>- Dispersion in the atmospheric boundary layer</li> <li>- Numerical models of atmospheric dispersion</li> <li>- Gas phase reaction kinetics</li> <li>- Tropospheric chemistry and ozone formation</li> <li>- Chemistry box models</li> <li>- Volatile organic pollutants (VOCs) and semi-volatile organic pollutants (SVOCs)</li> <li>- Distribution of chemicals between different phases</li> <li>- Kinetics of phase transfer processes</li> <li>- Computational tools to estimate volatility, distribution and phase transfer rates of organic chemicals</li> </ul>
Skript	<p>Continued updates of:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Slides and handouts</li> <li>-Home assignments and sample solutions</li> <li>-R package and code for some of the home assignments</li> <li>-Free software packages for estimation of properties and fate of organic chemicals</li> <li>-Key journal articles as discussed during lecture</li> </ul>
Literatur	<p>Atmospheric chemistry</p> <p>Jacobson, M.Z., 2012. Air Pollution and Global Warming: History, Science and Solutions, 405 pp., Cambridge University Press.</p> <p>Finlayson-Pitts, B. J. and Pitts, J. N., 2000. Chemistry of the upper and lower atmosphere, 969 pp., Academic Press, San Diego.</p> <p>Seinfeld, J. H. and Pandis, S. N., 2012. Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, 3 ed., 1203 pp., Wiley.</p> <p>Environmental organic chemistry and mass transfer</p> <p>Schwarzenbach, R.P., Gschwend, P. M., Imboden, D. M., 2002. Environmental Organic Chemistry, 1328 pp, Wiley &amp; sons, New York</p> <p>Mackay D., Multimedia environmental models : the fugacity approach; Boca Raton, Fla. : Lewis Publishers; 2001; 2nd ed</p> <p>Atmospheric dynamics and boundary layer</p> <p>Stull, R. B., 1988. An Introduction to Boundary Layer Meteorology, 666 pp., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.</p> <p>Etling, D., 2008. Theoretische Meteorologie Eine Einführung, 3 ed., 376 pp., Springer.</p> <p>Atmospheric modelling</p> <p>Jacobson, M. Z., 2005. Fundamentals of atmospheric modeling, 2 ed., 813 pp., Cambridge University Press.</p> <p>Introduction to R</p> <p>Dalgaard, P., 2002. Introductory statistics with R, 267 pp., Springer, New York</p>
Voraussetzungen / Besonderes	strongly recommended: 102-0635-01L Luftreinhaltung (Air Pollution Control) or similar

### ▶▶▶▶ Process Engineering in Urban Water Management

*No courses in autumn semester (HS), only in spring semester (FS).*

### ▶▶▶▶ System Analysis in Urban Water Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0227-00L	<b>Systems Analysis and Mathematical Modeling in Urban Water Management</b> <i>Number of participants limited to 50.</i>	O	6 KP	4G	M. Maurer, K. Villez
Kurzbeschreibung	Systematic introduction of material balances, transport processes, kinetics, stoichiometry and conservation. Ideal reactors, residence time distribution, heterogeneous systems, dynamic response of reactors. Parameter identification, local sensitivity, error propagation, Monte Carlo simulation. Introduction to real time control (PID controllers). Extensive coding of examples in Berkeley Madonna.				
Lernziel	The goal of this course is to provide the students with an understanding and the tools to develop their own mathematical models, to plan experiments, to evaluate error propagation and to test simple process control strategies in the field of process engineering in urban water management.				
Inhalt	<p>The course will provide a broad introduction into the fundamentals of modeling water treatment systems. The topics are:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction into modeling and simulation</li> <li>- The material balance equations, transport processes, transformation processes (kinetics, stoichiometry, conservation)</li> <li>- Ideal reactors</li> <li>- Hydraulic residence time distribution and modeling of real reactors</li> <li>- Dynamic behavior of reactor systems</li> <li>- Systems analytical tools: Sensitivity, parameter identification, error propagation, Monte Carlo simulation</li> <li>- Introduction to process control (PID controller, fuzzy control)</li> </ul>				
Skript	Copies of overheads will be made available.				
Literatur	There will be a required textbook that students need to purchase: Willi Gujer (2008): Systems Analysis for Water Technology. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg				
Voraussetzungen / Besonderes	General understanding of urban water management. This course will be offered together with the course Process Engineering Ia. It is advantageous to follow both courses simultaneously.				
102-0217-00L	<b>Process Engineering Ia</b>	O	3 KP	2G	N. Derlon
Kurzbeschreibung	Biological processes used in wastewater treatment, organic waste management, biological resource recovery. Focus on fundamental principles of biological processes and process design based on kinetic and stoichiometric principles. Processes include anaerobic digestion for biogas production and aerobic wastewater treatment.				
Lernziel	Students should be able to evaluate and design biological processes. Develop simple mathematical models to simulate treatment processes.				
Inhalt	<p>Stoichiometry</p> <p>Microbial transformation processes</p> <p>Introduction to design and modeling of activated sludge processes</p> <p>Anaerobic processes, industrial applications, sludge stabilization</p>				
Skript	Copies of overheads will be made available.				
Literatur	There will be a required textbook that students need to purchase (see <a href="http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html">http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html</a> for further information).				
Voraussetzungen / Besonderes	For detailed information on prerequisites and information needed from Systems Analysis and Mathematical Modeling the student should consult the lecture program and important information (syllabus) of Process Engineering Ia that can be downloaded at <a href="http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html">http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html</a>				

## ►►► Waste Management

*Hinweis: 102-0337-00 Landfilling, Contaminated Sites and Radioactive Waste Repositories nur für Studierende, die ebenfalls das Modul "System Analysis in Urban Water Management" wählen als Ersatzfach für 102-0217-00 Process Engineering Ia im Modul "Waste Management".*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>102-0357-00L</b>	<b>Waste Recycling Technologies</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. Bunge</b>
Kurzbeschreibung	Waste Recycling Technology (WRT) is a sub-discipline of Mechanical Process Engineering. WRT is employed in production plants processing contaminated soil, construction wastes, scrap metal, recovered paper and the like. While WRT is well established in Central Europe, it is only just now catching on in emerging markets as well.				
Lernziel	At the core of this course is the separation of mixtures of solid bulk materials according to physical properties such as color, electrical conductivity, magnetism and so forth. After having taken this course, the students should have concept not only of the unit operations employed in WRT but also of how these unit operations are integrated into the flow sheets of production plants.				
Inhalt	<p>Introduction Waste Recycling: Scope and objectives Waste recycling technologies in Switzerland</p> <p>Fundamentals Properties of particles: Liberation conditions, Particle size and shape, Porosity of bulk materials Fluid dynamics of particles: Stationary particle beds, Fluidized beds, Free settling particles Flow sheet basics: Balancing mass flows Standard processes: batch vs. continuous Assessment of separation success: Separation function; grade vs. recovery</p> <p>Separation Processes Separation according to size and shape (Classification): Screening, Flow separation Separation according to material properties (Concentration): Manual Sorting, Gravity concentration; Magnetic separation, Eddy current separation, Electrostatic separation, Sensor technology, Froth flotation</p>				
Skript	The script consists of the slides shown during the lectures. Background material will be provided on the script-server.				
Literatur	A list of recommended books will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	The topic will be discussed not from the perspective of theory, but rather in the context of practical application. However, solid fundamentals in physics (in particular in mechanics) are strongly recommended.				
<b>102-0337-00L</b>	<b>Landfilling, Contaminated Sites and Radioactive Waste Repositories ■</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>W. Hummel, M. Plötze</b>
Kurzbeschreibung	Practices of landfilling and remediation of contaminated sites and disposal of radioactive waste are based on the same concepts that aim to protect the environment. The assessment of contaminants that may leach into the environment as a function of time and how to reduce the rate of their release is key to the design of chemical, technical and geological barriers.				
Lernziel	Upon successful completion of this course students are able to: - assess the risk posed to the environment of landfills, contaminated sites and radioactive waste repositories in terms of fate and transport of contaminants - describe technologies available to minimize environmental contamination - describe the principles in handling of contaminated sites and to propose and evaluate suitable remediation techniques - explain the concepts that underlie radioactive waste disposal practices				
Inhalt	<p>This lecture course comprises of lectures with exercises and guided case studies.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A short overview of the principles of environmental protection in waste management and how this is applied in legislation.</li> <li>- A overview of the chemistry underlying the release and transport of contaminants from the landfilled/contaminated material/radioactive waste repository focusing on processes that control redox state and pH buffer capacity; mobility of heavy metals and organic compounds</li> <li>- Technical barrier design and function. Clay as a barrier.</li> <li>- Contaminated site remediation: Site evaluation, remediation technologies</li> <li>- Concepts and safety in radioactive waste management</li> <li>- Role of the geological and engineered barriers and radionuclide transport in geological media.</li> </ul>				
Skript	Short script plus copies of overheads				
Literatur	Literature will be made available.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is an interdisciplinary course aimed at environmental scientists and environmental engineers.				
<b>102-0217-00L</b>	<b>Process Engineering Ia</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Derlon</b>
Kurzbeschreibung	Biological processes used in wastewater treatment, organic waste management, biological resource recovery. Focus on fundamental principles of biological processes and process design based on kinetic and stoichiometric principles. Processes include anaerobic digestion for biogas production and aerobic wastewater treatment.				
Lernziel	Students should be able to evaluate and design biological processes. Develop simple mathematical models to simulate treatment processes.				
Inhalt	Stoichiometry Microbial transformation processes Introduction to design and modeling of activated sludge processes Anaerobic processes, industrial applications, sludge stabilization				
Skript	Copies of overheads will be made available.				
Literatur	There will be a required textbook that students need to purchase (see <a href="http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html">http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html</a> for further information).				
Voraussetzungen / Besonderes	For detailed information on prerequisites and information needed from Systems Analysis and Mathematical Modeling the student should consult the lecture program and important information (syllabus) of Process Engineering Ia that can be downloaded at <a href="http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html">http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html</a>				

## ►►► Vertiefung Ressourcenmanagement

### ►►► Ecological System Design

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>102-0307-01L</b>	<b>Advanced Environmental, Social and Economic Assessments</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. E. Braunschweig, S. Hellweg, R. Frischknecht</b>
	<i>Diese kombinierte Lerneinheit ist einzig für Umweltingenieurwissenschaften MSc. Alle andern Studierenden melden sich für einen oder beide Einzelkurse an.</i>				

Kurzbeschreibung	This course deepens students' knowledge of environmental, economic, and social assessment methodologies and their various applications.
Lernziel	This course has the aim of deepening students' knowledge of the environmental, economic and social assessment methodologies and their various applications.  In particular, students completing the course should have the - ability to judge the scientific quality and reliability of environmental assessment studies, the appropriateness of inventory data and modelling, and the adequacy of life cycle impact assessment models and factors - knowledge about the current state of the scientific discussion and new research developments - ability to properly plan, conduct and interpret environmental assessment studies  In the course element "Implementation of Environmental and other Sustainability Goals", students will learn to - describe key sustainability problems of the current economic system and measuring units. - describe the management system of an organisation and illustrate how to improve its sustainability management (especially planning and controlling), based on current ISO management standards and additional frameworks. - discuss approaches to measure environmental performance measurement of an organisation, including 'organisational LCA' (Ecobalance) - explain the pros and cons of single score environmental assessment methods - demonstrate life cycle costing from a sustainability viewpoint - interpret stakeholder relations of an organisation - (if time allows) describe sustainable supply chain management
Inhalt	Part I (Advanced Environmental Assessments) - Inventory database developments, transparency, data quality, data completeness, and data exchange formats, uncertainties - Software tools (MFA, LCA) - Allocation (multioutput processes and recycling) - Hybrid LCA methods. - Consequential and marginal analysis - Impact assessment of waterborne chemical emissions, sum parameters, mixture toxicity - Spatial differentiation in Life Cycle Assessment - Workplace and indoor exposure in Risk and Life Cycle Assessment - Subjectivity in environmental assessments - Multicriteria Decision Analysis - Case Studies  Part II (Implementation of Environmental and other Sustainability Goals): - Sustainability problems of the current economic system and its measuring units; - The structure of a management system, and elements to integrate environmental management (ISO 14001) and social management (SA8000 as well as ISO 26000), especially into strategy development, planning, controlling and communication; - Sustainability Opportunities and Innovation - The concept of 'Continuous Improvement' - Life Cycle Costing, Life Cycle Management - environmental performance measurement of an organisation, including 'organisational LCA' (Ecobalance), based on practical examples of companies and new concepts - single score env. assessment methods (Swiss ecopoints) - stakeholder management and sustainability oriented communication - an intro into sustainability issues of supply chain management Students will get small exercises related to course issues.
Skript	Part I: Slides and background reading material will be available on lecture homepage Part II: Documents will be available on Ilias
Literatur	Will be made available.
Voraussetzungen / Besonderes	This course should only be elected by students of environmental engineering with a with a Module in Ecological Systems Design. All other students should take the individual courses in Advanced Environmental Assessment and/or Implementation of Environmental and other Sustainability goals (with or without exercise and lab).  Basic knowledge of environmental assessment tools is a prerequisite for this class. Students who have not yet had classwork in this topic are required to read an appropriate textbook before or at the beginning of this course (e.g. Jolliet, O et al. (2016). Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press, Boca Raton - London - New York. ISBN 978-1-4398-8766-0 (Chapters 2-5.2)).

<b>102-0317-03L</b>	<b>Advanced Environmental Assessment (Computer Lab I)</b>	<b>0</b>	<b>1 KP</b>	<b>1U</b>	<b>S. Pfister</b>
Kurzbeschreibung	Different tools and software used for environmental assessments, such as LCA are introduced. The students will have hands-on exercises in the computer rooms and will gain basic knowledge on how to apply the software and other resources in practice				
Lernziel	Become acquainted with various software programs for environmental assessment including Life Cycle Assessment, Environmental Risk Assessment, Probabilistic Modeling, Material Flow Analysis.				

### ▶▶▶▶ Groundwater

*Das Modul wird jeweils im FS angeboten.*

### ▶▶▶▶ Waste Management

*Hinweis: 102-0337-00 Landfilling, Contaminated Sites and Radioactive Waste Repositories nur für Studierende, die ebenfalls das Modul "System Analysis in Urban Water Management" wählen als Ersatzfach für 102-0217-00 Process Engineering Ia im Modul "Waste Management".*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>102-0357-00L</b>	<b>Waste Recycling Technologies</b>	<b>0</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. Bunge</b>
Kurzbeschreibung	Waste Recycling Technology (WRT) is a sub-discipline of Mechanical Process Engineering. WRT is employed in production plants processing contaminated soil, construction wastes, scrap metal, recovered paper and the like. While WRT is well established in Central Europe, it is only just now catching on in emerging markets as well.				
Lernziel	At the core of this course is the separation of mixtures of solid bulk materials according to physical properties such as color, electrical conductivity, magnetism and so forth. After having taken this course, the students should have concept not only of the unit operations employed in WRT but also of how these unit operations are integrated into the flow sheets of production plants.				

Inhalt	Introduction Waste Recycling: Scope and objectives Waste recycling technologies in Switzerland
	Fundamentals Properties of particles: Liberation conditions, Particle size and shape, Porosity of bulk materials Fluid dynamics of particles: Stationary particle beds, Fluidized beds, Free settling particles Flow sheet basics: Balancing mass flows Standard processes: batch vs. continuous Assessment of separation success: Separation function; grade vs. recovery
	Separation Processes Separation according to size and shape (Classification): Screening, Flow separation Separation according to material properties (Concentration): Manual Sorting, Gravity concentration; Magnetic separation, Eddy current separation, Electrostatic separation, Sensor technology, Froth flotation
Skript	The script consists of the slides shown during the lectures. Background material will be provided on the script-server.
Literatur	A list of recommended books will be provided.
Voraussetzungen / Besonderes	The topic will be discussed not from the perspective of theory, but rather in the context of practical application. However, solid fundamentals in physics (in particular in mechanics) are strongly recommended.

<b>102-0337-00L</b>	<b>Landfilling, Contaminated Sites and Radioactive Waste Repositories ■</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>W. Hummel, M. Plötze</b>
Kurzbeschreibung	Practices of landfilling and remediation of contaminated sites and disposal of radioactive waste are based on the same concepts that aim to protect the environment. The assessment of contaminants that may leach into the environment as a function of time and how to reduce the rate of their release is key to the design of chemical, technical and geological barriers.				
Lernziel	Upon successful completion of this course students are able to: - assess the risk posed to the environment of landfills, contaminated sites and radioactive waste repositories in terms of fate and transport of contaminants - describe technologies available to minimize environmental contamination - describe the principles in handling of contaminated sites and to propose and evaluate suitable remediation techniques - explain the concepts that underlie radioactive waste disposal practices				
Inhalt	This lecture course comprises of lectures with exercises and guided case studies. - A short overview of the principles of environmental protection in waste management and how this is applied in legislation. - A overview of the chemistry underlying the release and transport of contaminants from the landfilled/contaminated material/radioactive waste repository focusing on processes that control redox state and pH buffer capacity; mobility of heavy metals and organic compounds - Technical barrier design and function. Clay as a barrier. - Contaminated site remediation: Site evaluation, remediation technologies - Concepts and safety in radioactive waste management - Role of the geological and engineered barriers and radionuclide transport in geological media.				
Skript	Short script plus copies of overheads				
Literatur	Literature will be made available.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is an interdisciplinary course aimed at environmental scientists and environmental engineers.				

<b>102-0217-00L</b>	<b>Process Engineering Ia</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Derlon</b>
Kurzbeschreibung	Biological processes used in wastewater treatment, organic waste management, biological resource recovery. Focus on fundamental principles of biological processes and process design based on kinetic and stoichiometric principles. Processes include anaerobic digestion for biogas production and aerobic wastewater treatment.				
Lernziel	Students should be able to evaluate and design biological processes. Develop simple mathematical models to simulate treatment processes.				
Inhalt	Stoichiometry Microbial transformation processes Introduction to design and modeling of activated sludge processes Anaerobic processes, industrial applications, sludge stabilization				
Skript	Copies of overheads will be made available.				
Literatur	There will be a required textbook that students need to purchase (see <a href="http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html">http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html</a> for further information).				
Voraussetzungen / Besonderes	For detailed information on prerequisites and information needed from Systems Analysis and Mathematical Modeling the student should consult the lecture program and important information (syllabus) of Process Engineering Ia that can be downloaded at <a href="http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html">http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html</a>				

## ▶▶▶▶ Water Resources Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>102-0237-00L</b>	<b>Hydrology II</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>P. Burlando, S. Fatichi</b>
Kurzbeschreibung	The course presents advanced hydrological analyses of rainfall-runoff processes. The course is given in English.				
Lernziel	Tools for hydrological modelling are discussed at the event and continuous scale. The focus is on the description of physical processes and their modelisation with practical examples.				
Inhalt	Monitoring of hydrological systems (point and space monitoring, remote sensing). The use of GIS in hydrology (practical applications). General concepts of watershed modelling. Infiltration. IUH models. Event based rainfall-runoff modelling. Continuous rainfall-runoff models (components and processes). Example of modelling with the PRMS model. Calibration and validation of models. Flood routing (unsteady flow, hydrologic routing, examples). The course contains an extensive semester project.				
Skript	Parts of the script for "Hydrology I" are used. Also available are the overhead transparencies used in the lectures. The semester project consists of a two part instruction manual.				
Literatur	Additional literature is presented during the course.				

## ▶▶▶ Vertiefung Wasserwirtschaft

### ▶▶▶▶ Flow and Transport

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>101-0267-01L</b>	<b>Numerical Hydraulics</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Holzner</b>
Kurzbeschreibung	In the course Numerical Hydraulics the basics of numerical modelling of flows are presented.				

Lernziel	The goal of the course is to develop the understanding of the students for numerical simulation of flows to an extent that they can later use commercial software in a responsible and critical way.
Inhalt	The basic equations are derived from first principles. Possible simplifications relevant for practical problems are shown and their applicability is discussed. Using the example of non-steady state pipe flow numerical methods such as the method of characteristics and finite difference methods are introduced. The finite volume method as well as the method of characteristics are used for the solution of the shallow water equations. Special aspects such as wave propagation and turbulence modelling are also treated.  All methods discussed are applied practically in exercises. This is done using programs in MATLAB which partially are programmed by the students themselves. Further, some generally available softwares such as Hydraulic Systems and HEC RAS for non-steady flows are used.
Skript	Lecture notes, powerpoints shown in the lecture and programs used can be downloaded. They are also available in German.
Literatur	Given in lecture

<b>102-0259-00L</b>	<b>Ecohydraulics and Habitat Modelling</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. Stocker, V. I. Fernandez, K.-D. Jorde, A. Peter, A. Siviglia</b>
Kurzbeschreibung	At a time in which humans have significantly affected the natural environment and yet society increasingly values the many services of natural ecosystems, accounting for ecological processes in engineering design is a major contemporary challenge for environmental and civil engineers.				
Lernziel	This is the fundamental topic in ecohydraulics, the discipline that focuses on the consequences of fluid flow and related physical processes on the organisms that inhabit aquatic environments. While still a young science, ecohydraulics already endows the engineer with an overall understanding and quantitative tools to predict how physical processes shape habitat quality and quantity, enabling the analysis of different management options for natural and man-made water bodies in terms of their ecosystem consequences.				
Inhalt	This class will take a broad view of ecohydraulics and introduce students to key concepts in aquatic habitat modeling. Recognizing that an ecosystem is composed of diverse organisms with different seasonal habitat requirements across a range of scales, the class will focus on multiple representative groups of organisms, including fish, macroinvertebrates, plankton, and vegetation. The lectures will build on the students' knowledge of hydraulics, to give them both an appreciation for the dependence of organisms on their physical environment and a set of quantitative modeling approaches that they can take with them into engineering practice, in fields ranging from hydropower development and upgrade, to reservoir operation, river restoration, flood protection, water management and beyond. At the broadest scale, this class will contribute to the students' appreciation of the tight link between the natural and the built or impacted environment, and of the imperatives of considering both in the design process.				

### ▶▶▶▶ Groundwater

Das Modul wird jeweils im FS angeboten.

### ▶▶▶▶ Landscape

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>103-0347-00L</b>	<b>Landscape Planning and Environmental Systems</b> ■ <i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.</i>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Grêt-Regamey</b>
Kurzbeschreibung	Im Kurs werden die Methoden zur Erfassung und Messung der Landschaftseigenschaften, sowie Massnahmen und Umsetzung in der Landschaftsplanung vermittelt. Die Landschaftsplanung wird in den Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) gestellt und hinsichtlich gesellschaftspolitischer Zukunftsfragen diskutiert.				
Lernziel	Ziele der Vorlesung sind: 1) Der Begriff Landschaftsplanung, die ökonomische Bedeutung von Landschaft und Natur im Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) erläutern. 2) Die Landschaftsplanung als umfassendes Informationssystem zur Koordination verschiedener Instrumente aufzeigen, indem die Ziele, Methoden, die Instrumente und deren Funktion in der Landschaftsplanung erläutert werden. 3) Die Leistungen von Ökosystemen verdeutlichen. 4) Die Grundlageninformationen über Natur und Landschaft aufzeigen: Analyse und Bewertung des komplexen Wirkungsgefüges aller Landschaftsfaktoren, Auswirkungen vorhandener und absehbaren Raumnutzungen (Naturgüter und Landschaftsfunktionen). 5) Die Erfassung und Messung der Eigenschaften der Landschaft. 6) Zweckmässiger Einsatz von GIS für die Landschaftsplanung kennen lernen.				
Inhalt	In dieser Vorlesung werden folgende Themen behandelt: - Definition Landschaft, Landschaftsbegriff - Landschaftsstrukturmasse - Landschaftswandel - Landschaftsplanung - Methoden, Instrumente und Ziele in der Landschaftsplanung (Politik) - Gesellschaftspolitische Zukunftsfragen - Umweltsysteme, ökologische Vernetzung - ökosystemleistungen - Urbane Landschaftsdienstleistungen - Praxis der Landschaftsplanung - Einsatz von GIS in der Landschaftsplanung				
Skript	Kein Skript. Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate werden teilweise abgegeben und stehen auf Moodle zum Download bereit.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Inhalte der Vorlesung werden in der zugehörigen Lehrveranstaltung 103-0347-01 U (Landscape Planning and Environmental Systems (GIS Exercises)) verdeutlicht. Eine entsprechende Kombination der Lehrveranstaltungen wird empfohlen.				
<b>102-0287-00L</b>	<b>Fluvial Systems</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>P. Molnar</b>
Kurzbeschreibung	The course presents a view of the processes acting on and shaping the landscape and the fluvial landforms that result. The fluvial system is viewed in terms of the production and transport of sediment on hillslopes, the structure of the river network and channel morphology, fluvial processes in the river, riparian zone and floodplain, and basics of catchment and river management.				
Lernziel	The course has two fundamental aims: (1) it aims to provide environmental engineers with the physical process basis of fluvial system change, using the right language and terminology to describe landforms; and (2) it aims to provide quantitative skills in making simple and more complex predictions of change and the data and models required.				
Inhalt	The course consists of three sections: (1) Introduction to fluvial forms and processes and geomorphic concepts of landscape change, including climatic and human activities acting on the system. (2) The processes of sediment production, upland sheet-rill-gully erosion, basin sediment yield, rainfall-triggered landsliding, sediment budgets, and the modelling of the individual processes involved. (3) Processes in the river, floodplain and riparian zone, including river network topology, channel geometry, aquatic habitat, role of riparian vegetation, including basics of fluvial system management. The main focus of the course is hydrological and the scales of interest are field and catchment scales.				
Skript	There is no script.				



Literatur The course materials consist of a series of 13 lecture presentations and notes to each lecture. The lectures were developed from textbooks, professional papers, and ongoing research activities of the instructor. All material is on the course webpage.

Voraussetzungen / Besonderes Prerequisites: Hydrology 1 and Hydrology 2 (or contact instructor).

### ▶▶▶▶ Water Resources Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0237-00L	<b>Hydrology II</b>	O	3 KP	2G	P. Burlando, S. Fatichi
Kurzbeschreibung	The course presents advanced hydrological analyses of rainfall-runoff processes. The course is given in English.				
Lernziel	Tools for hydrological modelling are discussed at the event and continuous scale. The focus is on the description of physical processes and their modelisation with practical examples.				
Inhalt	Monitoring of hydrological systems (point and space monitoring, remote sensing). The use of GIS in hydrology (practical applications). General concepts of watershed modelling. Infiltration. IUH models. Event based rainfall-runoff modelling. Continuous rainfall-runoff models (components and processes). Example of modelling with the PRMS model. Calibration and validation of models. Flood routing (unsteady flow, hydrologic routing, examples). The course contains an extensive semester project.				
Skript	Parts of the script for "Hydrology I" are used. Also available are the overhead transparencies used in the lectures. The semester project consists of a two part instruction manual.				
Literatur	Additional literature is presented during the course.				

### ▶▶▶ Vertiefung Fluss- und Wasserbau

#### ▶▶▶▶ Flow and Transport

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0267-01L	<b>Numerical Hydraulics</b>	O	3 KP	2G	M. Holzner
Kurzbeschreibung	In the course Numerical Hydraulics the basics of numerical modelling of flows are presented.				
Lernziel	The goal of the course is to develop the understanding of the students for numerical simulation of flows to an extent that they can later use commercial software in a responsible and critical way.				
Inhalt	The basic equations are derived from first principles. Possible simplifications relevant for practical problems are shown and their applicability is discussed. Using the example of non-steady state pipe flow numerical methods such as the method of characteristics and finite difference methods are introduced. The finite volume method as well as the method of characteristics are used for the solution of the shallow water equations. Special aspects such as wave propagation and turbulence modelling are also treated.				
	All methods discussed are applied practically in exercises. This is done using programs in MATLAB which partially are programmed by the students themselves. Further, some generally available softwares such as Hydraulic Systems and HEC RAS for non-steady flows are used.				
Skript	Lecture notes, powerpoints shown in the lecture and programs used can be downloaded. They are also available in German.				
Literatur	Given in lecture				

102-0259-00L	<b>Ecohydraulics and Habitat Modelling</b>	O	3 KP	2G	R. Stocker, V. I. Fernandez, K.-D. Jorde, A. Peter, A. Siviglia
Kurzbeschreibung	At a time in which humans have significantly affected the natural environment and yet society increasingly values the many services of natural ecosystems, accounting for ecological processes in engineering design is a major contemporary challenge for environmental and civil engineers.				
Lernziel	This is the fundamental topic in ecohydraulics, the discipline that focuses on the consequences of fluid flow and related physical processes on the organisms that inhabit aquatic environments. While still a young science, ecohydraulics already endows the engineer with an overall understanding and quantitative tools to predict how physical processes shape habitat quality and quantity, enabling the analysis of different management options for natural and man-made water bodies in terms of their ecosystem consequences.				
Inhalt	This class will take a broad view of ecohydraulics and introduce students to key concepts in aquatic habitat modeling. Recognizing that an ecosystem is composed of diverse organisms with different seasonal habitat requirements across a range of scales, the class will focus on multiple representative groups of organisms, including fish, macroinvertebrates, plankton, and vegetation. The lectures will build on the students' knowledge of hydraulics, to give them both an appreciation for the dependence of organisms on their physical environment and a set of quantitative modeling approaches that they can take with them into engineering practice, in fields ranging from hydropower development and upgrade, to reservoir operation, river restoration, flood protection, water management and beyond. At the broadest scale, this class will contribute to the students' appreciation of the tight link between the natural and the built or impacted environment, and of the imperatives of considering both in the design process.				

### ▶▶▶▶ Hydraulic Engineering

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0247-01L	<b>Wasserbau II</b> <i>Hinweis: Da Wasserbau II stark auf Wasserbau (101-0206-00L) aufbaut, wird eine Belegung von Wasserbau II ohne vorangehenden Besuch der LV 101-0206-00L Wasserbau nicht empfohlen.</i>	O	6 KP	4G	R. Boes
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung erläutert wasserbauliche Anlagenteile und ihre Funktion innerhalb wasserbaulicher Systeme. Sie liefert die Grundlagen zu Entwurf und Dimensionierung hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Sicherheit.				
Lernziel	Kenntnis wasserbaulicher Anlagenteile und ihrer Funktion innerhalb wasserbaulicher Systeme. Befähigung zu Entwurf und Dimensionierung hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Sicherheit.				
Inhalt	Wehre: Standsicherheitsnachweise, Wehrverschlüsse, Schlauchwehre, Nebenanlagen. Leitungen: Bemessung von Druckstollen und Druckschächten, Hinweise zu Konstruktion und Ausführung, Bemessung von Druckleitungen und Hinweise zu deren Konstruktion und Ausführung. Zentralen: Krafthaus- und Maschinentypen, Dimensionierung, Aufbau des Krafthauses, Bauabläufe. Talsperren: Talsperrentypen, Nebenanlagen (Bauumleitung, Hochwasserentlastung, Grundablässe), Auswahlkriterien, Entwurf und Dimensionierung von Gewichtsmauern, Pfeilerkopfmauern, Bogenmauern, Dämmen mit zentralem Kern und Oberflächendichtung, Massnahmen im Untergrund, Massenbeton, Walzbetonmauern (RCC-Mauern), Speicherverlandung und Sedimentmanagement, Talsperrenüberwachung. Künstliche Becken: Zweck, Konzeption, Dichtungsarten, Nebenanlagen, Einpassung in die Umwelt.				
Skript	Manuskript und weitere Unterlagen				
Literatur	wird in der Vorlesung und im Skript angegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Hinweis: Da Wasserbau II stark auf Wasserbau (101-0206-00L) aufbaut, wird eine Belegung von Wasserbau II ohne vorangehenden Besuch der LV 101-0206-00L Wasserbau nicht empfohlen.				

## ▶▶▶▶ River Systems

Remark: partly in German.

Hinweis: Studierende, welche LAND und RIVER belegen müssen die 101-1250-00 Wildbach- und Hangverbau als Ersatz für Fluvial Systems belegen, welche in beiden Modulen vorkommt.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>101-0258-00L</b>	<b>Flussbau</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>G. R. Bezzola</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur quantitativen Beschreibung von Abfluss, Sedimenttransport sowie morphologischer Veränderungen wie Erosion oder Auflandung in Fließgewässern. Behandelt werden weiter die Bemessung und konstruktive Ausbildung flussbaulicher Massnahmen zur Gewährleistung einer ausreichenden Kapazität und Stabilität des Gewässers sowie seiner ökologischen Funktionen.				
Lernziel	Die Studierenden sollen - die Zusammenhänge zwischen Abfluss, Sedimenttransport und Gerinnebildung kennen und quantitativ beschreiben können - die Grundlagen, Ansätze und Methoden zur Behandlung flussbaulicher Fragestellungen im Zusammenhang mit dem Schutz vor Hochwasser und der Renaturierung von Fließgewässern kennen und anwenden können - flussbauliche Massnahmen zur Beeinflussung der Prozesse in Fließgewässern entwerfen, dimensionieren und konstruktiv ausgestalten können				
Inhalt	Der erste Teil der Vorlesung ist den zur Behandlung flussbaulicher Fragen notwendigen Grundlagen gewidmet. Dabei werden die Methoden zur Erhebung der Kornverteilung des Sohlenmaterials, die Abflussberechnung in alluvialen Flüssen, der Prozess der natürlichen Sohlenabplasterung, die Gesetzmässigkeiten des Transport- und Erosionsbeginns sowie des Sedimenttransports (Geschiebe- und Schwebstofftransport) behandelt. Im zweiten Teil wird das Vorgehen zur Quantifizierung des Geschiebehaushalts und morphologischer Veränderungen (Erosion, Auflandung) in Flusssystemen erläutert. Daneben werden die Prozesse der natürlichen Gerinnebildung und die verschiedenen Erscheinungsformen von Flüssen (gerade, mäandrierend, verzweigt) besprochen. Jeweils eigene Kapitel sind den Themen Gerinnestabilität, Sohlenformen, Flussmorphologie und Kolk gewidmet. Der letzte Teil beschäftigt sich mit der Bemessung und konstruktiven Ausbildung flussbaulicher Massnahmen. Vertieft behandelt werden der Schutz von Ufern sowie die Stabilisierung des Längenprofils.				
Skript	Skript "Flussbau" (470 Seiten, inklusive Literaturverzeichnis)				
Literatur	Auf weiterführende Literatur wird im Skript verwiesen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dringend empfohlene Vorlesungen: "Hydrology" (102-0293-AAL), Hydraulik I (101-0203-01L) und Wasserbau (101-0206-00L).  Zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs wird eine praktische Übung (freiwillig, unbenotet) angeboten. Diese Übung basiert auf Daten, welche teilweise durch die Studierenden an einem Fluss in der Natur erhoben werden. Sie umfasst nebst der Beschaffung der Grundlagen und der Erhebung der Daten im Feld eine Abflussberechnung, die Ermittlung des Transport- und Erosionsbeginns und die Berechnung der jährlichen Geschiebefracht für einen ausgewählten Flussabschnitt.				
<b>102-0287-00L</b>	<b>Fluvial Systems</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>P. Molnar</b>
Kurzbeschreibung	The course presents a view of the processes acting on and shaping the landscape and the fluvial landforms that result. The fluvial system is viewed in terms of the production and transport of sediment on hillslopes, the structure of the river network and channel morphology, fluvial processes in the river, riparian zone and floodplain, and basics of catchment and river management.				
Lernziel	The course has two fundamental aims: (1) it aims to provide environmental engineers with the physical process basis of fluvial system change, using the right language and terminology to describe landforms; and (2) it aims to provide quantitative skills in making simple and more complex predictions of change and the data and models required.				
Inhalt	The course consists of three sections: (1) Introduction to fluvial forms and processes and geomorphic concepts of landscape change, including climatic and human activities acting on the system. (2) The processes of sediment production, upland sheet-rill-gully erosion, basin sediment yield, rainfall-triggered landsliding, sediment budgets, and the modelling of the individual processes involved. (3) Processes in the river, floodplain and riparian zone, including river network topology, channel geometry, aquatic habitat, role of riparian vegetation, including basics of fluvial system management. The main focus of the course is hydrological and the scales of interest are field and catchment scales.				
Skript	There is no script.				
Literatur	The course materials consist of a series of 13 lecture presentations and notes to each lecture. The lectures were developed from textbooks, professional papers, and ongoing research activities of the instructor. All material is on the course webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Hydrology 1 and Hydrology 2 (or contact instructor).				

## ▶▶▶▶ Water Resources Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>102-0237-00L</b>	<b>Hydrology II</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>P. Burlando, S. Fatichi</b>
Kurzbeschreibung	The course presents advanced hydrological analyses of rainfall-runoff processes. The course is given in English.				
Lernziel	Tools for hydrological modelling are discussed at the event and continuous scale. The focus is on the description of physical processes and their modelisation with practical examples.				
Inhalt	Monitoring of hydrological systems (point and space monitoring, remote sensing). The use of GIS in hydrology (practical applications). General concepts of watershed modelling. Infiltration. IUH models. Event based rainfall-runoff modelling. Continuous rainfall-runoff models (components and processes). Example of modelling with the PRMS model. Calibration and validation of models. Flood routing (unsteady flow, hydrologic routing, examples). The course contains an extensive semester project.				
Skript	Parts of the script for "Hydrology I" are used. Also available are the overhead transparencies used in the lectures. The semester project consists of a two part instruction manual.				
Literatur	Additional literature is presented during the course.				

## ▶▶ Projektarbeit (für alle Vertiefungen)

Only for Environmental Engineering MSc, Programme Regulations 2016.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>102-0999-00L</b>	<b>Project Work</b> <i>Only for Environmental Engineering MSc, Programme Regulations 2016.</i>	<b>O</b>	<b>12 KP</b>	<b>2A</b>	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Working during one semester on a task on a topic in the chosen major				
Lernziel	Promote independent, structured and scientific work; learn to apply engineering methods; deepen the knowledge in the field of the treated task.				
Inhalt	The project work is supervised by a professor. Students can choose from different subjects and tasks.				

## ►► Wählbare Module

Für alle Vertiefungen

### ►►► WM: Air Quality Control

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Ressourcenmanagement", "Siedlungswasserwirtschaft" und "Wasserwirtschaft".

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0377-00L	<b>Air Pollution Modeling and Chemistry</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Henne, A. C. Gerecke, S. Reimann Bhend</b>
Kurzbeschreibung	Air pollutants cause negative effects on humans, wildlife and buildings. To control and reduce the impact of air pollutants, their transfer from sources to receptors needs to be known. This transfer includes transport within the atmospheric boundary layer, chemical transformation reactions and phase-transfer processes from air to liquid and solid materials (aerosols, water, ...).				
Lernziel	The students understand the fundamental principles of atmospheric transport, dispersion and chemistry of pollutants on the local to regional scale and their transfer between air and condensed phases (aerosols, water, solids). This includes the knowledge of important atmospheric reactions, sources and sinks. The obtained understanding enables the students to apply computational tools to predict the transport and transformation of chemicals at the local to regional scale.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Structure of the Atmosphere</li> <li>- Thermodynamics of the atmosphere</li> <li>- Atmospheric stability</li> <li>- Atmospheric boundary layer and turbulence</li> <li>- Dispersion in the atmospheric boundary layer</li> <li>- Numerical models of atmospheric dispersion</li> <li>- Gas phase reaction kinetics</li> <li>- Tropospheric chemistry and ozone formation</li> <li>- Chemistry box models</li> <li>- Volatile organic pollutants (VOCs) and semi-volatile organic pollutants (SVOCs)</li> <li>- Distribution of chemicals between different phases</li> <li>- Kinetics of phase transfer processes</li> <li>- Computational tools to estimate volatility, distribution and phase transfer rates of organic chemicals</li> </ul>				
Skript	Continued updates of: <ul style="list-style-type: none"> <li>-Slides and handouts</li> <li>-Home assignments and sample solutions</li> <li>-R package and code for some of the home assignments</li> <li>-Free software packages for estimation of properties and fate of organic chemicals</li> <li>-Key journal articles as discussed during lecture</li> </ul>				
Literatur	Atmospheric chemistry Jacobson, M.Z., 2012. Air Pollution and Global Warming: History, Science and Solutions, 405 pp., Cambridge University Press. Finlayson-Pitts, B. J. and Pitts, J. N., 2000. Chemistry of the upper and lower atmosphere, 969 pp., Academic Press, San Diego. Seinfeld, J. H. and Pandis, S. N., 2012. Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, 3 ed., 1203 pp., Wiley.  Environmental organic chemistry and mass transfer Schwarzenbach, R.P., Gschwend, P. M., Imboden, D. M., 2002. Environmental Organic Chemistry, 1328 pp, Wiley & sons, New York Mackay D., Multimedia environmental models : the fugacity approach; Boca Raton, Fla. : Lewis Publishers; 2001; 2nd ed  Atmospheric dynamics and boundary layer Stull, R. B., 1988. An Introduction to Boundary Layer Meteorology, 666 pp., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. Etling, D., 2008. Theoretische Meteorologie Eine Einführung, 3 ed., 376 pp., Springer.  Atmospheric modelling Jacobson, M. Z., 2005. Fundamentals of atmospheric modeling, 2 ed., 813 pp., Cambridge University Press.  Introduction to R Dalgaard, P., 2002. Introductory statistics with R, 267 pp., Springer, New York				
Voraussetzungen / Besonderes	strongly recommended: 102-0635-01L Luftreinhaltung (Air Pollution Control) or similar				

### ►►► WM: Ecological System Design

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Umweltechnologien" und "Wasserwirtschaft".

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0307-01L	<b>Advanced Environmental, Social and Economic Assessments</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. E. Braunschweig, S. Hellweg, R. Frischknecht</b>
Kurzbeschreibung	<i>Diese kombinierte Lerneinheit ist einzig für Umweltingenieurwissenschaften MSc. Alle andern Studierenden melden sich für einen oder beide Einzelkurse an.</i> This course deepens students' knowledge of environmental, economic, and social assessment methodologies and their various applications.				

Lernziel	<p>This course has the aim of deepening students' knowledge of the environmental, economic and social assessment methodologies and their various applications.</p> <p>In particular, students completing the course should have the</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ability to judge the scientific quality and reliability of environmental assessment studies, the appropriateness of inventory data and modelling, and the adequacy of life cycle impact assessment models and factors</li> <li>- knowledge about the current state of the scientific discussion and new research developments</li> <li>- ability to properly plan, conduct and interpret environmental assessment studies</li> </ul> <p>In the course element "Implementation of Environmental and other Sustainability Goals", students will learn to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- describe key sustainability problems of the current economic system and measuring units.</li> <li>- describe the management system of an organisation and illustrate how to improve its sustainability management (especially planning and controlling), based on current ISO management standards and additional frameworks.</li> <li>- discuss approaches to measure environmental performance measurement of an organisation, including 'organisational LCA' (Ecobalance)</li> <li>- explain the pros and cons of single score environmental assessment methods</li> <li>- demonstrate life cycle costing from a sustainability viewpoint</li> <li>- interpret stakeholder relations of an organisation</li> <li>- (if time allows) describe sustainable supply chain management</li> </ul>
Inhalt	<p>Part I (Advanced Environmental Assessments)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inventory database developments, transparency, data quality, data completeness, and data exchange formats, uncertainties</li> <li>- Software tools (MFA, LCA)</li> <li>- Allocation (multioutput processes and recycling)</li> <li>- Hybrid LCA methods.</li> <li>- Consequential and marginal analysis</li> <li>- Impact assessment of waterborne chemical emissions, sum parameters, mixture toxicity</li> <li>- Spatial differentiation in Life Cycle Assessment</li> <li>- Workplace and indoor exposure in Risk and Life Cycle Assessment</li> <li>- Subjectivity in environmental assessments</li> <li>- Multicriteria Decision Analysis</li> <li>- Case Studies</li> </ul> <p>Part II (Implementation of Environmental and other Sustainability Goals):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sustainability problems of the current economic system and its measuring units;</li> <li>- The structure of a management system, and elements to integrate environmental management (ISO 14001) and social management (SA8000 as well as ISO 26000), especially into strategy development, planning, controlling and communication;</li> <li>- Sustainability Opportunities and Innovation</li> <li>- The concept of 'Continuous Improvement'</li> <li>- Life Cycle Costing, Life Cycle Management</li> <li>- environmental performance measurement of an organisation, including 'organisational LCA' (Ecobalance), based on practical examples of companies and new concepts</li> <li>- single score env. assessment methods (Swiss ecopoints)</li> <li>- stakeholder management and sustainability oriented communication</li> <li>- an intro into sustainability issues of supply chain management</li> </ul> <p>Students will get small exercises related to course issues.</p>
Skript	<p>Part I: Slides and background reading material will be available on lecture homepage</p> <p>Part II: Documents will be available on Ilias</p>
Literatur	Will be made available.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course should only be elected by students of environmental engineering with a with a Module in Ecological Systems Design. All other students should take the individual courses in Advanced Environmental Assessment and/or Implementation of Environmental and other Sustainability goals (with or without exercise and lab).</p> <p>Basic knowledge of environmental assessment tools is a prerequisite for this class. Students who have not yet had classwork in this topic are required to read an appropriate textbook before or at the beginning of this course (e.g. Jolliet, O et al. (2016). Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press, Boca Raton - London - New York. ISBN 978-1-4398-8766-0 (Chapters 2-5.2)).</p>

<b>102-0317-03L</b>	<b>Advanced Environmental Assessment (Computer Lab W I)</b>	<b>1 KP</b>	<b>1U</b>	<b>S. Pfister</b>
Kurzbeschreibung	Different tools and software used for environmental assessments, such as LCA are introduced. The students will have hands-on exercises in the computer rooms and will gain basic knowledge on how to apply the software and other resources in practice			
Lernziel	Become acquainted with various software programs for environmental assessment including Life Cycle Assessment, Environmental Risk Assessment, Probabilistic Modeling, Material Flow Analysis.			

### ▶▶▶ WM: Flow and Transport

*Wählbares Modul für die Vertiefungen "Ressourcenmanagement", "Siedlungswasserwirtschaft" und "Umwelttechnologien".*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>101-0267-01L</b>	<b>Numerical Hydraulics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Holzner</b>
Kurzbeschreibung	In the course Numerical Hydraulics the basics of numerical modelling of flows are presented.				
Lernziel	The goal of the course is to develop the understanding of the students for numerical simulation of flows to an extent that they can later use commercial software in a responsible and critical way.				
Inhalt	<p>The basic equations are derived from first principles. Possible simplifications relevant for practical problems are shown and their applicability is discussed. Using the example of non-steady state pipe flow numerical methods such as the method of characteristics and finite difference methods are introduced. The finite volume method as well as the method of characteristics are used for the solution of the shallow water equations. Special aspects such as wave propagation and turbulence modelling are also treated.</p> <p>All methods discussed are applied practically in exercises. This is done using programs in MATLAB which partially are programmed by the students themselves. Further, some generally available softwares such as Hydraulic Systems and HEC RAS for non-steady flows are used.</p>				
Skript	Lecture notes, powerpoints shown in the lecture and programs used can be downloaded. They are also available in German.				
Literatur	Given in lecture				
<b>102-0259-00L</b>	<b>Ecohydraulics and Habitat Modelling</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. Stocker, V. I. Fernandez, K.-D. Jorde, A. Peter, A. Siviglia</b>

Kurzbeschreibung	At a time in which humans have significantly affected the natural environment and yet society increasingly values the many services of natural ecosystems, accounting for ecological processes in engineering design is a major contemporary challenge for environmental and civil engineers.
Lernziel	This is the fundamental topic in ecohydraulics, the discipline that focuses on the consequences of fluid flow and related physical processes on the organisms that inhabit aquatic environments. While still a young science, ecohydraulics already endows the engineer with an overall understanding and quantitative tools to predict how physical processes shape habitat quality and quantity, enabling the analysis of different management options for natural and man-made water bodies in terms of their ecosystem consequences.
Inhalt	This class will take a broad view of ecohydraulics and introduce students to key concepts in aquatic habitat modeling. Recognizing that an ecosystem is composed of diverse organisms with different seasonal habitat requirements across a range of scales, the class will focus on multiple representative groups of organisms, including fish, macroinvertebrates, plankton, and vegetation. The lectures will build on the students' knowledge of hydraulics, to give them both an appreciation for the dependence of organisms on their physical environment and a set of quantitative modeling approaches that they can take with them into engineering practice, in fields ranging from hydropower development and upgrade, to reservoir operation, river restoration, flood protection, water management and beyond. At the broadest scale, this class will contribute to the students' appreciation of the tight link between the natural and the built or impacted environment, and of the imperatives of considering both in the design process.

### ▶▶▶ WM: Groundwater

*Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Siedlungswasserwirtschaft" und "Umwelttechnologien".  
Das Modul wird jeweils im FS angeboten.*

### ▶▶▶ WM: Hydraulic Engineering

*Wählbares Modul für die Vertiefungen "Ressourcenmanagement", "Siedlungswasserwirtschaft", "Umwelttechnologien" und "Wasserwirtschaft".*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0247-01L	<b>Wasserbau II</b> <i>Hinweis: Da Wasserbau II stark auf Wasserbau (101-0206-00L) aufbaut, wird eine Belegung von Wasserbau II ohne vorangehenden Besuch der LV 101-0206-00L Wasserbau nicht empfohlen.</i>	W	6 KP	4G	R. Boes
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung erläutert wasserbauliche Anlagenteile und ihre Funktion innerhalb wasserbaulicher Systeme. Sie liefert die Grundlagen zu Entwurf und Dimensionierung hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Sicherheit.				
Lernziel	Kenntnis wasserbaulicher Anlagenteile und ihrer Funktion innerhalb wasserbaulicher Systeme. Befähigung zu Entwurf und Dimensionierung hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Sicherheit.				
Inhalt	<p>Wehre: Standsicherheitsnachweise, Wehrverschlüsse, Schlauchwehre, Nebenanlagen.  Leitungen: Bemessung von Druckstollen und Druckschächten, Hinweise zu Konstruktion und Ausführung, Bemessung von Druckleitungen und Hinweise zu deren Konstruktion und Ausführung.  Zentralen: Krafthaus- und Maschinentypen, Dimensionierung, Aufbau des Krafthauses, Bauabläufe.  Talsperren: Talsperrentypen, Nebenanlagen (Bauumleitung, Hochwasserentlastung, Grundablässe), Auswahlkriterien, Entwurf und Dimensionierung von Gewichtsmauern, Pfeilerkopfmauern, Bogenmauern, Dämmen mit zentralem Kern und Oberflächendichtung, Massnahmen im Untergrund, Massenbeton, Walzbetonmauern (RCC-Mauern), Speicherverlandung und Sedimentmanagement, Talsperrenüberwachung.  Künstliche Becken: Zweck, Konzeption, Dichtungsarten, Nebenanlagen, Einpassung in die Umwelt.</p>				
Skript	Manuskript und weitere Unterlagen				
Literatur	wird in der Vorlesung und im Skript angegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Hinweis: Da Wasserbau II stark auf Wasserbau (101-0206-00L) aufbaut, wird eine Belegung von Wasserbau II ohne vorangehenden Besuch der LV 101-0206-00L Wasserbau nicht empfohlen.				

### ▶▶▶ WM: Landscape

*Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Ressourcenmanagement", "Siedlungswasserwirtschaft" und "Umwelttechnologien".*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0347-00L	<b>Landscape Planning and Environmental Systems ■</b> <i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.</i>	W	3 KP	2V	A. Grêt-Regamey
Kurzbeschreibung	Im Kurs werden die Methoden zur Erfassung und Messung der Landschaftseigenschaften, sowie Massnahmen und Umsetzung in der Landschaftsplanung vermittelt. Die Landschaftsplanung wird in den Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) gestellt und hinsichtlich gesellschaftspolitischer Zukunftsfragen diskutiert.				
Lernziel	<p>Ziele der Vorlesung sind:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Der Begriff Landschaftsplanung, die ökonomische Bedeutung von Landschaft und Natur im Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) erläutern.</li> <li>2) Die Landschaftsplanung als umfassendes Informationssystem zur Koordination verschiedener Instrumente aufzeigen, indem die Ziele, Methoden, die Instrumente und deren Funktion in der Landschaftsplanung erläutert werden.</li> <li>3) Die Leistungen von Ökosystemen verdeutlichen.</li> <li>4) Die Grundlageninformationen über Natur und Landschaft aufzeigen: Analyse und Bewertung des komplexen Wirkungsgefüges aller Landschaftsfaktoren, Auswirkungen vorhandener und absehbarer Raumnutzungen (Naturgüter und Landschaftsfunktionen).</li> <li>5) Die Erfassung und Messung der Eigenschaften der Landschaft.</li> <li>6) Zweckmässiger Einsatz von GIS für die Landschaftsplanung kennen lernen.</li> </ol>				
Inhalt	<p>In dieser Vorlesung werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition Landschaft, Landschaftsbegriff</li> <li>- Landschaftsstrukturmasse</li> <li>- Landschaftswandel</li> <li>- Landschaftsplanung</li> <li>- Methoden, Instrumente und Ziele in der Landschaftsplanung (Politik)</li> <li>- Gesellschaftspolitische Zukunftsfragen</li> <li>- Umweltsysteme, ökologische Vernetzung</li> <li>- ökosystemleistungen</li> <li>- Urbane Landschaftsdienstleistungen</li> <li>- Praxis der Landschaftsplanung</li> <li>- Einsatz von GIS in der Landschaftsplanung</li> </ul>				
Skript	Kein Skript. Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate werden teilweise abgegeben und stehen auf Moodle zum Download bereit.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Inhalte der Vorlesung werden in der zugehörigen Lehrveranstaltung 103-0347-01 U (Landscape Planning and Environmental Systems (GIS Exercises)) verdeutlicht. Eine entsprechende Kombination der Lehrveranstaltungen wird empfohlen.				

<b>102-0287-00L</b>	<b>Fluvial Systems</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>P. Molnar</b>
Kurzbeschreibung	The course presents a view of the processes acting on and shaping the landscape and the fluvial landforms that result. The fluvial system is viewed in terms of the production and transport of sediment on hillslopes, the structure of the river network and channel morphology, fluvial processes in the river, riparian zone and floodplain, and basics of catchment and river management.				
Lernziel	The course has two fundamental aims: (1) it aims to provide environmental engineers with the physical process basis of fluvial system change, using the right language and terminology to describe landforms; and (2) it aims to provide quantitative skills in making simple and more complex predictions of change and the data and models required.				
Inhalt	The course consists of three sections: (1) Introduction to fluvial forms and processes and geomorphic concepts of landscape change, including climatic and human activities acting on the system. (2) The processes of sediment production, upland sheet-rill-gully erosion, basin sediment yield, rainfall-triggered landsliding, sediment budgets, and the modelling of the individual processes involved. (3) Processes in the river, floodplain and riparian zone, including river network topology, channel geometry, aquatic habitat, role of riparian vegetation, including basics of fluvial system management. The main focus of the course is hydrological and the scales of interest are field and catchment scales.				
Skript	There is no script.				
Literatur	The course materials consist of a series of 13 lecture presentations and notes to each lecture. The lectures were developed from textbooks, professional papers, and ongoing research activities of the instructor. All material is on the course webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Hydrology 1 and Hydrology 2 (or contact instructor).				

### ▶▶▶ WM: Process Engineering in Urban Water Management

*Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Ressourcenmanagement" und "Wasserwirtschaft".*

### ▶▶▶ WM: Remote Sensing and Earth Observation

*Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Ressourcenmanagement", "Siedlungswasserwirtschaft", "Umwelttechnologien" und "Wasserwirtschaft".*

*Hinweis: Studierende, die ebenfalls das Modul "Remote Sensing and Earth Observation" wählen, müssen als Ersatzfach für 102-0617-01L Methodologies for Image Processing of Remote Sensing Data im Modul "Landscape" eines aus der folgenden Liste belegen:*

1. 701-0104-00L Statistical Modelling of Spatial Data (FS) oder
2. 701-1674-00L Spatial Analysis, Modelling and Optimisation (FS) oder
3. 701-1644-00L Mountain Forest Hydrology (HS).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>102-0617-00L</b>	<b>Basics and Principles of Radar Remote Sensing for Environmental Applications</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>I. Hajsek</b>
Kurzbeschreibung	The course will provide the basics and principles of Radar Remote Sensing (specifically Synthetic Aperture Radar (SAR)) and its imaging techniques for the use of environmental parameter estimation.				
Lernziel	The course should provide an understanding of SAR techniques and the use of the imaging tools for bio/geophysical parameter estimation. At the end of the course the student has the understanding of <ol style="list-style-type: none"> <li>1. SAR basics and principles,</li> <li>2. SAR polarimetry,</li> <li>3. SAR interferometry and</li> <li>4. environmental parameter estimation from multi-parametric SAR data</li> </ol>				
Inhalt	The course is giving an introduction into SAR techniques, the interpretation of SAR imaging responses and the use of SAR for different environmental applications. The outline of the course is the following: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction into SAR basics and principles</li> <li>2. Introduction into electromagnetic wave theory</li> <li>3. Introduction into scattering theory and decomposition techniques</li> <li>4. Introduction into SAR interferometry</li> <li>5. Introduction into polarimetric SAR interferometry</li> <li>6. Introduction into bio/geophysical parameter estimation (classification/segmentation, soil moisture estimation, earth quake and volcano monitoring, forest height inversion, wood biomass estimation etc.)</li> </ol>				
Skript	Handouts for each topic will be provided				
Literatur	First readings for the course: Woodhouse, I. H., Introduction into Microwave Remote Sensing, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2006. Lee, J.-S., Pottier, E., Polarimetric Radar Imaging: From Basics to Applications, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2009. Complete literature listing will be provided during the course.				
<b>102-0627-00L</b>	<b>Applied Radar Remote Sensing</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>O. Frey</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to processing and interpreting radar and synthetic aperture radar (SAR) remote sensing data. The primary topics of the course are interferometric techniques and related applications such as topography mapping and mapping of surface displacements, with a strong emphasis on solving practical problems using MATLAB.				
Lernziel	Understand the concepts and techniques required to process and to adequately interpret interferometric radar/SAR data for topographic mapping and surface displacement applications. At the end of the course the student is able to read, display, process, and interpret interferometric radar/SAR using MATLAB.				
Inhalt	The rationale behind the structure of the course follows the idea that radar imaging and radar/SAR interferometry are closely related and that a basic understanding of the radar imaging concept is helpful to understand and interpret interferometric radar data for various applications.  The course starts with the real-aperture radar case and a first introduction to the concept of radar interferometry with applications to topographic mapping and mapping of surface displacements.  Based on that, the 2-D imaging concept used in synthetic aperture radar imaging is treated.  Then, we expand further on radar and SAR interferometric (InSAR) concepts and processing steps for single interferograms and stacks of interferograms also using persistent scatterer interferometry (PSI) to measure deformation based on time series of interferometric SAR data.  Finally, the 3-D radar imaging case (SAR tomography) is put into context with PSI/InSAR time series as an extension of the more classical interferometric approaches thereby closing the circle around the strongly related concepts of SAR imaging and interferometry.				
Skript	Lecture notes/handouts for each topic will be provided online.				
Literatur	Additional reading material: Hanssen, R. F., Radar interferometry: data interpretation and error analysis, Kluwer Academic Publishers, 2001. ISBN: 978-0-306-47633-4 <a href="https://doi.org/10.1007/0-306-47633-9">https://doi.org/10.1007/0-306-47633-9</a>				

Voraussetzungen / It is highly recommended that the student has previously taken the following courses:  
 Besonderes 102-0617-00L: Basics and Principles of Radar Remote Sensing  
 and  
 102-0617-01L: Methodologies for Image Processing of Remote Sensing Data

## ▶▶▶ WM: River Systems

*Wählbares Modul für die Vertiefungen "Ressourcenmanagement", "Siedlungswasserwirtschaft", "Umwelttechnologien" und "Wasserwirtschaft".*

*Hinweis: Studierende, welche LAND und RIVER belegen müssen die 101-1250-00 Wildbach- und Hangverbau als Ersatz für Fluvial Systems belegen, welche in beiden Modulen vorkommt.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>101-0258-00L</b>	<b>Flussbau</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>G. R. Bezzola</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur quantitativen Beschreibung von Abfluss, Sedimenttransport sowie morphologischer Veränderungen wie Erosion oder Auflandung in Fließgewässern. Behandelt werden weiter die Bemessung und konstruktive Ausbildung flussbaulicher Massnahmen zur Gewährleistung einer ausreichenden Kapazität und Stabilität des Gewässers sowie seiner ökologischen Funktionen.				
Lernziel	Die Studierenden sollen - die Zusammenhänge zwischen Abfluss, Sedimenttransport und Gerinnebildung kennen und quantitativ beschreiben können - die Grundlagen, Ansätze und Methoden zur Behandlung flussbaulicher Fragestellungen im Zusammenhang mit dem Schutz vor Hochwasser und der Renaturierung von Fließgewässern kennen und anwenden können - flussbauliche Massnahmen zur Beeinflussung der Prozesse in Fließgewässern entwerfen, dimensionieren und konstruktiv ausgestalten können				
Inhalt	Der erste Teil der Vorlesung ist den zur Behandlung flussbaulicher Fragen notwendigen Grundlagen gewidmet. Dabei werden die Methoden zur Erhebung der Kornverteilung des Sohlenmaterials, die Abflussberechnung in alluvialen Flüssen, der Prozess der natürlichen Sohlenabplüsterung, die Gesetzmässigkeiten des Transport- und Erosionsbeginns sowie des Sedimenttransports (Geschiebe- und Schwebstofftransport) behandelt. Im zweiten Teil wird das Vorgehen zur Quantifizierung des Geschiebehaushalts und morphologischer Veränderungen (Erosion, Auflandung) in Flusssystemen erläutert. Daneben werden die Prozesse der natürlichen Gerinnebildung und die verschiedenen Erscheinungsformen von Flüssen (gerade, mäandrierend, verzweigt) besprochen. Jeweils eigene Kapitel sind den Themen Gerinnestabilität, Sohlenformen, Flussmorphologie und Kolk gewidmet. Der letzte Teil beschäftigt sich mit der Bemessung und konstruktiven Ausbildung flussbaulicher Massnahmen. Vertieft behandelt werden der Schutz von Ufern sowie die Stabilisierung des Längenprofils.				
Skript	Skript "Flussbau" (470 Seiten, inklusive Literaturverzeichnis)				
Literatur	Auf weiterführende Literatur wird im Skript verwiesen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dringend empfohlene Vorlesungen: "Hydrology" (102-0293-AAL), Hydraulik I (101-0203-01L) und Wasserbau (101-0206-00L).  Zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs wird eine praktische Übung (freiwillig, unbenotet) angeboten. Diese Übung basiert auf Daten, welche teilweise durch die Studierenden an einem Fluss in der Natur erhoben werden. Sie umfasst nebst der Beschaffung der Grundlagen und der Erhebung der Daten im Feld eine Abflussberechnung, die Ermittlung des Transport- und Erosionsbeginns und die Berechnung der jährlichen Geschiebefracht für einen ausgewählten Flussabschnitt.				

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>102-0287-00L</b>	<b>Fluvial Systems</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>P. Molnar</b>
Kurzbeschreibung	The course presents a view of the processes acting on and shaping the landscape and the fluvial landforms that result. The fluvial system is viewed in terms of the production and transport of sediment on hillslopes, the structure of the river network and channel morphology, fluvial processes in the river, riparian zone and floodplain, and basics of catchment and river management.				
Lernziel	The course has two fundamental aims: (1) it aims to provide environmental engineers with the physical process basis of fluvial system change, using the right language and terminology to describe landforms; and (2) it aims to provide quantitative skills in making simple and more complex predictions of change and the data and models required.				
Inhalt	The course consists of three sections: (1) Introduction to fluvial forms and processes and geomorphic concepts of landscape change, including climatic and human activities acting on the system. (2) The processes of sediment production, upland sheet-rill-gully erosion, basin sediment yield, rainfall-triggered landsliding, sediment budgets, and the modelling of the individual processes involved. (3) Processes in the river, floodplain and riparian zone, including river network topology, channel geometry, aquatic habitat, role of riparian vegetation, including basics of fluvial system management. The main focus of the course is hydrological and the scales of interest are field and catchment scales.				
Skript	There is no script.				
Literatur	The course materials consist of a series of 13 lecture presentations and notes to each lecture. The lectures were developed from textbooks, professional papers, and ongoing research activities of the instructor. All material is on the course webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Hydrology 1 and Hydrology 2 (or contact instructor).				

## ▶▶▶ WM: Soil

*Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Ressourcenmanagement", "Siedlungswasserwirtschaft", "Umwelttechnologien" und "Wasserwirtschaft".*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0535-00L</b>	<b>Environmental Soil Physics/Vadose Zone Hydrology</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G+2U</b>	<b>D. Or</b>
Kurzbeschreibung	The course provides theoretical and practical foundations for understanding and characterizing physical and transport properties of soils/near-surface earth materials, and quantifying hydrological processes and fluxes of mass and energy at multiple scales. Emphasis is given to land-atmosphere interactions, the role of plants on hydrological cycles, and biophysical processes in soils.				
Lernziel	Students are able to - characterize quantitative knowledge needed to measure and parameterize structural, flow and transport properties of partially-saturated porous media. - quantify driving forces and resulting fluxes of water, solute, and heat in soils. - apply modern measurement methods and analytical tools for hydrological data collection - conduct and interpret a limited number of experimental studies - explain links between physical processes in the vadose-zone and major societal and environmental challenges				

Inhalt

Weeks 1 to 3: Physical Properties of Soils and Other Porous Media Units and dimensions, definitions and basic mass-volume relationships between the solid, liquid and gaseous phases; soil texture; particle size distributions; surface area; soil structure. Soil colloids and clay behavior

Soil Water Content and its Measurement - Definitions; measurement methods - gravimetric, neutron scattering, gamma attenuation; and time domain reflectometry; soil water storage and water balance.

Weeks 4 to 5: Soil Water Retention and Potential (Hydrostatics) - The energy state of soil water; total water potential and its components; properties of water (molecular, surface tension, and capillary rise); modern aspects of capillarity in porous media; units and calculations and measurement of equilibrium soil water potential components; soil water characteristic curves definitions and measurements; parametric models; hysteresis. Modern aspects of capillarity

Demo-Lab: Laboratory methods for determination of soil water characteristic curve (SWC), sensor pairing

Weeks 6 to 9: Water Flow in Soil - Hydrodynamics:  
 Part 1 - Laminar flow in tubes (Poiseuille's Law); Darcy's Law, conditions and states of flow; saturated flow; hydraulic conductivity and its measurement.

Lab #1: Measurement of saturated hydraulic conductivity in uniform and layered soil columns using the constant head method.

Part 2 - Unsaturated steady state flow; unsaturated hydraulic conductivity models and applications; non-steady flow and Richards Eq.; approximate solutions to infiltration (Green-Ampt, Philip); field methods for estimating soil hydraulic properties.  
 Midterm exam

Lab #2: Measurement of vertical infiltration into dry soil column - Green-Ampt, and Philip's approximations; infiltration rates and wetting front propagation.

Part 3 - Use of Hydrus model for simulation of unsaturated flow

Week 10 to 11: Energy Balance and Land Atmosphere Interactions - Radiation and energy balance; evapotranspiration definitions and estimation; transpiration, plant development and transpiration coefficients small and large scale influences on hydrological cycle; surface evaporation.

Week 12 to 13: Solute Transport in Soils Transport mechanisms of solutes in porous media; breakthrough curves; convection-dispersion eq.; solutions for pulse and step solute application; parameter estimation; salt balance.

Lab #3: Miscible displacement and breakthrough curves for a conservative tracer through a column; data analysis and transport parameter estimation.

Additional topics:

Temperature and Heat Flow in Porous Media - Soil thermal properties; steady state heat flow; nonsteady heat flow; estimation of thermal properties; engineering applications.

Biological Processes in the Vadose Zone An overview of below-ground biological activity (plant roots, microbial, etc.); interplay between physical and biological processes. Focus on soil-atmosphere gaseous exchange; and challenges for bio- and phytoremediation.

Skript Classnotes on website: Vadose Zone Hydrology, by Or D., J.M. Wraith, and M. Tuller (available at the beginning of the semester) <http://www.step.ethz.ch/education/vadose-zone-hydrology.html>

Literatur Supplemental textbook (not mandatory) -Environmental Soil Physics, by: D. Hillel

<b>701-1681-00L</b>	<b>Element Balancing and Soil Functions in Managed Ecosystems</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Keller</b>
Kurzbeschreibung	Die Stoffbilanzierung von landwirtschaftlichen Böden und die Bewertung von Bodenfunktionen wird in praktischen Computerübungen an realen Fallbeispielen angewandt, um Vorsorgemassnahmen gegen Bodenbelastungen zu planen, und um eine nachhaltige Nutzung von regionalen Agrarökosystemen auch im Kontext der Raumplanung zu unterstützen.				
Lernziel	Die Studierende können veränderte Landnutzungen auf die Stoffkreisläufe von Agrarökosystemen und den Dienstleistungen des Bodens (Bodenfunktionen) abschätzen und kritisch beurteilen. Sie entwerfen Lösungsansätze für stoffliche Bodenschutzprobleme auf regionaler Ebene und lernen unterschiedliche Methoden zur Bewertung von Bodenfunktionen kennen.				
Inhalt	Die Studenten wenden eine regionale Bilanzierungsmethode für schweizer Regionen in Computerübungen an und bewerten relevante Bodenfunktionen der landwirtschaftlichen Böden. Sie beurteilen die Nachhaltigkeit gegenwärtiger Landnutzungen und optimieren die Nährstoff- und Schwermetallflüsse in Agrarökosystemen mit geeigneten Massnahmen. Die StudentInnen werden die Gelegenheit haben spezifische Szenarien zu berechnen. Besonderes Augenmerk gilt den Dienstleistungen des Bodens (Regulierungs-, Produktions- und Lebensraumfunktion) und deren Bewertung auf der Basis von Bodenkartierungsdaten.				
Skript	Literatur und Übungsunterlagen Fallstudie				
Literatur	Literatur wird in der Vorlesung abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung ist aufgeteilt in Vorlesungsstunden und Übungsstunden im Computerraum. Die Veranstaltung findet 14 tägig im Block à 4 h statt. Voraussetzung (Empfohlen): - Bodenschutz und Landnutzung - Biochemistry of Trace Elements - Angewandte Bodenökologie				

### ▶▶▶ WM: System Analysis in Urban Water Management

*Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Ressourcenmanagement" und "Wasserwirtschaft".*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>102-0227-00L</b>	<b>Systems Analysis and Mathematical Modeling in Urban Water Management</b> <i>Number of participants limited to 50.</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>M. Maurer, K. Villez</b>
Kurzbeschreibung	Systematic introduction of material balances, transport processes, kinetics, stoichiometry and conservation. Ideal reactors, residence time distribution, heterogeneous systems, dynamic response of reactors. Parameter identification, local sensitivity, error propagation, Monte Carlo simulation. Introduction to real time control (PID controllers). Extensive coding of examples in Berkeley Madonna.				



Lernziel	The goal of this course is to provide the students with an understanding and the tools to develop their own mathematical models, to plan experiments, to evaluate error propagation and to test simple process control strategies in the field of process engineering in urban water management.
Inhalt	The course will provide a broad introduction into the fundamentals of modeling water treatment systems. The topics are: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction into modeling and simulation</li> <li>- The material balance equations, transport processes, transformation processes (kinetics, stoichiometry, conservation)</li> <li>- Ideal reactors</li> <li>- Hydraulic residence time distribution and modeling of real reactors</li> <li>- Dynamic behavior of reactor systems</li> <li>- Systems analytical tools: Sensitivity, parameter identification, error propagation, Monte Carlo simulation</li> <li>- Introduction to process control (PID controller, fuzzy control)</li> </ul>
Skript	Copies of overheads will be made available.
Literatur	There will be a required textbook that students need to purchase: Willi Gujer (2008): Systems Analysis for Water Technology. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg
Voraussetzungen / Besonderes	General understanding of urban water management. This course will be offered together with the course Process Engineering Ia. It is advantageous to follow both courses simultaneously.

<b>102-0217-00L</b>	<b>Process Engineering Ia</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Derlon</b>
Kurzbeschreibung	Biological processes used in wastewater treatment, organic waste management, biological resource recovery. Focus on fundamental principles of biological processes and process design based on kinetic and stoichiometric principles. Processes include anaerobic digestion for biogas production and aerobic wastewater treatment.				
Lernziel	Students should be able to evaluate and design biological processes. Develop simple mathematical models to simulate treatment processes.				
Inhalt	Stoichiometry Microbial transformation processes Introduction to design and modeling of activated sludge processes Anaerobic processes, industrial applications, sludge stabilization				
Skript	Copies of overheads will be made available.				
Literatur	There will be a required textbook that students need to purchase (see <a href="http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html">http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html</a> for further information).				
Voraussetzungen / Besonderes	For detailed information on prerequisites and information needed from Systems Analysis and Mathematical Modeling the student should consult the lecture program and important information (syllabus) of Process Engineering Ia that can be downloaded at <a href="http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html">http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html</a>				

### ▶▶▶ WM: Waste Management

*Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Siedlungswasserwirtschaft" und "Wasserwirtschaft".*

*Hinweis: 102-0337-00 Landfilling, Contaminated Sites and Radioactive Waste Repositories nur für Studierende, die ebenfalls das Modul "System Analysis in Urban Water Management" wählen als Ersatzfach für 102-0217-00 Process Engineering Ia im Modul "Waste Management".*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>102-0217-00L</b>	<b>Process Engineering Ia</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Derlon</b>
Kurzbeschreibung	Biological processes used in wastewater treatment, organic waste management, biological resource recovery. Focus on fundamental principles of biological processes and process design based on kinetic and stoichiometric principles. Processes include anaerobic digestion for biogas production and aerobic wastewater treatment.				
Lernziel	Students should be able to evaluate and design biological processes. Develop simple mathematical models to simulate treatment processes.				
Inhalt	Stoichiometry Microbial transformation processes Introduction to design and modeling of activated sludge processes Anaerobic processes, industrial applications, sludge stabilization				
Skript	Copies of overheads will be made available.				
Literatur	There will be a required textbook that students need to purchase (see <a href="http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html">http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html</a> for further information).				
Voraussetzungen / Besonderes	For detailed information on prerequisites and information needed from Systems Analysis and Mathematical Modeling the student should consult the lecture program and important information (syllabus) of Process Engineering Ia that can be downloaded at <a href="http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html">http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html</a>				
<b>102-0337-00L</b>	<b>Landfilling, Contaminated Sites and Radioactive Waste Repositories ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>W. Hummel, M. Plötze</b>
Kurzbeschreibung	Practices of landfilling and remediation of contaminated sites and disposal of radioactive waste are based on the same concepts that aim to protect the environment. The assessment of contaminants that may leach into the environment as a function of time and how to reduce the rate of their release is key to the design of chemical, technical and geological barriers.				
Lernziel	Upon successful completion of this course students are able to: <ul style="list-style-type: none"> <li>- assess the risk posed to the environment of landfills, contaminated sites and radioactive waste repositories in terms of fate and transport of contaminants</li> <li>- describe technologies available to minimize environmental contamination</li> <li>- describe the principles in handling of contaminated sites and to propose and evaluate suitable remediation techniques</li> <li>- explain the concepts that underlie radioactive waste disposal practices</li> </ul>				
Inhalt	This lecture course comprises of lectures with exercises and guided case studies. <ul style="list-style-type: none"> <li>- A short overview of the principles of environmental protection in waste management and how this is applied in legislation.</li> <li>- A overview of the chemistry underlying the release and transport of contaminants from the landfilled/contaminated material/radioactive waste repository focusing on processes that control redox state and pH buffer capacity; mobility of heavy metals and organic compounds</li> <li>- Technical barrier design and function. Clay as a barrier.</li> <li>- Contaminated site remediation: Site evaluation, remediation technologies</li> <li>- Concepts and safety in radioactive waste management</li> <li>- Role of the geological and engineered barriers and radionuclide transport in geological media.</li> </ul>				
Skript	Short script plus copies of overheads				
Literatur	Literature will be made available.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is an interdisciplinary course aimed at environmental scientists and environmental engineers.				
<b>102-0357-00L</b>	<b>Waste Recycling Technologies</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. Bunge</b>

Kurzbeschreibung	Waste Recycling Technology (WRT) is a sub-discipline of Mechanical Process Engineering. WRT is employed in production plants processing contaminated soil, construction wastes, scrap metal, recovered paper and the like. While WRT is well established in Central Europe, it is only just now catching on in emerging markets as well.
Lernziel	At the core of this course is the separation of mixtures of solid bulk materials according to physical properties such as color, electrical conductivity, magnetism and so forth. After having taken this course, the students should have concept not only of the unit operations employed in WRT but also of how these unit operations are integrated into the flow sheets of production plants.
Inhalt	Introduction Waste Recycling: Scope and objectives Waste recycling technologies in Switzerland  Fundamentals Properties of particles: Liberation conditions, Particle size and shape, Porosity of bulk materials Fluid dynamics of particles: Stationary particle beds, Fluidized beds, Free settling particles Flow sheet basics: Balancing mass flows Standard processes: batch vs. continuous Assessment of separation success: Separation function; grade vs. recovery  Separation Processes Separation according to size and shape (Classification): Screening, Flow separation Separation according to material properties (Concentration): Manual Sorting, Gravity concentration; Magnetic separation, Eddy current separation, Electrostatic separation, Sensor technology, Froth flotation
Skript	The script consists of the slides shown during the lectures. Background material will be provided on the script-server.
Literatur	A list of recommended books will be provided.
Voraussetzungen / Besonderes	The topic will be discussed not from the perspective of theory, but rather in the context of practical application. However, solid fundamentals in physics (in particular in mechanics) are strongly recommended.

### ►►► WM: Water Infrastructure Planning and Stormwater Management

*Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Ressourcenmanagement", "Umwelttechnologien" und "Wasserwirtschaft".*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0250-00L	<b>Urban Drainage Planning and Modelling</b> <i>Only for Environmental Engineers Msc in the module Water Infrastructure Planning and Stormwater Management.</i>	W	6 KP	4G	M. Maurer, F. Blumensaat, U. Karas, J. Rieckermann
Kurzbeschreibung	In this course the students learn modern urban drainage engineering approaches, critical thinking, decision making in a complex environment and dealing with insufficient data and ill-defined problems.				
Lernziel	By the end of the course, you should be able to do the following: -Apply different methods and methodologies to assess the impact of urban drainage on water pollution and flooding potential. -Distinguish between hydrological and hydrodynamic models and their correct application. -Identify the difference between emission and immersion oriented approaches for identifying drainage measures. -Identify relevant measures, quantify their effects and assess their relative ranking/priority. -Consider uncertainties and handle correctly incomplete data and information -Make decisions and recommendations in a complex application case. -Teamwork. State principles of effective team performance and the functions of different team roles; work effectively in problem-solving teams. -Communication. Communicate and document your findings in concise group presentations and a written report.				
Inhalt	In urban drainage the complexity of the decision-making, the available methodologies and the data availability increased strongly. In current environmental engineering practice, the focus shifted from tables and nomograms to sophisticated simulation tools. The topics cover: -Integrated urban water management -Hydrological and hydrodynamic modelling -Water quality based assessment -Freshwater ecology -Hydraulic capacity assessment -Sewer network operation -Decision analysis				

### ►►► WM: Water Resources Management

*Wählbares Modul für die Vertiefungen "Siedlungswasserwirtschaft" und "Umwelttechnologien".*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0237-00L	<b>Hydrology II</b>	W	3 KP	2G	P. Burlando, S. Fatichi
Kurzbeschreibung	The course presents advanced hydrological analyses of rainfall-runoff processes. The course is given in English.				
Lernziel	Tools for hydrological modelling are discussed at the event and continuous scale. The focus is on the description of physical processes and their modelisation with practical examples.				
Inhalt	Monitoring of hydrological systems (point and space monitoring, remote sensing). The use of GIS in hydrology (practical applications). General concepts of watershed modelling. Infiltration. IUH models. Event based rainfall-runoff modelling. Continuous rainfall-runoff models (components and processes). Example of modelling with the PRMS model. Calibration and validation of models. Flood routing (unsteady flow, hydrologic routing, examples). The course contains an extensive semester project.				
Skript	Parts of the script for "Hydrology I" are used. Also available are the overhead transparencies used in the lectures. The semester project consists of a two part instruction manual.				
Literatur	Additional literature is presented during the course.				

### ►► Fach- und Computerlabor

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0527-00L	<b>Experimental and Computer Laboratory I (Year Course) ■</b>	O	0 KP	6P	D. Braun, F. Evers, M. Floriancic, P. U. Lehmann Grunder, B. Lüthi, S. Pfister, A. Siviglia, A. Strith, D. F. Vetsch, L. von Känel
Kurzbeschreibung	In the Experimental and Computer Laboratory students are introduced to research and good scientific practice. Experiments are conducted in different disciplines of environmental engineering. Data collected during experiments are compared to the corresponding numeric simulations. The results are documented in reports or presentations.				

Lernziel	The student will learn the following skills: basic scientific work, planning and conducting scientific experiments, uncertainty estimations of measurements, applied numerical simulations, modern sensor technology, writing reports.				
Inhalt	The Experimental and Computer Laboratory is building on courses in the corresponding modules. Material from these courses is a prerequisite or co-requisite (as specified below) for participating in the Experimental and Computer Laboratory (MODULE: Project in the Experimental and Computer Laboratory):				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- WatInfra: Water Network Management</li> <li>- UWM: SysUWM + ProcUWM: Operation of Lab-WWTP</li> <li>- AIR: Air Quality Measurements</li> <li>- WasteBio: Anaerobic Digestion</li> <li>- WasteRec: Plastic Recycling</li> <li>- ESD: Environmental Assessment</li> <li>- GROUND: Groundwater Field Course Kappelen</li> <li>- WRM: Modelling Optimal Water Allocation</li> <li>- FLOW: 1D Open Channel Flow Modelling</li> <li>- LAND: Landscape Planning and Environmental Systems</li> <li>- RIVER: Discharge Measurements</li> <li>- HydEngr: Hydraulic Experiments</li> <li>- RemSens: Earth Observation and Landscape Planning</li> <li>- SOIL: Soil and Environmental Measurements Lab</li> </ul>				
Skript	Written material will be available.				

<b>103-0347-70L</b>	<b>Supplementary course to Project LAND within Experimental and Computer Lab. I</b> <i>Only for Environmental Sciences MSc.</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1U</b>	<b>A. Stritih, D. Braun</b>
	<i>This is a supplementary course for students in the Laboratory Courses in Environmental Engineering who wish to complete all the exercises in Landscape planning and environmental system, as in the 3CP course 103-0347-01L Landscape Planning and Environmental Systems (GIS Exercises).</i>				
Kurzbeschreibung	Supplement course to the Lab. Courses in Environm. Engineering. Methods for the identification and measurement of landscape characteristics, as well as measures and implementation of landscape planning are deepened. Landscape planning is put into the context of the environm. systems (soil, water, air, climate, flora and fauna) and discussed with regard to socio-political questions of the future.				

## ►► Wahlfächer

*Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot der ETHZ und der Universität Zürich zur individuellen Auswahl offen.*

*Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich*

## ►► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>102-0010-01L</b>	<b>Master's Thesis in Water Resources Management</b> <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>	<b>W</b>	<b>30 KP</b>	<b>64D</b>	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen.				
Lernziel	Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten.				
Inhalt	Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden.				
<b>102-0010-11L</b>	<b>Master's Thesis in Urban Water Management</b> <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>	<b>W</b>	<b>30 KP</b>	<b>64D</b>	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen.				
Lernziel	Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten.				
Inhalt	Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden.				
<b>102-0010-21L</b>	<b>Master's Thesis in Environmental Technologies</b> <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>	<b>W</b>	<b>30 KP</b>	<b>64D</b>	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen.				
Lernziel	Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten.				
Inhalt	Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden.				
<b>102-0010-31L</b>	<b>Master's Thesis in River and Hydraulic Engineering</b> <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>	<b>W</b>	<b>30 KP</b>	<b>64D</b>	Betreuer/innen

Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen.
Lernziel	Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten.
Inhalt	Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden.
<b>102-0010-41L</b>	<b>Master's Thesis in Resources Management</b> <b>W</b> <b>30 KP</b> <b>64D</b> Betreuer/innen <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen.
Lernziel	Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten.
Inhalt	Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden.

## ► Master-Studium (Studienreglement 2006)

### ►► Vertiefungsfächer (Majors)

#### ►►► Vertiefung Wasserwirtschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>102-0237-00L</b>	<b>Hydrology II</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>P. Burlando, S. Fatichi</b>
Kurzbeschreibung	The course presents advanced hydrological analyses of rainfall-runoff processes. The course is given in English.				
Lernziel	Tools for hydrological modelling are discussed at the event and continuous scale. The focus is on the description of physical processes and their modelisation with practical examples.				
Inhalt	Monitoring of hydrological systems (point and space monitoring, remote sensing). The use of GIS in hydrology (practical applications). General concepts of watershed modelling. Infiltration. IUH models. Event based rainfall-runoff modelling. Continuous rainfall-runoff models (components and processes). Example of modelling with the PRMS model. Calibration and validation of models. Flood routing (unsteady flow, hydrologic routing, examples). The course contains an extensive semester project.				
Skript	Parts of the script for "Hydrology I" are used. Also available are the overhead transparencies used in the lectures. The semester project consists of a two part instruction manual.				
Literatur	Additional literature is presented during the course.				
<b>101-0267-01L</b>	<b>Numerical Hydraulics</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Holzner</b>
Kurzbeschreibung	In the course Numerical Hydraulics the basics of numerical modelling of flows are presented.				
Lernziel	The goal of the course is to develop the understanding of the students for numerical simulation of flows to an extent that they can later use commercial software in a responsible and critical way.				
Inhalt	The basic equations are derived from first principles. Possible simplifications relevant for practical problems are shown and their applicability is discussed. Using the example of non-steady state pipe flow numerical methods such as the method of characteristics and finite difference methods are introduced. The finite volume method as well as the method of characteristics are used for the solution of the shallow water equations. Special aspects such as wave propagation and turbulence modelling are also treated.				
	All methods discussed are applied practically in exercises. This is done using programs in MATLAB which partially are programmed by the students themselves. Further, some generally available softwares such as Hydraulic Systems and HEC RAS for non-steady flows are used.				
Skript	Lecture notes, powerpoints shown in the lecture and programs used can be downloaded. They are also available in German.				
Literatur	Given in lecture				
<b>102-0287-00L</b>	<b>Fluvial Systems</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>P. Molnar</b>
Kurzbeschreibung	The course presents a view of the processes acting on and shaping the landscape and the fluvial landforms that result. The fluvial system is viewed in terms of the production and transport of sediment on hillslopes, the structure of the river network and channel morphology, fluvial processes in the river, riparian zone and floodplain, and basics of catchment and river management.				
Lernziel	The course has two fundamental aims: (1) it aims to provide environmental engineers with the physical process basis of fluvial system change, using the right language and terminology to describe landforms; and (2) it aims to provide quantitative skills in making simple and more complex predictions of change and the data and models required.				
Inhalt	The course consists of three sections: (1) Introduction to fluvial forms and processes and geomorphic concepts of landscape change, including climatic and human activities acting on the system. (2) The processes of sediment production, upland sheet-rill-gully erosion, basin sediment yield, rainfall-triggered landsliding, sediment budgets, and the modelling of the individual processes involved. (3) Processes in the river, floodplain and riparian zone, including river network topology, channel geometry, aquatic habitat, role of riparian vegetation, including basics of fluvial system management. The main focus of the course is hydrological and the scales of interest are field and catchment scales.				
Skript	There is no script.				
Literatur	The course materials consist of a series of 13 lecture presentations and notes to each lecture. The lectures were developed from textbooks, professional papers, and ongoing research activities of the instructor. All material is on the course webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Hydrology 1 and Hydrology 2 (or contact instructor).				

#### ►►► Vertiefung Siedlungswasserwirtschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>102-0217-00L</b>	<b>Process Engineering Ia</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Derlon</b>
Kurzbeschreibung	Biological processes used in wastewater treatment, organic waste management, biological resource recovery. Focus on fundamental principles of biological processes and process design based on kinetic and stoichiometric principles. Processes include anaerobic digestion for biogas production and aerobic wastewater treatment.				
Lernziel	Students should be able to evaluate and design biological processes. Develop simple mathematical models to simulate treatment processes.				
Inhalt	Stoichiometry Microbial transformation processes Introduction to design and modeling of activated sludge processes Anaerobic processes, industrial applications, sludge stabilization				

Skript	Copies of overheads will be made available.
Literatur	There will be a required textbook that students need to purchase (see <a href="http://www.swm.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html">http://www.swm.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html</a> for further information).
Voraussetzungen / Besonderes	For detailed information on prerequisites and information needed from Systems Analysis and Mathematical Modeling the student should consult the lecture program and important information (syllabus) of Process Engineering Ia that can be downloaded at <a href="http://www.swm.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html">http://www.swm.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html</a>
<b>102-0227-00L</b>	<b>Systems Analysis and Mathematical Modeling in Urban Water Management</b> <b>O</b> <b>6 KP</b> <b>4G</b> <b>M. Maurer, K. Villez</b> <i>Number of participants limited to 50.</i>
Kurzbeschreibung	Systematic introduction of material balances, transport processes, kinetics, stoichiometry and conservation. Ideal reactors, residence time distribution, heterogeneous systems, dynamic response of reactors. Parameter identification, local sensitivity, error propagation, Monte Carlo simulation. Introduction to real time control (PID controllers). Extensive coding of examples in Berkeley Madonna.
Lernziel	The goal of this course is to provide the students with an understanding and the tools to develop their own mathematical models, to plan experiments, to evaluate error propagation and to test simple process control strategies in the field of process engineering in urban water management.
Inhalt	The course will provide a broad introduction into the fundamentals of modeling water treatment systems. The topics are: - Introduction into modeling and simulation - The material balance equations, transport processes, transformation processes (kinetics, stoichiometry, conservation) - Ideal reactors - Hydraulic residence time distribution and modeling of real reactors - Dynamic behavior of reactor systems - Systems analytical tools: Sensitivity, parameter identification, error propagation, Monte Carlo simulation - Introduction to process control (PID controller, fuzzy control)
Skript	Copies of overheads will be made available.
Literatur	There will be a required textbook that students need to purchase: Willi Gujer (2008): Systems Analysis for Water Technology. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg
Voraussetzungen / Besonderes	General understanding of urban water management. This course will be offered together with the course Process Engineering Ia. It is advantageous to follow both courses simultaneously.

### ▶▶▶ Vertiefung Ökolog. Systemdesign, Luftreinhaltung u. Entsorgungstechnik

*In der Vertiefung "Ökologisches Systemdesign, Luftreinhaltung und Entsorgungstechnik" ist jeweils 1 von 3 möglichen Kombinationen zu wählen:*

1. Kombination: Ökologisches Systemdesign & Luftreinhaltung,
2. Kombination: Luftreinhaltung & Entsorgungstechnik oder
3. Kombination: Entsorgungstechnik & Ökologisches Systemdesign

*Diejenigen Studierenden, die entweder Kombination 2 oder 3 wählen und gleichzeitig als zweite Vertiefung Siedlungswasserwirtschaft belegen, müssen anstatt "102-0217-00L Process Engineering I (Biological Processes)" im Herbstsemester, die Vorlesung "102-0337-00L Landfilling, Contaminated Sites and Radioactive Waste Repositories" besuchen.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>102-0217-00L</b>	<b>Process Engineering Ia</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Derlon</b>
Kurzbeschreibung	Biological processes used in wastewater treatment, organic waste management, biological resource recovery. Focus on fundamental principles of biological processes and process design based on kinetic and stoichiometric principles. Processes include anaerobic digestion for biogas production and aerobic wastewater treatment.				
Lernziel	Students should be able to evaluate and design biological processes. Develop simple mathematical models to simulate treatment processes.				
Inhalt	Stoichiometry Microbial transformation processes Introduction to design and modeling of activated sludge processes Anaerobic processes, industrial applications, sludge stabilization				
Skript	Copies of overheads will be made available.				
Literatur	There will be a required textbook that students need to purchase (see <a href="http://www.swm.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html">http://www.swm.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html</a> for further information).				
Voraussetzungen / Besonderes	For detailed information on prerequisites and information needed from Systems Analysis and Mathematical Modeling the student should consult the lecture program and important information (syllabus) of Process Engineering Ia that can be downloaded at <a href="http://www.swm.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html">http://www.swm.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html</a>				
<b>102-0307-01L</b>	<b>Advanced Environmental, Social and Economic Assessments</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. E. Braunschweig, S. Hellweg, R. Frischknecht</b>
	<i>Diese kombinierte Lerneinheit ist einzig für Umweltingenieurwissenschaften MSc. Alle andern Studierenden melden sich für einen oder beide Einzelkurse an.</i>				
Kurzbeschreibung	This course deepens students' knowledge of environmental, economic, and social assessment methodologies and their various applications.				
Lernziel	This course has the aim of deepening students' knowledge of the environmental, economic and social assessment methodologies and their various applications.				
	In particular, students completing the course should have the - ability to judge the scientific quality and reliability of environmental assessment studies, the appropriateness of inventory data and modelling, and the adequacy of life cycle impact assessment models and factors - knowledge about the current state of the scientific discussion and new research developments - ability to properly plan, conduct and interpret environmental assessment studies				
	In the course element "Implementation of Environmental and other Sustainability Goals", students will learn to - describe key sustainability problems of the current economic system and measuring units. - describe the management system of an organisation and illustrate how to improve its sustainability management (especially planning and controlling), based on current ISO management standards and additional frameworks. - discuss approaches to measure environmental performance measurement of an organisation, including 'organisational LCA' (Ecobalance) - explain the pros and cons of single score environmental assessment methods - demonstrate life cycle costing from a sustainability viewpoint - interpret stakeholder relations of an organisation - (if time allows) describe sustainable supply chain management				

Inhalt	<p>Part I (Advanced Environmental Assessments)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inventory database developments, transparency, data quality, data completeness, and data exchange formats, uncertainties</li> <li>- Software tools (MFA, LCA)</li> <li>- Allocation (multioutput processes and recycling)</li> <li>- Hybrid LCA methods.</li> <li>- Consequential and marginal analysis</li> <li>- Impact assessment of waterborne chemical emissions, sum parameters, mixture toxicity</li> <li>- Spatial differentiation in Life Cycle Assessment</li> <li>- Workplace and indoor exposure in Risk and Life Cycle Assessment</li> <li>- Subjectivity in environmental assessments</li> <li>- Multicriteria Decision Analysis</li> <li>- Case Studies</li> </ul> <p>Part II (Implementation of Environmental and other Sustainability Goals):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sustainability problems of the current economic system and its measuring units;</li> <li>- The structure of a management system, and elements to integrate environmental management (ISO 14001) and social management (SA8000 as well as ISO 26000), especially into strategy development, planning, controlling and communication;</li> <li>- Sustainability Opportunities and Innovation</li> <li>- The concept of 'Continuous Improvement'</li> <li>- Life Cycle Costing, Life Cycle Management</li> <li>- environmental performance measurement of an organisation, including 'organisational LCA' (Ecobalance), based on practical examples of companies and new concepts</li> <li>- single score env. assessment methods (Swiss ecopoints)</li> <li>- stakeholder management and sustainability oriented communication</li> <li>- an intro into sustainability issues of supply chain management</li> </ul> <p>Students will get small exercises related to course issues.</p>
Skript	<p>Part I: Slides and background reading material will be available on lecture homepage</p> <p>Part II: Documents will be available on Ilias</p>
Literatur	Will be made available.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course should only be elected by students of environmental engineering with a with a Module in Ecological Systems Design. All other students should take the individual courses in Advanced Environmental Assessment and/or Implementation of Environmental and other Sustainability goals (with or without exercise and lab).</p> <p>Basic knowledge of environmental assessment tools is a prerequisite for this class. Students who have not yet had classwork in this topic are required to read an appropriate textbook before or at the beginning of this course (e.g. Jolliet, O et al. (2016). Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press, Boca Raton - London - New York. ISBN 978-1-4398-8766-0 (Chapters 2-5.2)).</p>
<b>102-0317-03L</b>	<b>Advanced Environmental Assessment (Computer Lab O 1 KP 1U S. Pfister I)</b>
Kurzbeschreibung	Different tools and software used for environmental assessments, such as LCA are introduced. The students will have hands-on exercises in the computer rooms and will gain basic knowledge on how to apply the software and other resources in practice
Lernziel	Become acquainted with various software programs for environmental assessment including Life Cycle Assessment, Environmental Risk Assessment, Probabilistic Modeling, Material Flow Analysis.
<b>102-0357-00L</b>	<b>Waste Recycling Technologies O 3 KP 2G R. Bunge</b>
Kurzbeschreibung	Waste Recycling Technology (WRT) is a sub-discipline of Mechanical Process Engineering. WRT is employed in production plants processing contaminated soil, construction wastes, scrap metal, recovered paper and the like. While WRT is well established in Central Europe, it is only just now catching on in emerging markets as well.
Lernziel	At the core of this course is the separation of mixtures of solid bulk materials according to physical properties such as color, electrical conductivity, magnetism and so forth. After having taken this course, the students should have concept not only of the unit operations employed in WRT but also of how these unit operations are integrated into the flow sheets of production plants.
Inhalt	<p>Introduction</p> <p>Waste Recycling: Scope and objectives</p> <p>Waste recycling technologies in Switzerland</p> <p>Fundamentals</p> <p>Properties of particles: Liberation conditions, Particle size and shape, Porosity of bulk materials</p> <p>Fluid dynamics of particles: Stationary particle beds, Fluidized beds, Free settling particles</p> <p>Flow sheet basics: Balancing mass flows</p> <p>Standard processes: batch vs. continuous</p> <p>Assessment of separation success: Separation function; grade vs. recovery</p> <p>Separation Processes</p> <p>Separation according to size and shape (Classification): Screening, Flow separation</p> <p>Separation according to material properties (Concentration): Manual Sorting, Gravity concentration; Magnetic separation, Eddy current separation, Electrostatic separation, Sensor technology, Froth flotation</p>
Skript	The script consists of the slides shown during the lectures. Background material will be provided on the script-server.
Literatur	A list of recommended books will be provided.
Voraussetzungen / Besonderes	The topic will be discussed not from the perspective of theory, but rather in the context of practical application. However, solid fundamentals in physics (in particular in mechanics) are strongly recommended.
<b>102-0377-00L</b>	<b>Air Pollution Modeling and Chemistry O 3 KP 2G S. Henne, A. C. Gerecke, S. Reimann Bhend</b>
Kurzbeschreibung	Air pollutants cause negative effects on humans, wildlife and buildings. To control and reduce the impact of air pollutants, their transfer from sources to receptors needs to be known. This transfer includes transport within the atmospheric boundary layer, chemical transformation reactions and phase-transfer processes from air to liquid and solid materials (aerosols, water, ...).
Lernziel	The students understand the fundamental principles of atmospheric transport, dispersion and chemistry of pollutants on the local to regional scale and their transfer between air and condensed phases (aerosols, water, solids). This includes the knowledge of important atmospheric reactions, sources and sinks. The obtained understanding enables the students to apply computational tools to predict the transport and transformation of chemicals at the local to regional scale.

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Structure of the Atmosphere</li> <li>- Thermodynamics of the atmosphere</li> <li>- Atmospheric stability</li> <li>- Atmospheric boundary layer and turbulence</li> <li>- Dispersion in the atmospheric boundary layer</li> <li>- Numerical models of atmospheric dispersion</li> <li>- Gas phase reaction kinetics</li> <li>- Tropospheric chemistry and ozone formation</li> <li>- Chemistry box models</li> <li>- Volatile organic pollutants (VOCs) and semi-volatile organic pollutants (SVOCs)</li> <li>- Distribution of chemicals between different phases</li> <li>- Kinetics of phase transfer processes</li> <li>- Computational tools to estimate volatility, distribution and phase transfer rates of organic chemicals</li> </ul>
Skript	Continued updates of: <ul style="list-style-type: none"> <li>-Slides and handouts</li> <li>-Home assignments and sample solutions</li> <li>-R package and code for some of the home assignments</li> <li>-Free software packages for estimation of properties and fate of organic chemicals</li> <li>-Key journal articles as discussed during lecture</li> </ul>
Literatur	<p>Atmospheric chemistry  Jacobson, M.Z., 2012. Air Pollution and Global Warming: History, Science and Solutions, 405 pp., Cambridge University Press.  Finlayson-Pitts, B. J. and Pitts, J. N., 2000. Chemistry of the upper and lower atmosphere, 969 pp., Academic Press, San Diego.  Seinfeld, J. H. and Pandis, S. N., 2012. Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, 3 ed., 1203 pp., Wiley.</p> <p>Environmental organic chemistry and mass transfer  Schwarzenbach, R.P., Gschwend, P. M., Imboden, D. M., 2002. Environmental Organic Chemistry, 1328 pp, Wiley &amp; sons, New York  Mackay D., Multimedia environmental models : the fugacity approach; Boca Raton, Fla. : Lewis Publishers; 2001; 2nd ed</p> <p>Atmospheric dynamics and boundary layer  Stull, R. B., 1988. An Introduction to Boundary Layer Meteorology, 666 pp., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.  Etiling, D., 2008. Theoretische Meteorologie Eine Einführung, 3 ed., 376 pp., Springer.</p> <p>Atmospheric modelling  Jacobson, M. Z., 2005. Fundamentals of atmospheric modeling, 2 ed., 813 pp., Cambridge University Press.</p> <p>Introduction to R  Dalgaard, P., 2002. Introductory statistics with R, 267 pp., Springer, New York</p>
Voraussetzungen / Besonderes	strongly recommended: 102-0635-01L Luftreinhaltung (Air Pollution Control) or similar

<b>102-0337-00L</b>	<b>Landfilling, Contaminated Sites and Radioactive Waste Repositories ■</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>W. Hummel, M. Plötze</b>
Kurzbeschreibung	Practices of landfilling and remediation of contaminated sites and disposal of radioactive waste are based on the same concepts that aim to protect the environment. The assessment of contaminants that may leach into the environment as a function of time and how to reduce the rate of their release is key to the design of chemical, technical and geological barriers.				
Lernziel	Upon successful completion of this course students are able to: <ul style="list-style-type: none"> <li>- assess the risk posed to the environment of landfills, contaminated sites and radioactive waste repositories in terms of fate and transport of contaminants</li> <li>- describe technologies available to minimize environmental contamination</li> <li>- describe the principles in handling of contaminated sites and to propose and evaluate suitable remediation techniques</li> <li>- explain the concepts that underlie radioactive waste disposal practices</li> </ul>				
Inhalt	<p>This lecture course comprises of lectures with exercises and guided case studies.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A short overview of the principles of environmental protection in waste management and how this is applied in legislation.</li> <li>- A overview of the chemistry underlying the release and transport of contaminants from the landfilled/contaminated material/radioactive waste repository focusing on processes that control redox state and pH buffer capacity; mobility of heavy metals and organic compounds</li> <li>- Technical barrier design and function. Clay as a barrier.</li> <li>- Contaminated site remediation: Site evaluation, remediation technologies</li> <li>- Concepts and safety in radioactive waste management</li> <li>- Role of the geological and engineered barriers and radionuclide transport in geological media.</li> </ul>				
Skript	Short script plus copies of overheads				
Literatur	Literature will be made available.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is an interdisciplinary course aimed at environmental scientists and environmental engineers.				

### ▶▶▶ Vertiefung Wasserbau

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>101-0247-01L</b>	<b>Wasserbau II</b> <i>Hinweis: Da Wasserbau II stark auf Wasserbau (101-0206-00L) aufbaut, wird eine Belegung von Wasserbau II ohne vorangehenden Besuch der LV 101-0206-00L Wasserbau nicht empfohlen.</i>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>R. Boes</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung erläutert wasserbauliche Anlageteile und ihre Funktion innerhalb wasserbaulicher Systeme. Sie liefert die Grundlagen zu Entwurf und Dimensionierung hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Sicherheit.				
Lernziel	Kenntnis wasserbaulicher Anlageteile und ihrer Funktion innerhalb wasserbaulicher Systeme. Befähigung zu Entwurf und Dimensionierung hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Sicherheit.				
Inhalt	<p>Wehre: Standsicherheitsnachweise, Wehrverschlüsse, Schlauchwehre, Nebenanlagen.  Leitungen: Bemessung von Druckstollen und Druckschächten, Hinweise zu Konstruktion und Ausführung, Bemessung von Druckleitungen und Hinweise zu deren Konstruktion und Ausführung.  Zentralen: Krafthaus- und Maschinentypen, Dimensionierung, Aufbau des Krafthauses, Bauabläufe.  Talsperren: Talsperrentypen, Nebenanlagen (Bauumleitung, Hochwasserentlastung, Grundablässe), Auswahlkriterien, Entwurf und Dimensionierung von Gewichtsmauern, Pfeilerkopfmauern, Bogenmauern, Dämmen mit zentralem Kern und Oberflächendichtung, Massnahmen im Untergrund, Massenbeton, Walzbetonmauern (RCC-Mauern), Speicherverlandung und Sedimentmanagement, Talsperrenüberwachung.  Künstliche Becken: Zweck, Konzeption, Dichtungsarten, Nebenanlagen, Einpassung in die Umwelt.</p>				
Skript	Manuskript und weitere Unterlagen				

Literatur	wird in der Vorlesung und im Skript angegeben
Voraussetzungen / Besonderes	Hinweis: Da Wasserbau II stark auf Wasserbau (101-0206-00L) aufbaut, wird eine Belegung von Wasserbau II ohne vorangehenden Besuch der LV 101-0206-00L Wasserbau nicht empfohlen.
<b>102-0617-00L</b>	<b>Basics and Principles of Radar Remote Sensing for Environmental Applications</b> <b>W</b> <b>3 KP</b> <b>2G</b> <b>I. Hajnsek</b>
Kurzbeschreibung	The course will provide the basics and principles of Radar Remote Sensing (specifically Synthetic Aperture Radar (SAR)) and its imaging techniques for the use of environmental parameter estimation.
Lernziel	The course should provide an understanding of SAR techniques and the use of the imaging tools for bio/geophysical parameter estimation. At the end of the course the student has the understanding of 1. SAR basics and principles, 2. SAR polarimetry, 3. SAR interferometry and 4. environmental parameter estimation from multi-parametric SAR data
Inhalt	The course is giving an introduction into SAR techniques, the interpretation of SAR imaging responses and the use of SAR for different environmental applications. The outline of the course is the following: 1. Introduction into SAR basics and principles 2. Introduction into electromagnetic wave theory 3. Introduction into scattering theory and decomposition techniques 4. Introduction into SAR interferometry 5. Introduction into polarimetric SAR interferometry 6. Introduction into bio/geophysical parameter estimation (classification/segmentation, soil moisture estimation, earth quake and volcano monitoring, forest height inversion, wood biomass estimation etc.)
Skript	Handouts for each topic will be provided
Literatur	First readings for the course: Woodhouse, I. H., Introduction into Microwave Remote Sensing, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2006. Lee, J.-S., Pottier, E., Polarimetric Radar Imaging: From Basics to Applications, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2009. Complete literature listing will be provided during the course.

<b>101-0258-00L</b>	<b>Flussbau</b> <b>O</b> <b>3 KP</b> <b>2G</b> <b>G. R. Bezzola</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur quantitativen Beschreibung von Abfluss, Sedimenttransport sowie morphologischer Veränderungen wie Erosion oder Auflandung in Fließgewässern. Behandelt werden weiter die Bemessung und konstruktive Ausbildung flussbaulicher Massnahmen zur Gewährleistung einer ausreichenden Kapazität und Stabilität des Gewässers sowie seiner ökologischen Funktionen.
Lernziel	Die Studierenden sollen - die Zusammenhänge zwischen Abfluss, Sedimenttransport und Gerinnebildung kennen und quantitativ beschreiben können - die Grundlagen, Ansätze und Methoden zur Behandlung flussbaulicher Fragestellungen im Zusammenhang mit dem Schutz vor Hochwasser und der Renaturierung von Fließgewässern kennen und anwenden können - flussbauliche Massnahmen zur Beeinflussung der Prozesse in Fließgewässern entwerfen, dimensionieren und konstruktiv ausgestalten können
Inhalt	Der erste Teil der Vorlesung ist den zur Behandlung flussbaulicher Fragen notwendigen Grundlagen gewidmet. Dabei werden die Methoden zur Erhebung der Kornverteilung des Sohlenmaterials, die Abflussberechnung in alluvialen Flüssen, der Prozess der natürlichen Sohlenabpflasterung, die Gesetzmässigkeiten des Transport- und Erosionsbeginns sowie des Sedimenttransports (Geschiebe- und Schwebstofftransport) behandelt. Im zweiten Teil wird das Vorgehen zur Quantifizierung des Geschiebehaushalts und morphologischer Veränderungen (Erosion, Auflandung) in Flusssystemen erläutert. Daneben werden die Prozesse der natürlichen Gerinnebildung und die verschiedenen Erscheinungsformen von Flüssen (gerade, mäandrierend, verzweigt) besprochen. Jeweils eigene Kapitel sind den Themen Gerinnestabilität, Sohlenformen, Flussmorphologie und Kolk gewidmet. Der letzte Teil beschäftigt sich mit der Bemessung und konstruktiven Ausbildung flussbaulicher Massnahmen. Vertieft behandelt werden der Schutz von Ufern sowie die Stabilisierung des Längenprofils.
Skript	Skript "Flussbau" (470 Seiten, inklusive Literaturverzeichnis)
Literatur	Auf weiterführende Literatur wird im Skript verwiesen.
Voraussetzungen / Besonderes	Dringend empfohlene Vorlesungen: "Hydrology" (102-0293-AAL), Hydraulik I (101-0203-01L) und Wasserbau (101-0206-00L).  Zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs wird eine praktische Übung (freiwillig, unbenotet) angeboten. Diese Übung basiert auf Daten, welche teilweise durch die Studierenden an einem Fluss in der Natur erhoben werden. Sie umfasst nebst der Beschaffung der Grundlagen und der Erhebung der Daten im Feld eine Abflussberechnung, die Ermittlung des Transport- und Erosionsbeginns und die Berechnung der jährlichen Geschiebefracht für einen ausgewählten Flussabschnitt.

### ▶▶▶ Vertiefung Bodenschutz

*Studierende mit Major Bodenschutz müssen als Ersatz für 101-0314-99 Soil Mechanics eine der folgenden 3 Lehrveranstaltungen obligatorisch besuchen:*

1. 651-4033-00 Soil Mechanics and Foundation (jeweils in HS), oder
2. 751-3404-00L Nutrient Fluxes in Soil-Plant Systems (jeweils im FS), oder
3. 701-1802-00L Ökologie von Waldböden (jeweils im FS).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0535-00L</b>	<b>Environmental Soil Physics/Vadose Zone Hydrology</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G+2U</b>	<b>D. Or</b>
Kurzbeschreibung	The course provides theoretical and practical foundations for understanding and characterizing physical and transport properties of soils/near-surface earth materials, and quantifying hydrological processes and fluxes of mass and energy at multiple scales. Emphasis is given to land-atmosphere interactions, the role of plants on hydrological cycles, and biophysical processes in soils.				
Lernziel	Students are able to - characterize quantitative knowledge needed to measure and parameterize structural, flow and transport properties of partially-saturated porous media. - quantify driving forces and resulting fluxes of water, solute, and heat in soils. - apply modern measurement methods and analytical tools for hydrological data collection - conduct and interpret a limited number of experimental studies - explain links between physical processes in the vadose-zone and major societal and environmental challenges				



Inhalt

Weeks 1 to 3: Physical Properties of Soils and Other Porous Media Units and dimensions, definitions and basic mass-volume relationships between the solid, liquid and gaseous phases; soil texture; particle size distributions; surface area; soil structure. Soil colloids and clay behavior

Soil Water Content and its Measurement - Definitions; measurement methods - gravimetric, neutron scattering, gamma attenuation; and time domain reflectometry; soil water storage and water balance.

Weeks 4 to 5: Soil Water Retention and Potential (Hydrostatics) - The energy state of soil water; total water potential and its components; properties of water (molecular, surface tension, and capillary rise); modern aspects of capillarity in porous media; units and calculations and measurement of equilibrium soil water potential components; soil water characteristic curves definitions and measurements; parametric models; hysteresis. Modern aspects of capillarity

Demo-Lab: Laboratory methods for determination of soil water characteristic curve (SWC), sensor pairing

Weeks 6 to 9: Water Flow in Soil - Hydrodynamics:  
 Part 1 - Laminar flow in tubes (Poiseuille's Law); Darcy's Law, conditions and states of flow; saturated flow; hydraulic conductivity and its measurement.

Lab #1: Measurement of saturated hydraulic conductivity in uniform and layered soil columns using the constant head method.

Part 2 - Unsaturated steady state flow; unsaturated hydraulic conductivity models and applications; non-steady flow and Richards Eq.; approximate solutions to infiltration (Green-Ampt, Philip); field methods for estimating soil hydraulic properties.  
 Midterm exam

Lab #2: Measurement of vertical infiltration into dry soil column - Green-Ampt, and Philip's approximations; infiltration rates and wetting front propagation.

Part 3 - Use of Hydrus model for simulation of unsaturated flow

Week 10 to 11: Energy Balance and Land Atmosphere Interactions - Radiation and energy balance; evapotranspiration definitions and estimation; transpiration, plant development and transpiration coefficients small and large scale influences on hydrological cycle; surface evaporation.

Week 12 to 13: Solute Transport in Soils Transport mechanisms of solutes in porous media; breakthrough curves; convection-dispersion eq.; solutions for pulse and step solute application; parameter estimation; salt balance.

Lab #3: Miscible displacement and breakthrough curves for a conservative tracer through a column; data analysis and transport parameter estimation.

Additional topics:

Temperature and Heat Flow in Porous Media - Soil thermal properties; steady state heat flow; nonsteady heat flow; estimation of thermal properties; engineering applications.

Biological Processes in the Vadose Zone An overview of below-ground biological activity (plant roots, microbial, etc.); interplay between physical and biological processes. Focus on soil-atmosphere gaseous exchange; and challenges for bio- and phytoremediation.

Skript Classnotes on website: Vadose Zone Hydrology, by Or D., J.M. Wraith, and M. Tuller (available at the beginning of the semester)  
<http://www.step.ethz.ch/education/vadose-zone-hydrology.html>

Literatur Supplemental textbook (not mandatory) -Environmental Soil Physics, by: D. Hillel

701-1315-00L	Biogeochemistry of Trace Elements	O	3 KP	2G	A. Voegelin, S. Bouchet, L. Winkel
Kurzbeschreibung	The course addresses the biogeochemical classification and behavior of trace elements, including key processes driving the cycling of important trace elements in aquatic and terrestrial environments and the coupling of abiotic and biotic transformation processes of trace elements. Examples of the role of trace elements in natural or engineered systems will be presented and discussed in the course.				
Lernziel	The students are familiar with the chemical characteristics, the environmental behavior and fate, and the biogeochemical reactivity of different groups of trace elements. They are able to apply their knowledge on the interaction of trace elements with geosphere components and on abiotic and biotic transformation processes of trace elements to discuss and evaluate the behavior and impact of trace elements in aquatic and terrestrial systems.				
Inhalt	(i) Definition, importance and biogeochemical classification of trace elements. (ii) Key biogeochemical processes controlling the cycling of different trace elements (base metals, redox-sensitive and chalcophile elements, volatile trace elements) in natural and engineered environments. (iii) Abiotic and biotic processes that determine the environmental fate and impact of selected trace elements.				
Skript	Selected handouts (lecture notes, literature, exercises) will be distributed during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to be familiar with the basic concepts of aquatic and soil chemistry covered in the respective classes at the bachelor level (soil mineralogy, soil organic matter, acid-base and redox reactions, complexation and sorption reactions, precipitation/dissolution reactions, thermodynamics, kinetics, carbonate buffer system). This lecture is a prerequisite for attending the laboratory course "Trace elements laboratory".				

701-1681-00L	Element Balancing and Soil Functions in Managed Ecosystems	O	3 KP	2G	A. Keller
Kurzbeschreibung	Die Stoffbilanzierung von landwirtschaftlichen Böden und die Bewertung von Bodenfunktionen wird in praktischen Computerübungen an realen Fallbeispielen angewandt, um Vorsorgemassnahmen gegen Bodenbelastungen zu planen, und um eine nachhaltige Nutzung von regionalen Agrarökosystemen auch im Kontext der Raumplanung zu unterstützen.				
Lernziel	Die Studierenden können veränderte Landnutzungen auf die Stoffkreisläufe von Agrarökosystemen und den Dienstleistungen des Bodens (Bodenfunktionen) abschätzen und kritisch beurteilen. Sie entwerfen Lösungsansätze für stoffliche Bodenschutzprobleme auf regionaler Ebene und lernen unterschiedliche Methoden zur Bewertung von Bodenfunktionen kennen.				
Inhalt	Die Studenten wenden eine regionale Bilanzierungsmethode für schweizer Regionen in Computerübungen an und bewerten relevante Bodenfunktionen der landwirtschaftlichen Böden. Sie beurteilen die Nachhaltigkeit gegenwärtiger Landnutzungen und optimieren die Nährstoff- und Schwermetallflüsse in Agrarökosystemen mit geeigneten Massnahmen. Die StudentInnen werden die Gelegenheit haben spezifische Szenarien zu berechnen. Besonderes Augenmerk gilt den Dienstleistungen des Bodens (Regulierungs-, Produktions- und Lebensraumfunktion) und deren Bewertung auf der Basis von Bodenkartierungsdaten.				
Skript	Literatur und Übungsunterlagen Fallstudie				
Literatur	Literatur wird in der Vorlesung abgegeben.				

Voraussetzungen /  
Besonderes Die Lehrveranstaltung ist aufgeteilt in Vorlesungsstunden und Übungsstunden im Computerraum. Die Veranstaltung findet 14 tagig im Block  4 h statt.  
Voraussetzung (Empfohlen):  
- Bodenschutz und Landnutzung  
- Biochemistry of Trace Elements  
- Angewandte Bodenokologie

<b>651-4033-00L</b>	<b>Soil Mechanics and Foundation Engineering</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3V</b>	<b>J. Aaron, M. Stolz</b>
Kurzbeschreibung	The course presents the principles of soil mechanics and soil behaviour characteristics and its applications in geotechnical structures and systems. It is based on more descriptive courses on Engineering Geology within the BSc Geol. Program and is a compulsory prerequisite for other courses within the MSc Eng. Geol. program.				
Lernziel	Understanding the principles of soil behaviour and the fundamentals of geotechnical practices in soils. Ability to communicate with geotechnical engineers.				
Inhalt	Soil Mechanics: Fundamental concepts of strength and deformation of different soils. Introduction to geotechnical calculations Significance of (ground)water Geotechnical Engineering in Soils: Evaluation of geotechnical scenarios, handling of forecast uncertainties, relation of soil properties and soil composition, interactions between soil and building, standard construction methods in soils (foundations, slopes, dams and levees), requirements for the geotechnical prognosis				
Skript	This lecture is supported by the textbook: "Geotechnical Engineering" by Donald P. Coduto, 2nd edition, 2011; ISBN-13: 978-0-13-135425-8				
Voraussetzungen / Besonderes	Courses must be completed: Introduction to Engineering Geology (BSc level) Introduction to Groundwater Sedimentology and Quaternary deposits Principles of Physics  Courses recommended: Eng Geol Site Investigations Eng Geol Field Course I (soils) Clay Mineralogy				

## ►► Fach- und Computerlabor

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>102-0527-00L</b>	<b>Experimental and Computer Laboratory I (Year Course) ■</b>	<b>O</b>	<b>0 KP</b>	<b>6P</b>	<b>D. Braun, F. Evers, M. Floriatic, P. U. Lehmann Grunder, B. Luthi, S. Pfister, A. Siviglia, A. Stritih, D. F. Vetsch, L. von Kanel</b>
Kurzbeschreibung	In the Experimental and Computer Laboratory students are introduced to research and good scientific practice. Experiments are conducted in different disciplines of environmental engineering. Data collected during experiments are compared to the corresponding numeric simulations. The results are documented in reports or presentations.				
Lernziel	The student will learn the following skills: basic scientific work, planning and conducting scientific experiments, uncertainty estimations of measurements, applied numerical simulations, modern sensor technology, writing reports.				
Inhalt	The Experimental and Computer Laboratory is building on courses in the corresponding modules. Material from these courses is a prerequisite or co-requisite (as specified below) for participating in the Experimental and Computer Laboratory (MODULE: Project in the Experimental and Computer Laboratory): - WatInfra: Water Network Management - UWM: SysUWM + ProcUWM: Operation of Lab-WWTP - AIR: Air Quality Measurements - WasteBio: Anaerobic Digestion - WasteRec: Plastic Recycling - ESD: Environmental Assessment - GROUND: Groundwater Field Course Kappelen - WRM: Modelling Optimal Water Allocation - FLOW: 1D Open Channel Flow Modelling - LAND: Landscape Planning and Environmental Systems - RIVER: Discharge Measurements - HydEngr: Hydraulic Experiments - RemSens: Earth Observation and Landscape Planning - SOIL: Soil and Environmental Measurements Lab				
Skript	Written material will be available.				

## ►► Fachspezifische Wahlfacher (Minors)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>102-0227-00L</b>	<b>Systems Analysis and Mathematical Modeling in Urban Water Management</b> <i>Number of participants limited to 50.</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>M. Maurer, K. Villez</b>
Kurzbeschreibung	Systematic introduction of material balances, transport processes, kinetics, stoichiometry and conservation. Ideal reactors, residence time distribution, heterogeneous systems, dynamic response of reactors. Parameter identification, local sensitivity, error propagation, Monte Carlo simulation. Introduction to real time control (PID controllers). Extensive coding of examples in Berkeley Madonna.				
Lernziel	The goal of this course is to provide the students with an understanding and the tools to develop their own mathematical models, to plan experiments, to evaluate error propagation and to test simple process control strategies in the field of process engineering in urban water management.				
Inhalt	The course will provide a broad introduction into the fundamentals of modeling water treatment systems. The topics are: - Introduction into modeling and simulation - The material balance equations, transport processes, transformation processes (kinetics, stoichiometry, conservation) - Ideal reactors - Hydraulic residence time distribution and modeling of real reactors - Dynamic behavior of reactor systems - Systems analytical tools: Sensitivity, parameter identification, error propagation, Monte Carlo simulation - Introduction to process control (PID controller, fuzzy control)				
Skript	Copies of overheads will be made available.				

Literatur	There will be a required textbook that students need to purchase: Willi Gujer (2008): Systems Analysis for Water Technology. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg			
Voraussetzungen / Besonderes	General understanding of urban water management. This course will be offered together with the course Process Engineering Ia. It is advantageous to follow both courses simultaneously.			
<b>102-0217-00L</b>	<b>Process Engineering Ia</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b> <b>N. Derlon</b>
Kurzbeschreibung	Biological processes used in wastewater treatment, organic waste management, biological resource recovery. Focus on fundamental principles of biological processes and process design based on kinetic and stoichiometric principles. Processes include anaerobic digestion for biogas production and aerobic wastewater treatment.			
Lernziel	Students should be able to evaluate and design biological processes. Develop simple mathematical models to simulate treatment processes.			
Inhalt	Stoichiometry Microbial transformation processes Introduction to design and modeling of activated sludge processes Anaerobic processes, industrial applications, sludge stabilization			
Skript	Copies of overheads will be made available.			
Literatur	There will be a required textbook that students need to purchase (see <a href="http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html">http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html</a> for further information).			
Voraussetzungen / Besonderes	For detailed information on prerequisites and information needed from Systems Analysis and Mathematical Modeling the student should consult the lecture program and important information (syllabus) of Process Engineering Ia that can be downloaded at <a href="http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html">http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html</a>			
<b>101-0247-01L</b>	<b>Wasserbau II</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b> <b>R. Boes</b>
	<i>Hinweis: Da Wasserbau II stark auf Wasserbau (101-0206-00L) aufbaut, wird eine Belegung von Wasserbau II ohne vorangehenden Besuch der LV 101-0206-00L Wasserbau nicht empfohlen.</i>			
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung erläutert wasserbauliche Anlagenteile und ihre Funktion innerhalb wasserbaulicher Systeme. Sie liefert die Grundlagen zu Entwurf und Dimensionierung hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Sicherheit.			
Lernziel	Kenntnis wasserbaulicher Anlagenteile und ihrer Funktion innerhalb wasserbaulicher Systeme. Befähigung zu Entwurf und Dimensionierung hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Sicherheit.			
Inhalt	Wehre: Standsicherheitsnachweise, Wehrverschlüsse, Schlauchwehre, Nebenanlagen. Leitungen: Bemessung von Druckstollen und Druckschächten, Hinweise zu Konstruktion und Ausführung, Bemessung von Druckleitungen und Hinweise zu deren Konstruktion und Ausführung. Zentralen: Krafthaus- und Maschinentypen, Dimensionierung, Aufbau des Krafthauses, Bauabläufe. Talsperren: Talsperrentypen, Nebenanlagen (Bauumleitung, Hochwasserentlastung, Grundablässe), Auswahlkriterien, Entwurf und Dimensionierung von Gewichtsmauern, Pfeilerkopfmauern, Bogenmauern, Dämmen mit zentralem Kern und Oberflächendichtung, Massnahmen im Untergrund, Mass beton, Walzbetonmauern (RCC-Mauern), Speicherverlandung und Sedimentmanagement, Talsperrenüberwachung. Künstliche Becken: Zweck, Konzeption, Dichtungsarten, Nebenanlagen, Einpassung in die Umwelt.			
Skript	Manuskript und weitere Unterlagen			
Literatur	wird in der Vorlesung und im Skript angegeben			
Voraussetzungen / Besonderes	<i>Hinweis: Da Wasserbau II stark auf Wasserbau (101-0206-00L) aufbaut, wird eine Belegung von Wasserbau II ohne vorangehenden Besuch der LV 101-0206-00L Wasserbau nicht empfohlen.</i>			
<b>101-0249-00L</b>	<b>Ausgewählte Kapitel aus dem Wasserbau</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b> <b>R. Boes</b>
	<i>Voraussetzung: 101-0247-01L Wasserbau II oder gleichwertige Lehrveranstaltung.</i>			
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vertieft ausgewählte wasserbauliche, wasserwirtschaftliche und gewässerökologische Themen im Zusammenhang mit Projekten im Schutz- und Nutzwasserbau.			
Lernziel	Vertiefung von Spezialgebieten im Wasserbau und Kennenlernen der Vorgehensweise und des Ablaufs von Wasserkraftprojekten			
Inhalt	Es werden verschiedene ausgewählte Themen des Wasserbaus vertieft. Zu diesen gehören z.B. die Aspekte der Talsperrensicherheit, mögliche Probleme in Stauräumen von Speichern wie Verlandung oder Naturgefahren durch Impulswellen, die Fließgewässerhydraulik und die Hydraulik von Entlastungs- und Entnahmeanlagen an Talsperren und Wehren, das Spannungsfeld zwischen Ökologie und Wasserkraft, ökohydraulische Aspekte wie die Interaktion von Vegetation und Strömung sowie fischökologische Aspekte an Niederdruckanlagen. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der typischen Vorgehensweise und im Ablauf von Wasserkraftprojekten im In- und Ausland.			
Skript	Vorlesungsunterlagen werden zum Download bereitgestellt.			
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben.			
Voraussetzungen / Besonderes	Einbezug von externen Referenten zu aktuellen Fachthemen und Projekten im In- und Ausland.			
<b>101-0289-00L</b>	<b>Angewandte Glaziologie</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b> <b>D. Farinotti, A. Bauder, M. Funk</b>
Kurzbeschreibung	Es werden physikalische Grundlagen vermittelt, die zum Verständnis praktischer Anwendungen nötig sind. Themen sind: Gletscher-Klima-Beziehung, Gletscherflüssen, Seeis und Gletscherhydrologie.			
Lernziel	Verstehen der Grundbegriffe sowie der wichtigsten physikalischen Prozesse in der Glaziologie. Kennenlernen der Modellieransätze zur Beschreibung der Dynamik von Gletschern. Erkennen der Gefahren die von Gletschern ausgehen können.			
Inhalt	Grundbegriffe der Glaziologie Dynamik von Gletschern: Deformation von Gletschereis, Einfluss des Wassers auf die Gletscherbewegung, Reaktion von Gletschern auf Klimaschwankungen, aussergewöhnliche Gletschervorstöße (surge) Gletscherabbrüche Gletscherhochwasser Seeis			
Skript	Unterlagen werden während der Vorlesung abgegeben.			
Literatur	Relevante Literatur wird während der Vorlesung angegeben.			
Voraussetzungen / Besonderes	Für aktuelle Fallbeispiele werden risikobasierte Massnahmen bei glaziologischen Naturgefahren diskutiert.  Voraussetzungen: Es werden Grundkenntnisse in Mechanik und Physik vorausgesetzt.			
<b>102-0287-00L</b>	<b>Fluvial Systems</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b> <b>P. Molnar</b>
Kurzbeschreibung	The course presents a view of the processes acting on and shaping the landscape and the fluvial landforms that result. The fluvial system is viewed in terms of the production and transport of sediment on hillslopes, the structure of the river network and channel morphology, fluvial processes in the river, riparian zone and floodplain, and basics of catchment and river management.			

Lernziel	The course has two fundamental aims: (1) it aims to provide environmental engineers with the physical process basis of fluvial system change, using the right language and terminology to describe landforms; and (2) it aims to provide quantitative skills in making simple and more complex predictions of change and the data and models required.
Inhalt	The course consists of three sections: (1) Introduction to fluvial forms and processes and geomorphic concepts of landscape change, including climatic and human activities acting on the system. (2) The processes of sediment production, upland sheet-rill-gully erosion, basin sediment yield, rainfall-triggered landsliding, sediment budgets, and the modelling of the individual processes involved. (3) Processes in the river, floodplain and riparian zone, including river network topology, channel geometry, aquatic habitat, role of riparian vegetation, including basics of fluvial system management. The main focus of the course is hydrological and the scales of interest are field and catchment scales.
Skript	There is no script.
Literatur	The course materials consist of a series of 13 lecture presentations and notes to each lecture. The lectures were developed from textbooks, professional papers, and ongoing research activities of the instructor. All material is on the course webpage.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Hydrology 1 and Hydrology 2 (or contact instructor).
<b>101-0267-01L</b>	<b>Numerical Hydraulics</b> <b>W</b> <b>3 KP</b> <b>2G</b> <b>M. Holzner</b>
Kurzbeschreibung	In the course Numerical Hydraulics the basics of numerical modelling of flows are presented.
Lernziel	The goal of the course is to develop the understanding of the students for numerical simulation of flows to an extent that they can later use commercial software in a responsible and critical way.
Inhalt	The basic equations are derived from first principles. Possible simplifications relevant for practical problems are shown and their applicability is discussed. Using the example of non-steady state pipe flow numerical methods such as the method of characteristics and finite difference methods are introduced. The finite volume method as well as the method of characteristics are used for the solution of the shallow water equations. Special aspects such as wave propagation and turbulence modelling are also treated.  All methods discussed are applied practically in exercises. This is done using programs in MATLAB which partially are programmed by the students themselves. Further, some generally available softwares such as Hydraulic Systems and HEC RAS for non-steady flows are used.
Skript	Lecture notes, powerpoints shown in the lecture and programs used can be downloaded. They are also available in German.
Literatur	Given in lecture
<b>102-0237-00L</b>	<b>Hydrology II</b> <b>W</b> <b>3 KP</b> <b>2G</b> <b>P. Burlando, S. Fatichi</b>
Kurzbeschreibung	The course presents advanced hydrological analyses of rainfall-runoff processes. The course is given in English.
Lernziel	Tools for hydrological modelling are discussed at the event and continuous scale. The focus is on the description of physical processes and their modelisation with practical examples.
Inhalt	Monitoring of hydrological systems (point and space monitoring, remote sensing). The use of GIS in hydrology (practical applications). General concepts of watershed modelling. Infiltration. IUH models. Event based rainfall-runoff modelling. Continuous rainfall-runoff models (components and processes). Example of modelling with the PRMS model. Calibration and validation of models. Flood routing (unsteady flow, hydrologic routing, examples). The course contains an extensive semester project.
Skript	Parts of the script for "Hydrology I" are used. Also available are the overhead transparencies used in the lectures. The semester project consists of a two part instruction manual.
Literatur	Additional literature is presented during the course.
<b>102-0307-01L</b>	<b>Advanced Environmental, Social and Economic Assessments</b> <b>W</b> <b>5 KP</b> <b>3G</b> <b>A. E. Braunschweig, S. Hellweg, R. Frischknecht</b>
	<i>Diese kombinierte Lerneinheit ist einzig für Umweltingenieurwissenschaften MSc. Alle andern Studierenden melden sich für einen oder beide Einzelkurse an.</i>
Kurzbeschreibung	This course deepens students' knowledge of environmental, economic, and social assessment methodologies and their various applications.
Lernziel	This course has the aim of deepening students' knowledge of the environmental, economic and social assessment methodologies and their various applications.  In particular, students completing the course should have the - ability to judge the scientific quality and reliability of environmental assessment studies, the appropriateness of inventory data and modelling, and the adequacy of life cycle impact assessment models and factors - knowledge about the current state of the scientific discussion and new research developments - ability to properly plan, conduct and interpret environmental assessment studies  In the course element "Implementation of Environmental and other Sustainability Goals", students will learn to - describe key sustainability problems of the current economic system and measuring units. - describe the management system of an organisation and illustrate how to improve its sustainability management (especially planning and controlling), based on current ISO management standards and additional frameworks. - discuss approaches to measure environmental performance measurement of an organisation, including 'organisational LCA' (Ecobalance) - explain the pros and cons of single score environmental assessment methods - demonstrate life cycle costing from a sustainability viewpoint - interpret stakeholder relations of an organisation - (if time allows) describe sustainable supply chain management

Inhalt	<p>Part I (Advanced Environmental Assessments)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inventory database developments, transparency, data quality, data completeness, and data exchange formats, uncertainties</li> <li>- Software tools (MFA, LCA)</li> <li>- Allocation (multioutput processes and recycling)</li> <li>- Hybrid LCA methods.</li> <li>- Consequential and marginal analysis</li> <li>- Impact assessment of waterborne chemical emissions, sum parameters, mixture toxicity</li> <li>- Spatial differentiation in Life Cycle Assessment</li> <li>- Workplace and indoor exposure in Risk and Life Cycle Assessment</li> <li>- Subjectivity in environmental assessments</li> <li>- Multicriteria Decision Analysis</li> <li>- Case Studies</li> </ul> <p>Part II (Implementation of Environmental and other Sustainability Goals):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sustainability problems of the current economic system and its measuring units;</li> <li>- The structure of a management system, and elements to integrate environmental management (ISO 14001) and social management (SA8000 as well as ISO 26000), especially into strategy development, planning, controlling and communication;</li> <li>- Sustainability Opportunities and Innovation</li> <li>- The concept of 'Continuous Improvement'</li> <li>- Life Cycle Costing, Life Cycle Management</li> <li>- environmental performance measurement of an organisation, including 'organisational LCA' (Ecobalance), based on practical examples of companies and new concepts</li> <li>- single score env. assessment methods (Swiss ecopoints)</li> <li>- stakeholder management and sustainability oriented communication</li> <li>- an intro into sustainability issues of supply chain management</li> </ul> <p>Students will get small exercises related to course issues.</p>
Skript	<p>Part I: Slides and background reading material will be available on lecture homepage</p> <p>Part II: Documents will be available on Ilias</p>
Literatur	Will be made available.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course should only be elected by students of environmental engineering with a with a Module in Ecological Systems Design. All other students should take the individual courses in Advanced Environmental Assessment and/or Implementation of Environmental and other Sustainability goals (with or without exercise and lab).</p> <p>Basic knowledge of environmental assessment tools is a prerequisite for this class. Students who have not yet had classwork in this topic are required to read an appropriate textbook before or at the beginning of this course (e.g. Jolliet, O et al. (2016). Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press, Boca Raton - London - New York. ISBN 978-1-4398-8766-0 (Chapters 2-5.2)).</p>

102-0357-00L	Waste Recycling Technologies	W	3 KP	2G	R. Bunge
Kurzbeschreibung	Waste Recycling Technology (WRT) is a sub-discipline of Mechanical Process Engineering. WRT is employed in production plants processing contaminated soil, construction wastes, scrap metal, recovered paper and the like. While WRT is well established in Central Europe, it is only just now catching on in emerging markets as well.				
Lernziel	At the core of this course is the separation of mixtures of solid bulk materials according to physical properties such as color, electrical conductivity, magnetism and so forth. After having taken this course, the students should have concept not only of the unit operations employed in WRT but also of how these unit operations are integrated into the flow sheets of production plants.				
Inhalt	<p>Introduction</p> <p>Waste Recycling: Scope and objectives</p> <p>Waste recycling technologies in Switzerland</p> <p>Fundamentals</p> <p>Properties of particles: Liberation conditions, Particle size and shape, Porosity of bulk materials</p> <p>Fluid dynamics of particles: Stationary particle beds, Fluidized beds, Free settling particles</p> <p>Flow sheet basics: Balancing mass flows</p> <p>Standard processes: batch vs. continuous</p> <p>Assessment of separation success: Separation function; grade vs. recovery</p> <p>Separation Processes</p> <p>Separation according to size and shape (Classification): Screening, Flow separation</p> <p>Separation according to material properties (Concentration): Manual Sorting, Gravity concentration; Magnetic separation, Eddy current separation, Electrostatic separation, Sensor technology, Froth flotation</p>				
Skript	The script consists of the slides shown during the lectures. Background material will be provided on the script-server.				
Literatur	A list of recommended books will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	The topic will be discussed not from the perspective of theory, but rather in the context of practical application. However, solid fundamentals in physics (in particular in mechanics) are strongly recommended.				
102-0617-00L	Basics and Principles of Radar Remote Sensing for Environmental Applications	W	3 KP	2G	I. Hajsek
Kurzbeschreibung	The course will provide the basics and principles of Radar Remote Sensing (specifically Synthetic Aperture Radar (SAR)) and its imaging techniques for the use of environmental parameter estimation.				
Lernziel	<p>The course should provide an understanding of SAR techniques and the use of the imaging tools for bio/geophysical parameter estimation. At the end of the course the student has the understanding of</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. SAR basics and principles,</li> <li>2. SAR polarimetry,</li> <li>3. SAR interferometry and</li> <li>4. environmental parameter estimation from multi-parametric SAR data</li> </ol>				
Inhalt	<p>The course is giving an introduction into SAR techniques, the interpretation of SAR imaging responses and the use of SAR for different environmental applications. The outline of the course is the following:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction into SAR basics and principles</li> <li>2. Introduction into electromagnetic wave theory</li> <li>3. Introduction into scattering theory and decomposition techniques</li> <li>4. Introduction into SAR interferometry</li> <li>5. Introduction into polarimetric SAR interferometry</li> <li>6. Introduction into bio/geophysical parameter estimation (classification/segmentation, soil moisture estimation, earth quake and volcano monitoring, forest height inversion, wood biomass estimation etc.)</li> </ol>				
Skript	Handouts for each topic will be provided				

Literatur	First readings for the course: Woodhouse, I. H., Introduction into Microwave Remote Sensing, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2006. Lee, J.-S., Potier, E., Polarimetric Radar Imaging: From Basics to Applications, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2009. Complete literature listing will be provided during the course.				
<b>101-0187-00L</b>	<b>Structural Reliability and Risk Analysis</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Marelli</b>
Kurzbeschreibung	Structural reliability aims at quantifying the probability of failure of systems due to uncertainties in their design, manufacturing and environmental conditions. Risk analysis combines this information with the consequences of failure in view of optimal decision making. The course presents the underlying probabilistic modelling and computational methods for reliability and risk assessment.				
Lernziel	The goal of this course is to provide the students with a thorough understanding of the key concepts behind structural reliability and risk analysis. After this course the students will have refreshed their knowledge of probability theory and statistics to model uncertainties in view of engineering applications. They will be able to analyze the reliability of a structure and to use risk assessment methods for decision making under uncertain conditions. They will be aware of the state-of-the-art computational methods and software in this field.				
Inhalt	Engineers are confronted every day to decision making under limited amount of information and uncertain conditions. When designing new structures and systems, the design codes such as SIA or Euro- codes usually provide a framework that guarantees safety and reliability. However the level of safety is not quantified explicitly, which does not allow the analyst to properly choose between design variants and evaluate a total cost in case of failure. In contrast, the framework of risk analysis allows one to incorporate the uncertainty in decision making.  The first part of the course is a reminder on probability theory that is used as a main tool for reliability and risk analysis. Classical concepts such as random variables and vectors, dependence and correlation are recalled. Basic statistical inference methods used for building a probabilistic model from the available data, e.g. the maximum likelihood method, are presented.  The second part is related to structural reliability analysis, i.e. methods that allow one to compute probabilities of failure of a given system with respect to prescribed criteria. The framework of reliability analysis is first set up. Reliability indices are introduced together with the first order-second moment method (FOSM) and the first order reliability method (FORM). Methods based on Monte Carlo simulation are then reviewed and illustrated through various examples. By-products of reliability analysis such as sensitivity measures and partial safety coefficients are derived and their links to structural design codes is shown. The reliability of structural systems is also introduced as well as the methods used to reassess existing structures based on new information.  The third part of the course addresses risk assessment methods. Techniques for the identification of hazard scenarios and their representation by fault trees and event trees are described. Risk is defined with respect to the concept of expected utility in the framework of decision making. Elements of Bayesian decision making, i.e. pre-, post and pre-post risk assessment methods are presented.  The course also includes a tutorial using the UQLab software dedicated to real world structural reliability analysis.				
Skript	Slides of the lectures are available online every week. A printed version of the full set of slides is proposed to the students at the beginning of the semester.				
Literatur	Ang, A. and Tang, W.H, Probability Concepts in Engineering - Emphasis on Applications to Civil and Environmental Engineering, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2007.  S. Marelli, R. Schöbi, B. Sudret, UQLab user manual - Structural reliability (rare events estimation), Report UQLab-V0.92-107.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic course on probability theory and statistics				
<b>363-0387-00L</b>	<b>Corporate Sustainability</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>V. Hoffmann</b>
Kurzbeschreibung	The lecture explores current challenges of corporate sustainability and prepares students to become champions for sustainable business practices. In the beginning, traditional lectures are complemented by e-modules that allow students to train critical thinking skills. In the 2nd half of the semester, students work in teams on sustainability challenges related to water, energy, mobility, and food.				
Lernziel	Students - assess the limits and the potential of corporate sustainability for sustainable development - develop critical thinking skills (argumentation, communication, evaluative judgment) that are useful in the context of corporate sustainability using an innovative writing and peer review method. - recognize and realize opportunities through team work for corporate sustainability in a business environment - present strategic recommendations in teams with different output formats (tv-style debate, consultancy pitch, technology model walk-through, campaign video)				
Inhalt	In the first part of the semester, Prof. Volker Hoffmann will share his insights on corporate sustainability with you through a series of lectures. They introduce you to a series of critical thinking exercises and build a foundation for your group work. In the second part of the semester, you participate in one of four tracks in which SusTec researchers will coach your groups through a seven-step program. Our ambition is that you improve your analytic and organizational skills and that you can confidently stand up for corporate sustainability in a professional setting. You will share the final product of your work with fellow students in a final puzzle session at the end of the semester.  <a href="http://www.sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html">http://www.sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html</a>				
Skript	Presentation slides will be made available on moodle prior to lectures.				
Literatur	Literature recommendations will be distributed during the lecture				
<b>701-1543-00L</b>	<b>Transdisciplinary Methods and Applications</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>P. Krütli, M. Stauffacher</b>
Kurzbeschreibung	The course deals with transdisciplinary (td) methods, concepts and their applications in the context of case studies and problem-oriented research projects. Td methods are used in research at the science-society interface as well as when collaborating across scientific disciplines. Students learn to apply methods within a functional framework. The format of the course is seminar-like, interactive.				
Lernziel	At the end of the course, students: - know purpose, function and algorithm of a selected number of transdisciplinary methods - understand the methods' functional application in case studies and other problem-oriented research projects - are able to reflect on potential, limits and necessity of transdisciplinary methods				
Inhalt	The lecture is structured as follows: - overview of concepts and methods of inter-/transdisciplinary integration of knowledge, values and interests (ca. 20%) - analysis of a selected number of transdisciplinary methods focusing problem framing, problem analysis, and impact (ca. 50%) - practical application of the methods in a broader project setting (ca. 30%)				
Skript	Handouts are provided				
Literatur	Selected scientific articles and book-chapters				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is recommended for students considering to enroll in the transdisciplinary case study (tdCS) in the Spring semester (701-1502-00L)				
<b>701-1541-00L</b>	<b>Multivariate Methods</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>R. Hansmann</b>
	<i>Studierenden der Umweltwissenschaften mit der Vertiefung Umweltsysteme und Politikanalyse wird sehr empfohlen entweder die Lehrveranstaltung 701-1541-00</i>				

im Herbstsemester ODER 752-2110-00 im  
Frühjahrssemester zu belegen.

Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung behandelt multivariate statistische Methoden wie lineare Regression, Varianzanalyse, Clusteranalyse, Faktorenanalyse und logistische Regression.
Lernziel	Erlernen (1) von Grundlagen und Anwendungsbedingungen unterschiedlicher multivariater Methoden, (2) der Schätzung, Spezifikation und Diagnostik von Modellen, (3) der Anwendung der Methoden mittels geeigneter Software anhand von Datensätzen im PC-Labor.
Inhalt	Die Veranstaltung beginnt mit einer Einführung in multivariate Methoden wie Varianzanalyse und multiple lineare Regression, bei denen eine metrische abhängige Variable durch mehrere unabhängige Variablen "erklärt" wird. Es folgen die zwei strukturierenden Verfahren Clusteranalyse und Faktorenanalyse. Im letzten Teil werden Verfahren zur Untersuchung von Zusammenhängen mit dichotomen oder polytomen abhängigen Variablen (z.B. die Wahl von Verkehrsmitteln) vorgestellt.
Literatur	Wird zu Veranstaltungsbeginn bekannt gegeben.

<b>701-1551-00L</b>	<b>Sustainability Assessment</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>P. Krütli, C. E. Pohl</b>
Kurzbeschreibung	The course deals with the concepts and methodologies for the analysis and assessment of sustainable development. A special focus is given to the social dimension and to social justice as a guiding principle of sustainability. The format of the course is seminar-like, interactive.				
Lernziel	At the end of the course, students: - know core concepts of sustainable development, the concept of social justice in the context of sustainability, a selection of methodologies for the assessment of sustainable development - have a deepened understanding of the challenges of trade-offs between the different goals of sustainable development and their respective impacts on individual and societal decision-making				
Inhalt	The course is structured as follows: - overview of rationale, objectives, concepts and origins of sustainable development (ca. 15%) - overview of the concept of social justice as guiding principle of the social dimension of sustainability (ca. 25%) - analysis of a selection of methodologies to assess sustainable development in a variety of contexts (60%)				
Skript	Handouts are provided				
Literatur	Selected scientific articles and book-chapters				
Voraussetzungen / Besonderes	Students of this course may also be interested in the course transdisciplinary case study (tdCS) in the Spring semester (701-1502-00L)				
<b>851-0589-00L</b>	<b>Technology and Innovation for Development</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>P. Aerni</b>
Kurzbeschreibung	Technological change plays a crucial role in efforts to create a more sustainable future. In this context, policy decision makers must design rules that minimize its risks and maximize its benefits for society at large. The course discusses this challenge from an interdisciplinary perspective taking into account legal, economic, historical, development and environmental aspects..				
Lernziel	- to recognize the challenges and opportunities of technological change in terms of sustainable development - to become familiar with policy instruments to promote innovation - to improve understanding of political decision-making processes in the regulation of science & technology - improved understanding of the role of science and technology in the context of human and societal development				
Inhalt	Science and Technology Policy is normally associated with the improvement of national competitiveness; yet, it is also an integral part of effective environmental and development policies. The course will discuss the challenges and opportunities of technological change in terms of sustainable development and show how public policy on the national and the international level is responding to this change.  In this context, students are to become familiar with the basic principles of political economy and New Growth Theory and how such theories help explain political decisions as well as political outcomes in the area of Science, Technology and Innovation. State interventions are either designed to regulate (e.g. environmental regulations, anti-trust law) or facilitate (e.g. intellectual property rights protection, public investment in R&D and technical education, technology transfer) technological change. This will be illustrated by looking at different industries and different national systems of innovation. Subsequently the positive and negative consequences for society and the natural environment will be discussed from a short-term and a long-term perspective.				
Skript	Reader with issue-specific articles. E-version is partly available under <a href="https://www.ethz.ch/content/specialinterest/gess/cis/international-relations/en/teaching/materials/tech.html">https://www.ethz.ch/content/specialinterest/gess/cis/international-relations/en/teaching/materials/tech.html</a>				

Literatur

Aerni, P. 2017. 'Principled Embeddedness': How Foreign Direct Investment May Contribute To Inclusive And Sustainable Growth In Developing Economies. *ATDF Journal* 9(1/2), 3-19

Aerni, P. 2016a. Coping with Migration-Induced Urban Growth: Addressing the Blind Spot of UN Habitat. *Sustainability* 8(800), doi:10.3390/su8080800

Aerni, P. 2016b. The importance of public-private partnerships in the provision of global public goods. An academic view. In: *Swiss Investment for a Better World, Swiss Sustainable Finance*.

Aerni, P., Gagalac, F., Scholderer, J. 2016. The role of biotechnology in combating climate change: A question of politics. *Science and Public Policy* (43): 13–28.

Aerni, P. 2015a. Entrepreneurial Rights as Human Rights. *Banson, Cambridge* (June 2015) (available online: <http://www.ourplanet.com/rights/index.php>)

Aerni, P. 2015b. *The Sustainable Provision of Environmental Services: From Regulation to Innovation*. Springer, Heidelberg.

Aerni, P. 2013. Resistance to agricultural biotechnology: the importance of distinguishing between weak and strong public attitudes. *Biotechnology Journal* 8 (10): 1129–1132.

Aerni, Philipp. 2007. Exploring the Linkages between Commerce, Higher Education and Human Development: A Historical Review. *ATDF Journal* 4(2): 35-47.

Aerni, Philipp. 2004. Risk, Regulation and Innovation: The Case of Aquaculture and Transgenic Fish. *Aquatic Sciences* 66: 327-341.

Arthur, Brian. 2009. *The Nature of Technology*. New York: Free Press.

Carr, N. 2008. *The Big Switch. Rewiring the World from Edison to Google*. W. W. Norton & Company, New York.

Desai, M. (2003) *Public Goods: A Historical Perspective*. In Kaul, I., Conceicao, P., Le Goulven, K. and Mendoza, R.U. eds., 2003. *Providing global public goods: managing globalization*. Oxford University Press.

Diamond, Jared. 1999. *Guns, Germs and Steel*. New York: Norton.

Fraiberg, S. 2017. Start-up nation: Studying transnational entrepreneurial practices in Israel's start-up ecosystem. *Journal of Business and Technical Communication*, 31(3), 350-388.

Hahn, R. W. and Sunstein, C. 2005. The Precautionary Principle as a Basis for Decision Making. *The Economist's Voice* 2(2): 1-9

Heal, J.. 1999. New Strategies for the Provision of Global Public Goods. In: Kaul, Inge, Grunberg, Isabelle, and Marc A. Stern (eds) *Global Public Goods. International Cooperation in the 21th century*. Published for the United Nations Development Program. New York, Oxford University Press: 220-239

Hidalgo, C. 2015. *When information grows*. Basic Books.

Jacobs, J. 1969. *The Economy of Cities*. Vintage Books.

Kaplan, R. S., Serafeim, G., Tugendhat, E. (2018). *Inclusive Growth: Profitable Strategies for Tackling Poverty and Inequality*. *Harvard Business Review*, 96(1), 127-133.

Malakoff, D. 2011. Are More People Necessarily a Problem? *Science* 29 (333): 544-546

Malerba, Franco, and Luigi Orsenigo. 2015 The evolution of the pharmaceutical industry. *Business History* 57.5 (2015): 664-687.

Mazzucato, M. (2016). From market fixing to market-creating: a new framework for innovation policy. *Industry and Innovation*, 23(2), 140-156.

Mokyr, J. (2016). *A culture of growth: the origins of the modern economy*. Princeton University Press.

Roa, C., Hamilton, R.S., Wenzl, P. and Powell, W., 2016. *Plant Genetic Resources: Needs, Rights, and Opportunities*. *Trends in Plant Science*, 21(8), pp.633-636.

Romer, Paul. 1994. New Goods, Old Theory and the Welfare Costs of Trade Restrictions. *Journal of Development Economics* 43 (1): 5-38.

Schumpeter, Joseph A. 1942. *Capitalism, Socialism and Democracy*. New York, Harper Collins Publishers.

The Economist. 2014. *Biodiversity Report*. September, 2013: 1-14

Wang, F. & Matsuoka, M. (2018) A new green revolution on the horizon. *Nature Magazine* 360: 563-4.

Ziegler, N., Gassmann, O. and Friesike, S. 2014. Why do firms give away their patents for free? *World Patent Information* 37: 19–25

Voraussetzungen /  
Besonderes

The 2-hour course (5-7 p.m.) will be held as a series of lectures. The course materials will be available in form of an electronic Reader at the beginning of the semester.  
The class will be taught in English.  
Students will be asked to make a contribution in class choosing one out of three options:  
(a) presentation in class (15 Minutes) based on a paper to be discussed on a particular day in class  
(b) review paper based on a selected publication in the course material  
(c) preparation of questions for a selected invited speaker, and subsequent submission of protocol about the content of the talk and the discussion

In addition, they will have to pass a written test at the end of the course in order to obtain 3 credit points in the ECTS System. In the final mark (a) will have a weight of 40% and (b) 60%.

<b>701-0015-00L</b>	<b>Transdisciplinary Research: Challenges of Interdisciplinarity and Stakeholder Engagement</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>M. Stauffacher, C. E. Pohl</b>
Kurzbeschreibung	This seminar is designed for PhD students and PostDoc researchers from all departments involved in inter- or transdisciplinary research. It addresses challenges of this kind of research and discusses these using scientific literature presenting case studies, concepts, theories, methods and tools. It concludes with a 10-step approach to make participants' research projects more societally relevant.				
Lernziel	Participants know specific challenges of inter- and transdisciplinary research. They know concepts and methods to tackle questions like: how to integrate knowledge from different disciplines, how to engage with other societal actors, how to secure broader impact of research? They learn to critically reflect their research project in its societal context and on their role as scientists.				
Inhalt	The seminar covers the following topics: (1) Theories and concepts of inter- and transdisciplinary research (2) The specific challenges of inter- and transdisciplinary research (3) Collaborating disciplines (4) Engaging with stakeholders (5) Exploration of tools and methods (6) 10 steps to make participants' research projects more societally relevant				
Literatur	Literature will be made available to the participants. The following open access article builds a core element of the course: Pohl, C., Krütli, P., & Stauffacher, M. (2017). Ten Reflective Steps for Rendering Research Societally Relevant. <i>GAIA</i> 26(1), 43-51 doi: 10.14512/gaia.26.1.10 available at: <a href="http://www.ingentaconnect.com/contentone/oekom/gaia/2017/00000026/00000001/art00011">http://www.ingentaconnect.com/contentone/oekom/gaia/2017/00000026/00000001/art00011</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Participation in the course requires participants to be working on their own research project.				

<b>701-0473-00L</b>	<b>Wettersysteme</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. A. Sprenger, F. Scholder-Aemisegger</b>
Kurzbeschreibung	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; globalen Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht				



Lernziel	Die Studierenden können: - die gängigen Mess- und Analysemethoden der Atmosphärendynamik erklären - mathematische Grundlagen der Atmosphärendynamik beispielhaft erklären - die Dynamik von globalen und synoptisch-skaligen Prozessen erklären - den Einfluss von Gebirgen auf die Atmosphärendynamik erklären				
Inhalt	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; Überblick und Energetik der globalen Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht				
Skript	Vorlesungsskript + Folien				
Literatur	Atmospheric Science, An Introductory Survey John M. Wallace and Peter V. Hobbs, Academic Press				
<b>701-0479-00L</b>	<b>Umwelt-Fluiddynamik</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>H. Wernli, M. Croci-Maspoli</b>
Kurzbeschreibung	Die physikalischen Grundbegriffe und mathematischen Grundgleichungen zur Beschreibung von Umweltfluidsystemen auf der rotierenden Erde werden vermittelt. Grundlegende Konzepte (z.B. Vorticity-Dynamik und Wellen) werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit Beispielen illustriert. Übungen helfen, den Stoff zu vertiefen.				
Lernziel	Die Studierenden können - Grundlagen, Konzepte und Methoden der Umweltfluiddynamik nennen. - die Komponenten der Grundgleichungen verstehen und diskutieren. - physikalische Grundgleichungen zur Berechnung einfacher Problemstellungen der Umweltfluiddynamik anwenden.				
Inhalt	Physikalische Grundbegriffe und mathematische Grundgleichungen: Kontinuumshypothese, Kräfte, Konstitutivgesetze, Zustandsgleichungen und Grundlagen der Thermodynamik, Kinematik, Sätze für Masse, Impuls auf der rotierenden Erde. Konzepte und erläuternde Strömungssysteme: Vorticity-Dynamik, Grenzschichten, Instabilität, Turbulenz - in Bezug auf Umweltfluidsysteme. Skalen-Analyse: Dimensionslose Variable und dynamische Ähnlichkeit, Vereinfachungen der Strömungssysteme, z.B. Flachwasserannahme, geostrophische Strömung. Wellen in Umweltströmungssystemen.				
Skript	Wird abgegeben, in englischer Sprache.				
Literatur	Besprechung im Kurs. Siehe auch: web-Seite.				
<b>701-1315-00L</b>	<b>Biogeochemistry of Trace Elements</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Voegelin, S. Bouchet, L. Winkel</b>
Kurzbeschreibung	The course addresses the biogeochemical classification and behavior of trace elements, including key processes driving the cycling of important trace elements in aquatic and terrestrial environments and the coupling of abiotic and biotic transformation processes of trace elements. Examples of the role of trace elements in natural or engineered systems will be presented and discussed in the course.				
Lernziel	The students are familiar with the chemical characteristics, the environmental behavior and fate, and the biogeochemical reactivity of different trace elements. They are able to apply their knowledge on the interaction of trace elements with geosphere components and on abiotic and biotic transformation processes of trace elements to discuss and evaluate the behavior and impact of trace elements in aquatic and terrestrial systems.				
Inhalt	(i) Definition, importance and biogeochemical classification of trace elements. (ii) Key biogeochemical processes controlling the cycling of different trace elements (base metals, redox-sensitive and chalcophile elements, volatile trace elements) in natural and engineered environments. (iii) Abiotic and biotic processes that determine the environmental fate and impact of selected trace elements.				
Skript	Selected handouts (lecture notes, literature, exercises) will be distributed during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to be familiar with the basic concepts of aquatic and soil chemistry covered in the respective classes at the bachelor level (soil mineralogy, soil organic matter, acid-base and redox reactions, complexation and sorption reactions, precipitation/dissolution reactions, thermodynamics, kinetics, carbonate buffer system). This lecture is a prerequisite for attending the laboratory course "Trace elements laboratory".				
<b>701-1681-00L</b>	<b>Element Balancing and Soil Functions in Managed Ecosystems</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Keller</b>
Kurzbeschreibung	Die Stoffbilanzierung von landwirtschaftlichen Böden und die Bewertung von Bodenfunktionen wird in praktischen Computerübungen an realen Fallbeispielen angewandt, um Vorsorgemassnahmen gegen Bodenbelastungen zu planen, und um eine nachhaltige Nutzung von regionalen Agrarökosystemen auch im Kontext der Raumplanung zu unterstützen.				
Lernziel	Die Studierende können veränderte Landnutzungen auf die Stoffkreisläufe von Agrarökosystemen und den Dienstleistungen des Bodens (Bodenfunktionen) abschätzen und kritisch beurteilen. Sie entwerfen Lösungsansätze für stoffliche Bodenschutzprobleme auf regionaler Ebene und lernen unterschiedliche Methoden zur Bewertung von Bodenfunktionen kennen.				
Inhalt	Die Studenten wenden eine regionale Bilanzierungsmethode für schweizer Regionen in Computerübungen an und bewerten relevante Bodenfunktionen der landwirtschaftlichen Böden. Sie beurteilen die Nachhaltigkeit gegenwärtiger Landnutzungen und optimieren die Nährstoff- und Schwermetallflüsse in Agrarökosystemen mit geeigneten Massnahmen. Die StudentInnen werden die Gelegenheit haben spezifische Szenarien zu berechnen. Besonderes Augenmerk gilt den Dienstleistungen des Bodens (Regulierungs-, Produktions- und Lebensraumfunktion) und deren Bewertung auf der Basis von Bodenkartierungsdaten.				
Skript	Literatur und Übungsunterlagen Fallstudie				
Literatur	Literatur wird in der Vorlesung abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung ist aufgeteilt in Vorlesungsstunden und Übungsstunden im Computerraum. Die Veranstaltung findet 14 tägig im Block à 4 h statt. Voraussetzung (Empfohlen): - Bodenschutz und Landnutzung - Biochemistry of Trace Elements - Angewandte Bodenökologie				
<b>101-0258-00L</b>	<b>Flussbau</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>G. R. Bezzola</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur quantitativen Beschreibung von Abfluss, Sedimenttransport sowie morphologischer Veränderungen wie Erosion oder Auflandung in Fließgewässern. Behandelt werden weiter die Bemessung und konstruktive Ausbildung flussbaulicher Massnahmen zur Gewährleistung einer ausreichenden Kapazität und Stabilität des Gewässers sowie seiner ökologischen Funktionen.				
Lernziel	Die Studierenden sollen - die Zusammenhänge zwischen Abfluss, Sedimenttransport und Gerinnebildung kennen und quantitativ beschreiben können - die Grundlagen, Ansätze und Methoden zur Behandlung flussbaulicher Fragestellungen im Zusammenhang mit dem Schutz vor Hochwasser und der Renaturierung von Fließgewässern kennen und anwenden können - flussbauliche Massnahmen zur Beeinflussung der Prozesse in Fließgewässern entwerfen, dimensionieren und konstruktiv ausgestalten können				

Inhalt	<p>Der erste Teil der Vorlesung ist den zur Behandlung flussbaulicher Fragen notwendigen Grundlagen gewidmet. Dabei werden die Methoden zur Erhebung der Kornverteilung des Sohlenmaterials, die Abflussberechnung in alluvialen Flüssen, der Prozess der natürlichen Sohlenabpfästerung, die Gesetzmässigkeiten des Transport- und Erosionsbeginns sowie des Sedimenttransports (Geschiebe- und Schwebstofftransport) behandelt.</p> <p>Im zweiten Teil wird das Vorgehen zur Quantifizierung des Geschiebehaushalts und morphologischer Veränderungen (Erosion, Auflandung) in Flusssystemen erläutert. Daneben werden die Prozesse der natürlichen Gerinnebildung und die verschiedenen Erscheinungsformen von Flüssen (gerade, mäandrierend, verzweigt) besprochen. Jeweils eigene Kapitel sind den Themen Gerinnestabilität, Sohlenformen, Flussmorphologie und Kolk gewidmet.</p> <p>Der letzte Teil beschäftigt sich mit der Bemessung und konstruktiven Ausbildung flussbaulicher Massnahmen. Vertieft behandelt werden der Schutz von Ufern sowie die Stabilisierung des Längenprofils.</p>				
Skript	Skript "Flussbau" (470 Seiten, inklusive Literaturverzeichnis)				
Literatur	Auf weiterführende Literatur wird im Skript verwiesen.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Dringend empfohlene Vorlesungen: "Hydrology" (102-0293-AAL), Hydraulik I (101-0203-01L) und Wasserbau (101-0206-00L).</p> <p>Zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs wird eine praktische Übung (freiwillig, unbenotet) angeboten. Diese Übung basiert auf Daten, welche teilweise durch die Studierenden an einem Fluss in der Natur erhoben werden. Sie umfasst nebst der Beschaffung der Grundlagen und der Erhebung der Daten im Feld eine Abflussberechnung, die Ermittlung des Transport- und Erosionsbeginns und die Berechnung der jährlichen Geschiebefracht für einen ausgewählten Flussabschnitt.</p>				
<b>102-0337-00L</b>	<b>Landfilling, Contaminated Sites and Radioactive Waste Repositories ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>W. Hummel, M. Plötze</b>
Kurzbeschreibung	Practices of landfilling and remediation of contaminated sites and disposal of radioactive waste are based on the same concepts that aim to protect the environment. The assessment of contaminants that may leach into the environment as a function of time and how to reduce the rate of their release is key to the design of chemical, technical and geological barriers.				
Lernziel	<p>Upon successful completion of this course students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- assess the risk posed to the environment of landfills, contaminated sites and radioactive waste repositories in terms of fate and transport of contaminants</li> <li>- describe technologies available to minimize environmental contamination</li> <li>- describe the principles in handling of contaminated sites and to propose and evaluate suitable remediation techniques</li> <li>- explain the concepts that underlie radioactive waste disposal practices</li> </ul>				
Inhalt	<p>This lecture course comprises of lectures with exercises and guided case studies.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A short overview of the principles of environmental protection in waste management and how this is applied in legislation.</li> <li>- A overview of the chemistry underlying the release and transport of contaminants from the landfilled/contaminated material/radioactive waste repository focusing on processes that control redox state and pH buffer capacity; mobility of heavy metals and organic compounds</li> <li>- Technical barrier design and function. Clay as a barrier.</li> <li>- Contaminated site remediation: Site evaluation, remediation technologies</li> <li>- Concepts and safety in radioactive waste management</li> <li>- Role of the geological and engineered barriers and radionuclide transport in geological media.</li> </ul>				
Skript	Short script plus copies of overheads				
Literatur	Literature will be made available.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is an interdisciplinary course aimed at environmental scientists and environmental engineers.				
<b>151-0709-00L</b>	<b>Stochastic Methods for Engineers and Natural Scientists</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>D. W. Meyer-Masseti</b>
	<i>Number of participants limited to 45.</i>				
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction into stochastic methods that are applicable for example for the description and modeling of turbulent and subsurface flows. Moreover, mathematical techniques are presented that are used to quantify uncertainty in various engineering applications.				
Lernziel	By the end of the course you should be able to mathematically describe random quantities and their effect on physical systems. Moreover, you should be able to develop basic stochastic models of such systems.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Probability theory, single and multiple random variables, mappings of random variables</li> <li>- Estimation of statistical moments and probability densities based on data</li> <li>- Stochastic differential equations, Ito calculus, PDF evolution equations</li> <li>- Polynomial chaos and other expansion methods</li> </ul> <p>All topics are illustrated with engineering applications.</p>				
Skript	Detailed lecture notes will be provided.				
Literatur	<p>Some textbooks related to the material covered in the course:</p> <p>Stochastic Methods: A Handbook for the Natural and Social Sciences, Crispin Gardiner, Springer, 2010  The Fokker-Planck Equation: Methods of Solutions and Applications, Hannes Risken, Springer, 1996  Turbulent Flows, S.B. Pope, Cambridge University Press, 2000  Spectral Methods for Uncertainty Quantification, O.P. Le Maitre and O.M. Knio, Springer, 2010</p>				
<b>102-0377-00L</b>	<b>Air Pollution Modeling and Chemistry</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Henne, A. C. Gerecke, S. Reimann Bhend</b>
Kurzbeschreibung	Air pollutants cause negative effects on humans, wildlife and buildings. To control and reduce the impact of air pollutants, their transfer from sources to receptors needs to be known. This transfer includes transport within the atmospheric boundary layer, chemical transformation reactions and phase-transfer processes from air to liquid and solid materials (aerosols, water, ...).				
Lernziel	The students understand the fundamental principles of atmospheric transport, dispersion and chemistry of pollutants on the local to regional scale and their transfer between air and condensed phases (aerosols, water, solids). This includes the knowledge of important atmospheric reactions, sources and sinks. The obtained understanding enables the students to apply computational tools to predict the transport and transformation of chemicals at the local to regional scale.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Structure of the Atmosphere</li> <li>- Thermodynamics of the atmosphere</li> <li>- Atmospheric stability</li> <li>- Atmospheric boundary layer and turbulence</li> <li>- Dispersion in the atmospheric boundary layer</li> <li>- Numerical models of atmospheric dispersion</li> <li>- Gas phase reaction kinetics</li> <li>- Tropospheric chemistry and ozone formation</li> <li>- Chemistry box models</li> <li>- Volatile organic pollutants (VOCs) and semi-volatile organic pollutants (SVOCs)</li> <li>- Distribution of chemicals between different phases</li> <li>- Kinetics of phase transfer processes</li> <li>- Computational tools to estimate volatility, distribution and phase transfer rates of organic chemicals</li> </ul>				

Skript	Continued updates of: -Slides and handouts -Home assignments and sample solutions -R package and code for some of the home assignments -Free software packages for estimation of properties and fate of organic chemicals -Key journal articles as discussed during lecture
Literatur	Atmospheric chemistry Jacobson, M.Z., 2012. Air Pollution and Global Warming: History, Science and Solutions, 405 pp., Cambridge University Press. Finlayson-Pitts, B. J. and Pitts, J. N., 2000. Chemistry of the upper and lower atmosphere, 969 pp., Academic Press, San Diego. Seinfeld, J. H. and Pandis, S. N., 2012. Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, 3 ed., 1203 pp., Wiley.  Environmental organic chemistry and mass transfer Schwarzenbach, R.P., Gschwend, P. M., Imboden, D. M., 2002. Environmental Organic Chemistry, 1328 pp, Wiley & sons, New York Mackay D., Multimedia environmental models : the fugacity approach; Boca Raton, Fla. : Lewis Publishers; 2001; 2nd ed  Atmospheric dynamics and boundary layer Stull, R. B., 1988. An Introduction to Boundary Layer Meteorology, 666 pp., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. Etiling, D., 2008. Theoretische Meteorologie Eine Einfuhrung, 3 ed., 376 pp., Springer.  Atmospheric modelling Jacobson, M. Z., 2005. Fundamentals of atmospheric modeling, 2 ed., 813 pp., Cambridge University Press.  Introduction to R Dalgaard, P., 2002. Introductory statistics with R, 267 pp., Springer, New York strongly recommended: 102-0635-01L Luftreinhaltung (Air Pollution Control) or similar
Voraussetzungen / Besonderes	
<b>701-0535-00L</b>	<b>Environmental Soil Physics/Vadose Zone Hydrology W 3 KP 2G+2U D. Or</b>
Kurzbeschreibung	The course provides theoretical and practical foundations for understanding and characterizing physical and transport properties of soils/ near-surface earth materials, and quantifying hydrological processes and fluxes of mass and energy at multiple scales. Emphasis is given to land-atmosphere interactions, the role of plants on hydrological cycles, and biophysical processes in soils.
Lernziel	Students are able to - characterize quantitative knowledge needed to measure and parameterize structural, flow and transport properties of partially-saturated porous media. - quantify driving forces and resulting fluxes of water, solute, and heat in soils. - apply modern measurement methods and analytical tools for hydrological data collection - conduct and interpret a limited number of experimental studies - explain links between physical processes in the vadose-zone and major societal and environmental challenges
Inhalt	Weeks 1 to 3: Physical Properties of Soils and Other Porous Media Units and dimensions, definitions and basic mass-volume relationships between the solid, liquid and gaseous phases; soil texture; particle size distributions; surface area; soil structure. Soil colloids and clay behavior  Soil Water Content and its Measurement - Definitions; measurement methods - gravimetric, neutron scattering, gamma attenuation; and time domain reflectometry; soil water storage and water balance.  Weeks 4 to 5: Soil Water Retention and Potential (Hydrostatics) - The energy state of soil water; total water potential and its components; properties of water (molecular, surface tension, and capillary rise); modern aspects of capillarity in porous media; units and calculations and measurement of equilibrium soil water potential components; soil water characteristic curves definitions and measurements; parametric models; hysteresis. Modern aspects of capillarity  Demo-Lab: Laboratory methods for determination of soil water characteristic curve (SWC), sensor pairing  Weeks 6 to 9: Water Flow in Soil - Hydrodynamics: Part 1 - Laminar flow in tubes (Poiseuille's Law); Darcy's Law, conditions and states of flow; saturated flow; hydraulic conductivity and its measurement.  Lab #1: Measurement of saturated hydraulic conductivity in uniform and layered soil columns using the constant head method.  Part 2 - Unsaturated steady state flow; unsaturated hydraulic conductivity models and applications; non-steady flow and Richards Eq.; approximate solutions to infiltration (Green-Ampt, Philip); field methods for estimating soil hydraulic properties. Midterm exam  Lab #2: Measurement of vertical infiltration into dry soil column - Green-Ampt, and Philip's approximations; infiltration rates and wetting front propagation.  Part 3 - Use of Hydrus model for simulation of unsaturated flow  Week 10 to 11: Energy Balance and Land Atmosphere Interactions - Radiation and energy balance; evapotranspiration definitions and estimation; transpiration, plant development and transpiration coefficients small and large scale influences on hydrological cycle; surface evaporation.  Week 12 to 13: Solute Transport in Soils Transport mechanisms of solutes in porous media; breakthrough curves; convection-dispersion eq.; solutions for pulse and step solute application; parameter estimation; salt balance.  Lab #3: Miscible displacement and breakthrough curves for a conservative tracer through a column; data analysis and transport parameter estimation.  Additional topics:  Temperature and Heat Flow in Porous Media - Soil thermal properties; steady state heat flow; nonsteady heat flow; estimation of thermal properties; engineering applications.  Biological Processes in the Vadose Zone An overview of below-ground biological activity (plant roots, microbial, etc.); interplay between physical and biological processes. Focus on soil-atmosphere gaseous exchange; and challenges for bio- and phytoremediation.
Skript	Classnotes on website: Vadose Zone Hydrology, by Or D., J.M. Wraith, and M. Tuller (available at the beginning of the semester) <a href="http://www.step.ethz.ch/education/vadose-zone-hydrology.html">http://www.step.ethz.ch/education/vadose-zone-hydrology.html</a>

Literatur	Supplemental textbook (not mandatory) -Environmental Soil Physics, by: D. Hillel				
<b>102-0317-03L</b>	<b>Advanced Environmental Assessment (Computer Lab W I)</b>	<b>1 KP</b>	<b>1U</b>	<b>S. Pfister</b>	
Kurzbeschreibung	Different tools and software used for environmental assessments, such as LCA are introduced. The students will have hands-on exercises in the computer rooms and will gain basic knowledge on how to apply the software and other resources in practice				
Lernziel	Become acquainted with various software programs for environmental assessment including Life Cycle Assessment, Environmental Risk Assessment, Probabilistic Modeling, Material Flow Analysis.				
<b>101-1250-00L</b>	<b>Wildbach- und Hangverbau</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>D. Rickenmann</b>
Kurzbeschreibung	Hydromechanische, geotechnische und dynamische Prozesse in Wildbachgerinnen und Hängen. Interaktionen zwischen Wildbächen und Seitenhängen. Technische und ingenieurbio-logische Stabilisierungsmassnahmen. Gefahrenbeurteilung und Gesamtzusammenhänge in Einzugsgebieten. Bemessung von Schutzsystemen. Grenzen technischer Massnahmen. Ueberwachung und Unterhalt von Schutzmassnahmen.				
Lernziel	Ziel Erkennen und Verstehen von Gerinne- und Hangprozessen und deren gegenseitigen Beeinflussung. Methoden der Gefahrenbeurteilung zum Schutz vor Naturgefahren sowie technische- und biologische Schutzmassnahmen kennen lernen und bewerten. Gefährdungsbilder und Einwirkungen auf Systeme darstellen. Bemessung und Konstruktion von Schutzsystemen. Beurteilen der räumlichen und zeitlichen Entwicklung mit und ohne Schutzmassnahmen.				
Inhalt	Inhalt Hydromechanische, geotechnische und dynamische Prozesse in Wildbachgerinnen und Hängen. Interaktionen zwischen Wildbächen und Seitenhängen. Technische und ingenieurbio-logische Stabilisierungsmassnahmen. Einwirkungen auf Schutzsysteme. Gefahrenbeurteilung und Gesamtzusammenhänge in Einzugsgebieten. Bemessung von Schutzsystemen. Grenzen technischer Massnahmen. Ueberwachung und Unterhalt technischer und ingenieurbio-logischer Systeme.				
Skript	siehe "Literatur"				
Literatur	Literatur - Böll, A. (1997): Wildbach- und Hangverbau, Berichte der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Nr. 343, 123p. - Rickenmann, D. (2014): Methoden zur quantitativen Beurteilung von Gerinneprozessen in Wildbächen. WSL Berichte, Nr. 9, 105p. ( <a href="http://www.wsl.ch/publikationen/pdf/13549.pdf">www.wsl.ch/publikationen/pdf/13549.pdf</a> ) - Rickenmann, D. (2016): Methods for the quantitative assessment of channel processes in torrents (steep streams). IAHR monograph, CRC Press, ISBN: 978-1-4987-7662-2. (NEBIS: Online-Ressource)				
Voraussetzungen / Besonderes	Besonderes Voraussetzungen: - Grundzüge der Baustatik - Hydraulik - Geologie und Petrographie - Bodenphysik - Bodenmechanik und Geotechnik				

### ►► Fachspezifische Wahlfächer (Minors) mit Begrenzung auf Total 6 KP

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>102-0535-00L</b>	<b>Lärmbekämpfung</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>4G</b>	<b>K. Eggenschwiler, J. M. Wunderli</b>
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Akustik, Höreigenschaften, Akustische Messtechnik. Physiologische, psychologische, soziale und ökonomische Lärmwirkungen. Lärmschutzrecht (mit Fokus auf Schweizer Lärmschutzverordnung), Lärm und Raumplanung. Schallausbreitung im Freien und in Gebäuden. Prognose- und Messverfahren. Verkehrslärm (Strasse, Eisenbahn, Flugverkehr), Schiesslärm, Industrielärm. Bauakustik.				
Lernziel	Die Studierenden kennen die Grundlagen der Lärmbekämpfung: Akustik, Lärmwirkung auf den Menschen, Akustische Messtechnik und Lärmschutzrecht. Sie sind fähig, Probleme im Bereich Lärm zu erkennen und zu bewerten. Einfache Aufgabenstellungen der Lärmbekämpfung können sie selbständig lösen.				
Inhalt	Physikalische Grundlagen: Schalldruck, Wellen, Quellenarten. Akustische Messtechnik: Umgang mit Dezibel, Akustische Masse, Schallpegelmesser, Spektralanalyse. Lärmwirkungen: Gehör, Gesundheitliche Wirkungen von Lärm, Störung/Belästigung, Belastungsmasse. Gesetzliche Grundlagen der Lärmbekämpfung / Raumplanung: Lärmschutzverordnung/SIA 181. Zusammenhang mit der Raumplanung. Schallausbreitung im Freien: Abstandsgesetze, Luftdämpfung, Bodeneffekt, Abschirmung, Reflexion, Streuung, Bebauung, Wittereinflüsse. Kurze Einführung in die Bauakustik und in die einfachsten Grundlagen der Raumakustik. Eigenschaften von Schallquellen: Akustische Beschreibung von Schallquellen, Lärminderung an der Quelle. Lärmarten und Prognoseverfahren: Messen/Berechnen, Strassenlärm, Eisenbahnlärm, Fluglärm, Schiesslärm, Industrielärm.				
Skript	Skript "Lärmbekämpfung" erhältlich zu Beginn der Vorlesung.  Bestellung auch hier möglich: Sekretariat der Abteilung Akustik, EMPA Dübendorf. <a href="http://www.empa.ch/akustik">www.empa.ch/akustik</a> . +41 58 765 4692. <a href="mailto:Corinne.Gianola@empa.ch">Corinne.Gianola@empa.ch</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	1 - 2 Exkursionen				
<b>102-0215-00L</b>	<b>Siedlungswasserwirtschaft II</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Maurer, P. Stauer</b>
Kurzbeschreibung	Technische Netzwerke in der Siedlungswasserwirtschaft. Wasserverteilung: Optimierung, Druckstoss, Korrosion und Hygiene. Siedlungsentwässerung: Siedlungshydrologie, instationäre Strömung, Schmutzstofftransport, Versickerung von Regenwasser, Gewässerschutz bei Regen. Generelle Entwässerungsplanung (GEP).				
Lernziel	Vertiefung der Grundlagen für die Gestaltung und den Betrieb der technischen Netzwerke der Siedlungswasserwirtschaft.				
Inhalt	Demand Side Management versus Supply Side Management Optimierung von Wasserverteilnetzen Druckstösse Kalkausfällung, Korrosion von Leitungen Hygiene in Verteilsystemen Siedlungshydrologie: Niederschlag, Abflussbildung Instationäre Strömungen in Kanalisationen Stofftransport in der Kanalisation Einleitbedingungen bei Regenwetter Versickerung von Regenwasser Generelle Entwässerungsplanung (GEP)				
Skript	Es werden schriftliche Unterlagen abgegeben. Die Folien werden als Kopien zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Siedlungswasserwirtschaft GZ				

<b>101-1249-00L</b>	<b>Hydraulics of Engineering Structures</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>H. Fuchs, I. Albayrak, L. Schmocker</b>
Kurzbeschreibung	Hydraulic fundamentals are applied to hydraulic structures for wastewater, flood protection and hydropower. Typical case studies from engineering practice are further described.				
Lernziel	Understanding and quantification of fundamental hydraulic processes with particular focus on hydraulic structures for wastewater, flood protection and hydropower				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction &amp; Basic equations</li> <li>2. Losses in flow &amp; Maximum discharge</li> <li>3. Uniform flow &amp; Critical flow</li> <li>4. Hydraulic jump and stilling basin</li> <li>5. Backwater curves</li> <li>6. Weirs/End overfalls &amp; Venturi</li> <li>7. Sideweir &amp; Sidechannel</li> <li>8. Bottom opening &amp; Culverts, throttling pipes, inverted siphons</li> <li>9. Fall manholes &amp; Vortex drop</li> <li>10. Supercritical flow &amp; Special manholes</li> <li>11. Air/water flows and bottom outlets</li> <li>12. Vegetated flows - Introduction</li> <li>13. Vegetated flows - Application</li> <li>14. Summary &amp; Preparation for examination</li> </ol>				
Skript	Text books				
Literatur	Hager, W.H. (2010). Wastewater hydraulics. Springer: New York. Exhaustive references are contained in the suggested text book.				

<b>101-0339-00L</b>	<b>Umweltgeotechnik</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Plötze</b>
Kurzbeschreibung	Vermittlung der Kenntnisse über die Problematik von Altlasten, deren Erkundung, Risikobeurteilung, Sanierungs- und Sicherungsmethoden sowie Monitoringsysteme.				
Lernziel	Vermittlung von Planung und Bau von Deponien, Schwerpunkt Barrieresysteme und -materialien sowie die Beurteilung von Standsicherheits- und Stabilitätsproblemen.				
Inhalt	<p>Vermittlung der Kenntnisse über die Problematik von Altlasten, deren Erkundung, Risikobeurteilung, Sanierungs- und Sicherungsmethoden sowie Monitoringsysteme.</p> <p>Vermittlung von Planung und Bau von Deponien, Schwerpunkt Barrieresysteme und -materialien sowie die Beurteilung von Standsicherheits- und Stabilitätsproblemen.</p> <p>Definition Altlasten, Erkundungsmethoden, historische und technische Untersuchungsmethoden, Risikobeurteilung, Schadstofftransport, Sanierungs- und Sicherungsmethoden (z.B. Biologische Reinigung, Verbrennung, Dichtwände, Pump-and-Treat, Reaktive Wände), Entsorgungswege belasteter Abfälle, Monitoring, Forschungsprojekte und -ergebnisse</p> <p>Abfälle und deren Behandlung, Abfallbehandlungs- und ablagerungskonzepte, Multibarrieresysteme, Standorterkundung, Deponiebasis- und Oberflächenabdichtungssysteme (Materialien, Drainagen, Geokunststoffe etc.), Stabilitätsbetrachtungen, Forschungsprojekte und -ergebnisse</p>				
Skript	Dr. R. Hermanns Stengele, Dr. M. Plötze: Umweltgeotechnik elektronisch				
Voraussetzungen / Besonderes	Exkursion				

<b>701-0501-00L</b>	<b>Pedosphäre</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Kretzschmar</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Entstehung und Eigenschaften von Böden in Abhängigkeit von Ausgangsgestein, Relief, Klima und Bodenorganismen. Komplexe Zusammenhänge zwischen den bodenbildenden Prozessen, den physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften, Bodenorganismen, und ökologischen Standortseigenschaften von Böden werden erläutert und an Hand von zahlreichen Beispielen illustriert.				
Lernziel	Einführung in die Entstehung und Eigenschaften von Böden in Abhängigkeit von Ausgangsgestein, Relief, Klima und Bodenorganismen. Komplexe Zusammenhänge zwischen den bodenbildenden Prozessen, den physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften, Bodenorganismen, und ökologischen Standortseigenschaften von Böden werden erläutert und an Hand von zahlreichen Beispielen illustriert.				
Inhalt	Definition der Pedosphäre, Bodenfunktionen, Gesteine, Minerale und Verwitterung, Bodenorganismen, organische Bodensubstanz, physikalische Eigenschaften und Funktionen, chemische Eigenschaften und Funktionen, Bodenbildung und Bodenverbreitung, Grundzüge der Bodenklassifikation, Bodenzonen der Erde, Bodenfruchtbarkeit, Bodennutzung und Bodengefährdung.				
Skript	Skript wird während der ersten Vorlesung verkauft (15.- SFr).				
Literatur	- Scheffer F. Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde, 16. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2010.  - Brady N.C. and Weil, R.R. The Nature and Properties of Soils. 14th ed. Prentice Hall, 2007.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in Chemie, Biologie und Geologie.				

<b>701-0533-00L</b>	<b>Bodenchemie</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. Kretzschmar, D. I. Christl</b>
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs behandelt chemische und biogeochemische Prozesse in Böden und deren Einfluss auf das Verhalten und Kreisläufe von Nähr- und Schadstoffen in terrestrischen Systemen. Konzeptionelle Ansätze zur quantitativen Beschreibung der Prozesse werden eingeführt.				
Lernziel	Verständnis wichtiger chemischer Eigenschaften und Prozesse in Böden, und wie sie das Verhalten (z.B. chemische Bindungsform, Bioverfügbarkeit, Mobilität) von Nährstoffen und Schadstoffen beeinflussen.				
Inhalt	Wichtige Themen sind die Struktur und Eigenschaften von Tonmineralen und Oxiden, die Chemie der Bodenlösung, Gasgleichgewichte, Ausfällung und Auflösung von Mineralphasen, Kationenaustausch, Oberflächenkomplexierung, Chemie der organischen Substanz, Redoxreaktionen in überfluteten Böden, Bodenversauerung und Bodenversalzung.				
Skript	Handouts in der Vorlesung.				
Literatur	- Ausgewählte Kapitel aus: Encyclopedia of Soils in the Environment, 2005. - Kapitel 2 und 5 in Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde, 16. Auflage, Spektrum, 2010.				

## ►► Projektarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>102-0199-01L</b>	<b>Project on Water Resources Management ■</b> <i>Nur für Umweltingenieurwissenschaften MSc, Studienreglement 2006.</i>	<b>W</b>	<b>12 KP</b>	<b>24A</b>	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Working during one semester on a task on Water Ressources Management				

Lernziel	Promote independent, structured and scientific work; learn to apply engineering methods; deepen the knowledge in the field of the treated task.				
Inhalt	The project work is supervised by a professor. Students can choose from different subjects and tasks.				
<b>102-0299-01L</b>	<b>Project on Urban Water Management ■</b> <i>Nur für Umweltingenieurwissenschaften MSc, Studienreglement 2006.</i>	<b>W</b>	<b>12 KP</b>	<b>24A</b>	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Working during one semester on a task on Urban Water Management				
Lernziel	Promote independent, structured and scientific work; learn to apply engineering methods; deepen the knowledge in the field of the treated task.				
Inhalt	The project work is supervised by a professor. Students can choose from different subjects and tasks.				
<b>102-0399-01L</b>	<b>Project on Ecological Systems Design, Air Quality Control and Waste Management ■</b> <i>Nur für Umweltingenieurwissenschaften MSc, Studienreglement 2006.</i>	<b>W</b>	<b>12 KP</b>	<b>24A</b>	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Working during one semester on a task on Material Flow and Waste Management				
Lernziel	Promote independent, structured and scientific work; learn to apply engineering methods; deepen the knowledge in the field of the treated task.				
Inhalt	The project work is supervised by a professor. Students can choose from different subjects and tasks.				
<b>102-0499-01L</b>	<b>Project on Soil Protection ■</b> <i>Nur für Umweltingenieurwissenschaften MSc, Studienreglement 2006.</i>	<b>W</b>	<b>12 KP</b>	<b>24A</b>	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Working during one semester on a task on Soil Protection				
Lernziel	Promote independent, structured and scientific work; learn to apply engineering methods; deepen the knowledge in the field of the treated task.				
Inhalt	The project work is supervised by a professor. Students can choose from different subjects and tasks.				
<b>102-0599-01L</b>	<b>Projektarbeit in Wasserbau ■</b> <i>Nur für Umweltingenieurwissenschaften MSc, Studienreglement 2006.</i>	<b>W</b>	<b>12 KP</b>	<b>24A</b>	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung aus dem Wasserbau				
Lernziel	Selbständiges, strukturiertes und wissenschaftliches Arbeiten fördern; typische ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden lernen; Fachwissen auf dem Gebiet der bearbeiteten Aufgabenstellung vertiefen.				
Inhalt	Die Projektarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Inhalte zur individuellen Auswahl angeboten.				

## ►► Berufspraktikum

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>102-0003-00L</b>	<b>External Professional Training ■</b>	<b>O</b>	<b>16 KP</b>		Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Externes Praktikum gemäss speziellem Praktikumsreglement. Das obligatorische Berufspraktikum dauert mindestens 12 Wochen und ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Masterarbeit und zum Erwerb des Masterdiploms.				
Lernziel	Kennen lernen der Problemstellungen der zukünftigen Berufsausübung und erfahren, unter welchen technisch-wissenschaftlichen, planerischen, administrativen, wirtschaftlichen und sozialen Bedingungen umweltgerechte und ingenieurmässige Lösungen in der Praxis erarbeitet werden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Das Reglement für das obligatorische Berufspraktikum im Masterstudiengang Umweltingenieurwissenschaften kann heruntergeladen werden unter: <a href="http://www.umwelting.ethz.ch/download/Praktregl_MSc_Umwelting.pdf">http://www.umwelting.ethz.ch/download/Praktregl_MSc_Umwelting.pdf</a>				

## ►► Freie Wahlfächer

*Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot der ETHZ und der Universität Zürich zur individuellen Auswahl offen.*

## ►►► Wahlfächer ETH Zürich

*Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich*

## ►► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>102-0010-00L</b>	<b>Master's Thesis in Water Resources Management ■</b> <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>	<b>W</b>	<b>24 KP</b>	<b>47D</b>	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen.				
Lernziel	Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten.				
Inhalt	Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden.				
<b>102-0010-10L</b>	<b>Master's Thesis in Urban Water Management ■</b> <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>	<b>W</b>	<b>24 KP</b>	<b>47D</b>	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen.				
Lernziel	Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten.				
Inhalt	Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden.				
<b>102-0010-20L</b>	<b>Master's Thesis in Ecological Systems Design, Air</b>	<b>W</b>	<b>24 KP</b>	<b>47D</b>	Betreuer/innen

**Quality Control and Waste Management ■**

Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:

- das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;
- allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.

Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen.
Lernziel	Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten.
Inhalt	Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden.

<b>102-0010-30L</b>	<b>Master's Thesis in Hydraulic Engineering ■</b>	<b>W</b>	<b>24 KP</b>	<b>47D</b>	Betreuer/innen
Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:					
a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;					
b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.					
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen.				
Lernziel	Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten.				
Inhalt	Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden.				

<b>102-0010-40L</b>	<b>Master's Thesis in Soil Protection ■</b>	<b>W</b>	<b>24 KP</b>	<b>47D</b>	Betreuer/innen
Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:					
a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;					
b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.					
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen.				
Lernziel	Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten.				
Inhalt	Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden.				

**► GESS Wissenschaft im Kontext**

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-BAUG.

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

**► Auflagen-Lerneinheiten**

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>101-0203-AAL</b>	<b>Hydraulics I</b>	<b>E-</b>	<b>5 KP</b>	<b>11R</b>	<b>R. Stocker</b>
Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.					
Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.					
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Hydromechanik, die für Bauingenieure und Umweltingenieure relevant sind.				
Lernziel	Vermittlung der Grundlagen der Hydromechanik der stationären Strömungen				
Inhalt	Eigenschaften des Wassers, Hydrostatik, Kontinuität, Eulersche Bewegungsgleichungen, Navier-Stokes Gleichungen, Ähnlichkeitsgesetze, Bernoulli'sches Prinzip, Impulssatz für endliche Volumina, Potentialströmungen, ideale Fluide - reale Fluide, Grenzschicht, Rohrhydraulik, Gerinnehydraulik, Strömung in porösen Medien, Strömungsmessung, Vorführung von Versuchen in der Vorlesung und im Labor				
Skript	Skript und Aufgabensammlung vorhanden				
Literatur	Bollrich, Technische Hydromechanik 1, Verlag Bauwesen, Berlin				
<b>102-0214-AAL</b>	<b>Introduction to Urban Water Management</b>	<b>E-</b>	<b>6 KP</b>	<b>4R</b>	<b>E. Morgenroth, M. Maurer</b>
Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.					
Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.					
Kurzbeschreibung	Introduction to urban water management (water supply, urban drainage, wastewater treatment, sewage sludge treatment). Introduction to Urban Water Management is a self-study course.				
Lernziel	This course provides an introduction and an overview over the topics of urban water management (water supply, urban drainage, wastewater treatment, sewage sludge treatment). It supports the understanding of the interactions of the relevant technical and natural systems. Simple design models are introduced.				
Inhalt	Overview over the field of urban water management. Introduction into systems analysis. Characterization of water and water quality. Requirement of drinking water, production of wastewater and pollutants Production and supply of drinking water. Urban drainage, treatment of combined sewer overflow. Wastewater treatment, nutrient elimination, sludge handling. Planning of urban water infrastructure.				

Skript	Water Supply and Pollution Control. 8th edition (2009). By: Warren Viessman, Jr., Mark J. Hammer, Elizabeth M. Perez and Paul A. Chadik. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.				
Literatur	In this self-study course the students must work through and understand selected sections from the following book  Viessman, W., Hammer, M.J. and Perez, E.M. (2009) Water supply and pollution control, Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.  Students must understand and be able to discuss the required reading in a 30 min oral exam. The required reading is explained in detail on the website of the professorships of urban water management. Additional information can be asked during the office hours of the professors' assistants.  The required reading and studying should correspond roughly the time invested in the course Siedlungswasserwirtschaft GZ. Students are welcome to ask the assistants ( <a href="http://www.sww.ifu.ethz.ch/group/teaching-assistants.html">http://www.sww.ifu.ethz.ch/group/teaching-assistants.html</a> ) for help with questions they have regarding the reading.				
Voraussetzungen / Besonderes	Some students joining the MSc program in Environmental Engineering at ETH Zürich have to take additional courses from our BSc program. The decision of what courses to take is done at the time of admission at ETH.  The course on "Introduction to Urban Water Management" is offered at ETH Zürich only in German. Students who can speak and understand German must take the course (Siedlungswasserwirtschaft GZ) and get a passing grade. For students that do not have sufficient German language skills there is a self-study course and they have to take an oral exam.  This course is required for further in depth courses in urban water management.  Prerequisite: Hydraulics I and Hydrology				
<b>102-0324-AAL</b>	<b>Ecological Systems Analysis</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>6 KP</b>	<b>4R</b>	<b>S. Hellweg</b>
Kurzbeschreibung	Methodological basics and application of various environmental assessment tools.				
Lernziel	Students learn about environmental assessment tools, such as material flow analysis, risk assessment, and life cycle assessment. They can identify and apply the appropriate tool in a given situation. Also, they are able to critically assess existing studies.				
Inhalt	- Methodological basics of material flow analysis, risk assessment and life cycle assessment - Application of these methods to case studies				
Skript	No script, but literature available on moodle				
Voraussetzungen / Besonderes	None				
<b>102-0325-AAL</b>	<b>Waste Management</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>4 KP</b>	<b>3R</b>	<b>C. Leitzinger</b>
Kurzbeschreibung	Erlangung der Fähigkeit, die Probleme der Entsorgung zu erkennen und sie bereits bei der Erzeugung von Produkten und der Versorgung entsprechend lösen zu helfen. Erfassen und verstehen der verschiedenen verfahrenstechnischen Prozesse, welche bei der Abfallbehandlung zur Anwendung gelangen.				
Lernziel	*Die Entstehung der Abfallproblematik aus der geschichtlichen Entwicklung nachvollziehen können (C2) *Die Probleme einer modernen Abfallentsorgung kennen (C4) *Die Entsorgung bereits bei der Erzeugung von Produkten lösen zu helfen (C5) *Die Abfälle und ihre Komponenten als Wert- und Rohstoffe erkennen und entsprechend behandeln können (C6) *Die verschiedenen verfahrenstechnischen Prozesse, welche bei der Abfallbehandlung zur Anwendung gelangen, verstehen (C6)*				
Inhalt	Die Lernveranstaltung gibt einen umfassenden Überblick über die verschiedenen Abfallarten mit möglichen Behandlungswegen: *Art der Abfälle als Folge der geschichtlichen Entwicklung des Menschen *Definition der verschiedenen Abfälle (Entstehungsart, Menge, Energieinhalt, Zusammensetzung) *Diversen Möglichkeiten und Prozesse zum Wertstoffrecycling *Thermischer Restmüllverwertung (Strom-/Fernwärmegewinnung) inklusive Rauchgasreinigung und weitergehender Verbrennungsrückstandsbehandlung mit der damit zusammenhängenden Deponieproblematik *Spezialgebiete: Biologische Abfallbehandlung (Kompostierung, Vergärung), Sonderabfall- und Klärschlammbehandlung *Wirtschaftliche Aspekte				
Skript	Martin F. Lemann: Abfalltechnik 2. Vollständig überarbeitete Auflage, 413 Seiten Verlag: Peter Lang AG, Bern ISBN 978-3-0343-1197-7 Deutsches Skript vergriffen - direkt beim Autor aber noch erhältlich  Martin F. Lemann: Waste Management 2nd enhanced English Edition 2008, 383 pages Publisher: Peter Lang AG, Bern ISBN 978-3-03911-514-3				
Literatur	siehe Literaturverzeichnis im Skript				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlagen der Chemie sollten bekannt sein				
<b>102-0455-AAL</b>	<b>Groundwater I</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>4 KP</b>	<b>2R</b>	<b>J. Jimenez-Martinez, M. Willmann</b>
Kurzbeschreibung	The course provides a quantitative introduction to groundwater flow and contaminant transport.				



Lernziel	Understanding of the basic concepts on groundwater flow and contaminant transport processes. Formulation and solving of practical problems.				
Inhalt	Properties of porous and fractured media, Darcy's law, flow equation, stream functions, interpretation of pumping tests, transport processes, transport equation, analytical solutions for transport, numerical methods: finite differences method, aquifers remediation, case studies.				
Literatur	J. Bear, Hydraulics of Groundwater, McGraw-Hill, New York, 1979 K. de Ridder, Untersuchung und Anwendung von Pumpversuchen, Verl. R. Müller, Köln, 1970 P.A. Domenico, F.W. Schwartz, Physical and Chemical Hydrogeology, J. Wilson & Sons, New York, 1990 R.A. Freeze, J.A. Cherry, Groundwater, Prentice-Hall, New Jersey, 1979 W. Kinzelbach, R. Rausch, Grundwassermodellierung, Gebrüder Bornträger, Stuttgart, 1995				
<b>102-0635-AAL</b>	<b>Air Pollution Control</b>	<b>E-</b>	<b>6 KP</b>	<b>4R</b>	<b>J. Wang, B. Buchmann</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	The lecture provides an introduction to the formation of air pollutants by technical processes, the emission of these chemicals into the atmosphere and the impact on air quality. Theoretical description and modeling of these processes, air quality measurement techniques and pollution control techniques are covered.				
Lernziel	The students gain general knowledge of the factors resulting in air pollution and the techniques used for air pollution control. The students can identify major air pollution sources and understand the methods for measurement, data collection and analysis. The students can evaluate possible control methods and equipment, design a control system and estimate the efficiency and cost.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- the physical and chemical processes leading to emission of pollutants</li> <li>- air quality analysis</li> <li>- the meteorological parameters influencing air pollution dispersion</li> <li>- deterministic and stochastic models, describing the air pollution dispersion</li> <li>- measurement concepts to observe ambient air pollution</li> <li>- removal of gaseous pollutants by absorption and adsorption</li> <li>- control of NOx and SOx</li> <li>- fundamentals of particulate control</li> <li>- design and application of wet scrubbers</li> </ul>				
Literatur	Text book Air Pollution Control Technology Handbook, Karl B. Schnelle, Jr. and Charles A. Brown, CRC Press LLC, 2001.				
Voraussetzungen / Besonderes	College lectures on basic physics, chemistry and mathematics.				
<b>102-0474-AAL</b>	<b>Introduction to Water Resources Management</b>	<b>E-</b>	<b>4 KP</b>	<b>4R</b>	<b>P. Burlando</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Analyse und Bewirtschaftung von Wasserressourcen, Wasserbedarf und Wasserdargebot, Speicherbemessung, Aquatische Physik, Wassergüte und Verschmutzung, Schutz und Sanierung von Flüssen, Seen und Grundwasser, nachhaltige und integrale Wasserwirtschaft.				
Lernziel	Einführung in die Wasserwirtschaft auf der Basis der relevanten physikalischen und chemischen Prozesse, Prinzip der Nachhaltigkeit.				
Inhalt	<p>Aquatische Physik: Flusshydraulik, Seehydraulik, Grundwasserhydraulik, Zeitkonstanten und Grössenordnungen, Flussmorphologie und Sedimenttransport.</p> <p>Wassergüte: Anforderungen, Schadstoffausbreitung, Selbstreinigung, Thermische Belastung, relevante Schadstoffe und Quellen, Stossbelastungen, Zeitkonstanten und Grössenordnungen.</p> <p>Wasserwirtschaft: Struktur von Dargebot und Nachfrage.</p> <p>Optionen zur Schliessung der Disparität: Reservoirs, Grundwasserspeicher, Überleitungen, Wasserwirtschaftliche Rahmenplanung (Masterplan), Gewässerschutz, Sanierung und Renaturierung (Oberflächengewässer und Grundwasser), Variabilität, Stochastik und Risiko.</p> <p>Nachhaltigkeit: Definitionen, Beispiele für nicht-nachhaltiges Wirtschaften, Wasserprobleme der Entwicklungsländer, Wasser und Landwirtschaft, Projektbewertung und Umweltverträglichkeitsprüfung. Ökonomische und Soziologische Bezüge.</p> <p>Alle Aspekte sollen mit Fallbeispielen illustriert werden. Die Übungen werden zum grössten Teil auf analytischen Formeln beruhen. Einige Übungen benötigen den Computer.</p>				
Skript	Skript in wöchentlichen Folgen.				
<b>252-0846-AAL</b>	<b>Computer Science II</b>	<b>E-</b>	<b>4 KP</b>	<b>9R</b>	<b>F. Friedrich Wicker</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in die Programmierung. Prozedurale Grundkonzepte und Ausblick in die objektorientierte Programmierung. Variablen, Typen, Zuweisungen, Kontrollstrukturen (Verzweigung, Schleife), Datenstrukturen, Algorithmen, Liniengrafik, Benutzeroberflächen. Kleine Programme erstellen. Umgang mit professioneller Programmierumgebung (Eclipse).				
Lernziel	Die Studierenden sollen in der Lage sein, einfache Programme selbständig zu programmieren bzw. sich in bestehenden Programmen zurecht zu finden und diese sinnvoll zu erweitern.				
Inhalt	In der Vorlesung werden Themen behandelt wie Variablen, Zuweisung, Kontrollstrukturen (Verzweigung, Schleife), Algorithmen, Datenstrukturen, sowie ein erster Einblick in die Modularisierung in grösseren Programmen und die objektorientierten Techniken. Im praktischen Teil werden grundlegende Programmierfertigkeiten geübt anhand der Programmiersprache JAVA. Die Übungen können entweder auf dem eigenen PC oder in den betreuten Übungsstunden in den Computerräumen der ETH bearbeitet werden. Die verwendete Software läuft unter MS Windows, MacOS X und Linux.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: 252-0845-00 Informatik I (D-BAUG)				
<b>529-2001-AAL</b>	<b>Chemistry I and II</b>	<b>E-</b>	<b>9 KP</b>	<b>19R</b>	<b>W. Uhlig</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				

	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Chemie I und II: Chemische Bindung und Molekülstruktur, chemische Thermodynamik, chemisches Gleichgewicht, Kinetik, Säuren und Basen, Fällung, Elektrochemie				
Lernziel	Erarbeiten von Grundlagen zur Beschreibung von Aufbau, Zusammensetzung und Umwandlungen der materiellen Welt. Einführung in thermodynamisch bedingte chemisch-physikalische Prozesse. Mittels Modellvorstellungen zeigen, wie makroskopische Phänomene anhand atomarer und molekularer Eigenschaften verstanden werden können. Anwendungen der Theorie zum qualitativen und quantitativen Lösen einfacher chemischer und umweltrelevanter Probleme.				
Inhalt	1. Stöchiometrie 2. Atombau 3. Chemische Bindung 4. Grundlagen der chemischen Thermodynamik 5. Kinetik 6. Chemisches Gleichgewicht (Säure-Base, Fällung) 7. Elektrochemie				
Skript	Nivaldo J. Tro Chemistry - A molecular Approach (Pearson), Kap. 1-18				
Literatur	Brown, LeMay, Bursten CHEMIE (deutsch) Mortimer, Müller CHEMIE (deutsch) Housecroft and Constable, CHEMISTRY (englisch) Oxtoby, Gillis, Nachtrieb, MODERN CHEMISTRY (englisch)				
<b>529-2002-AAL</b>	<b>Chemistry II</b>	<b>E-</b>	<b>5 KP</b>	<b>11R</b>	<b>H. Grützmacher, W. Uhlig</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Chemie II: Redoxreaktionen, Chemie der Elemente, Einführung in die organische Chemie				
Lernziel	Erweitern der allgemeinen Grundlagen und Erarbeiten einer Basis, um Prozesse in komplexeren Umweltsystemen (Wasser / Luft / Boden) in ihrem zeitlichen und quantitativen Ablauf verstehen und beurteilen zu können.				
Inhalt	1. Redoxreaktionen 2. Anorganische Stofflehre Regeln und Beispiele anorganischer Nomenklatur: Verbindungen, Ionen, Säuren, Salze, Komplexverbindungen. Ein Gang durch die Elementgruppen, ihrer Typologie und ihrer wichtigen Verbindungen. Beschreibung einiger bedeutender industrieller Produktionsverfahren. Das Entstehen von Verbindungen als Konsequenz der Elektronenstruktur der Valenzschale. 3. Einführung in die Organische Chemie Stofflehre: Beschreibung der wichtigsten Stoffklassen und funktionellen Gruppen, Einführung in deren Reaktivität. Stereochemie: Raumanordnung von Molekülbausteinen. Reaktionsmechanismen: SN1 und SN2- Reaktionen; Elektrophile aromatische Substitution; E1- und E2- Eliminationsreaktionen; Additionsreaktionen an C=C-Doppelbindungen; Chemische Reaktivität von Carbonyl- und von Carboxylgruppen.				
Skript	C.E.Housecroft, E.C.Constable, Chemistry, 4rd Edition, Pearson, Harlow (England), 2010 (ISBN 0-131-27567-4), Kap. 18-33				
Literatur	Th.L.Brown, H.E.LeMay, B.E.Bursten; Chemie, 10. Auflage, Pearson Studium, München, 2007 (ISBN 3-8273-7191-0)  C.E.Housecroft, E.C.Constable, Chemistry, 3rd Edition, Pearson, Harlow (England), 2006 (ISBN 0-131-27567-4)  D.W.Oxtoby, H.P.Gillis, N.H.Nachtrieb, Principles of Modern Chemistry, Fifth Edition, Thomson, London, 2002 (ISBN 0-03-035373-4)				
<b>752-0100-AAL</b>	<b>Biochemistry</b>	<b>E-</b>	<b>2 KP</b>	<b>4R</b>	<b>C. Frei</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Grundlegende Kenntnisse der Enzymologie, insbesondere die Struktur, Kinetik und Chemie von enzymkatalysierten Reaktionen in vitro und in vivo. Stoffwechselbiochemie: Absolvierende sind in der Lage, wesentliche zelluläre Stoffwechselvorgänge zu beschreiben und zu verstehen.				
Lernziel	Based on the biology and chemistry courses in the 1. and 2. semester more detailed biochemical knowledge about enzymology, membrane biochemistry, and central metabolism will be presented				
Inhalt	Program  Introduction, basics, composition of cells, biochemical units, repetition of relevant organic chemistry Structure and function of proteins Carbohydrates, structure of DNA Lipids an biological membranes Enzymes and enzyme kinetics Catalytic strategies Metabolism: Basic concepts and design. Repetition of basic thermodynamics Glycolysis The citric acid cycle Oxidative phosphorylation Fatty acid metabolism				
Skript	Principles of Biochemistry (5th Edition) 5th Edition by Laurence A. Moran (Author), Robert A Horton (Author), Gray Scrimgeour (Author), Marc Perry (Author)				

Literatur	Principles of Biochemistry (5th Edition) 5th Edition by Laurence A. Moran (Author), Robert A Horton (Author), Gray Scrimgeour (Author), Marc Perry (Author)				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in biology and chemistry is a precondition.				
<b>752-4001-AAL</b>	<b>Microbiology</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>2 KP</b>	<b>4R</b>	<b>M. Ackermann</b>
Kurzbeschreibung	Self-study course in microbiology.				
Lernziel	Teaching of basic knowledge in microbiology.				
Inhalt	This is a self-study course for students with microbiology as an admission requirement. The goal of the course is that students acquire basics in microbiology, including bacterial cell biology, genetics, growth and physiology, metabolism, phylogeny and microbial diversity, and applications of microbiology.				
Literatur	This self-study course is based on the book 'Brock, Biology of Microorganisms'.				
<b>102-0293-AAL</b>	<b>Hydrology</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>3 KP</b>	<b>6R</b>	<b>P. Burlando</b>
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung führt in die Ingenieur-Hydrologie ein. Zuerst werden Grundlagen zur Beschreibung und Messung hydrologischer Vorgänge (Niederschlag, Rückhalt, Verdunstung, Abfluss, Erosion, Schnee) vermittelt, anschliessend wird in grundlegende mathematische Modelle zur Modellierung einzelner Prozesse und der Niederschlag-Abfluss-Relation eingeführt, inkl. Hochwasser-Analyse.				
Lernziel	Kenntnis der Grundzüge der Hydrologie. Kennenlernen von Methoden, zur Abschätzung hydrologischer Grössen, die zur Dimensionierung von Wasserbauwerken und für die Nutzung von Wasserressourcen relevant sind.				
Inhalt	Der hydrologische Kreislauf: globale Wasserressourcen, Wasserbilanz, räumliche und zeitliche Dimension der hydrologischen Prozesse.  Niederschlag: Niederschlagsmechanismen, Regenmessung, räumliche/zeitliche Verteilung des Regens, Niederschlagsregime, Punktniederschlag/Gebietsniederschlag, Isohyeten, Thiessenpolygon, Extremniederschlag, Dimensionierungsniederschlag.  Interzeption: Messung und Schätzung.  Evaporation und Evapotranspiration: Prozesse, Messung und Schätzung, potentielle und effektive Evapotranspiration, Energiebilanzmethode, empirische Methode.  Infiltration: Messung, Horton-Gleichung, empirische und konzeptionelle Methoden, F-index und Prozentuale Methode, SCS-CN Methode.  Einzugsgebietscharakteristik: Morphologie der Einzugsgebiets, topografische und unterirdische Wasserscheide, hypsometrische Kurve, Gefälle, Dichte des Entwässerungsnetzes.  Oberflächlicher und oberflächennaher Abfluss: Hortonischer Oberflächenabfluss, gesättigter Oberflächenabfluss, Abflussmessung, hydrologische Regimes, Jahresganglinien, Abflussganglinie von Extremereignissen, Abtrennung des Basisabflusses, Direktabfluss, Schneeschmelze, Abflussregimes, Abflussdauerkurve.  Stoffabtrag und Stofftransport: Erosion im Einzugsgebiet, Bodenerosion durch Wasser, Berechnung der Bodenerosion, Grundlagen des Sedimenttransports.  Schnee und Eis: Schneeeigenschaften und -messungen Schätzung des Schneeschmelzprozesses durch die Energiebilanzmethode, Abfluss aus Schneeschmelze, Temperatur-Index- und Grad-Tag-Verfahren.  Niederschlag-Abfluss-Modelle (N-A): Grundlagen der N-A Modelle, Lineare Modelle und das Instantaneous Unit Hydrograph (IUH) Konzept, linearer Speicher, Nash Modell.  Hochwasserabschätzung: empirische Formeln, Hochwasserfrequenzanalyse, Regionalisierungstechniken, indirekte Hochwasserabschätzung mit N-A Modellen, Rational Method.				
Skript	Ein internes Skript ist zur Verfügung (kostenpflichtig, nur Herstellungskosten)				
Literatur	Die Kopie der Folien zur Vorlesung können auf den Webseiten der Professur für Hydrologie und Wasserwirtschaft heruntergeladen werden Chow, V.T., D.R. Maidment und L.W. Mays (1988) Applied Hydrology, New York u.a., McGraw-Hill. Dingman, S.L., (1994) Physical Hydrology, 2nd ed., Upper Saddle River, N.J., Prentice Hall Dyck, S. und G. Peschke (1995) Grundlagen der Hydrologie, 3. Aufl., Berlin, Verlag für Bauwesen. Maniak, U. (1997) Hydrologie und Wasserwirtschaft, eine Einführung für Ingenieure, Springer, Berlin. Manning, J.C. (1997) Applied Principles of Hydrology, 3. Aufl., Upper Saddle River, N.J., Prentice Hall.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorbereitend zu Hydrologie I sind die Vorlesungen in Statistik. Der Inhalt, der um ein Teil der Übungen zu behandeln und um ein Teil der Vorlesungen zu verstehen notwendig ist, kann zusammengefasst werden, wie hintereinander es beschrieben wird: Elementare Datenverarbeitung: Hydrologische Messungen und Daten, Datenreduzierung (grafische Darstellungen und numerische Kenngrössen). Frequenzanalyse: Hydrologische Daten als Zufallsvariablen, Wiederkehrperiode, Frequenzfaktor, Wahrscheinlichkeitspapier, Anpassen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen, parametrische und nicht-parametrische Tests, Parameterschätzung.				
<b>252-0835-AAL</b>	<b>Computer Science I</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>4 KP</b>	<b>9R</b>	<b>F. Friedrich Wicker</b>
Kurzbeschreibung	The course covers the fundamental concepts of computer programming with a focus on systematic algorithmic problem solving. Teached language is C++. No programming experience is required.				

Lernziel	Primary educational objective is to learn programming with C++. When successfully attended the course, students have a good command of the mechanisms to construct a program. They know the fundamental control and data structures and understand how an algorithmic problem is mapped to a computer program. They have an idea of what happens "behind the scenes" when a program is translated and executed. Secondary goals are an algorithmic computational thinking, understanding the possibilities and limits of programming and to impart the way of thinking of a computer scientist.				
Inhalt	The course covers fundamental data types, expressions and statements, (Limits of) computer arithmetic, control statements, functions, arrays, structural types and pointers. The part on object orientation deals with classes, inheritance and polymorphy, simple dynamic data types are introduced as examples. In general, the concepts provided in the course are motivated and illustrated with algorithms and applications.				
Literatur	Bjarne Stroustrup: Programming:Principles and Practice Using C++, Addison-Wesley, 2014 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000 Bjarne Stroustrup: The C++ Programming Language (4th Edition) Addison-Wesley, 2013 Bjarne Stroustrup: The Design and Evolution of C++, Addison-Wesley, 1994				
<b>406-0023-AAL</b>	<b>Physics</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>7 KP</b>	<b>15R</b>	<b>L. Degiorgi</b>
Kurzbeschreibung	Basic topics in classical as well as modern physics, interplay between basic research and applications.				
Inhalt	Electrodynamics, Thermodynamics, Quantum physics, Waves and Oscillations, special relativity				
Literatur	P.A. Tipler and G. Mosca, Physics for scientists and engineers, W.H. Freeman and Company, New York  Hans J. Paus, Physik in Experimenten und Beispielen, Carl Hanser Verlag München Wien (als unterrichtsbegleitendes und ergänzendes Lehrbuch)				
<b>406-0603-AAL</b>	<b>Stochastics (Probability and Statistics)</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>4 KP</b>	<b>9R</b>	<b>M. Kalisch</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme.				
Lernziel	The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R".				
Inhalt	From "Statistics for research" (online) Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables  From "Introductory Statistics with R (online)" Ch 1: Basics Ch 2: The R Environment Ch 3: Probability and distributions Ch 4: Descriptive statistics and tables Ch 5: One- and two-sample tests Ch 6: Regression and correlation				
Literatur	- "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435 From within the ETH, this book is freely available online under: <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435">http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435</a>  - "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: <a href="http://www.springerlink.com/content/m17578/">http://www.springerlink.com/content/m17578/</a>				
<b>406-0141-AAL</b>	<b>Linear Algebra</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>5 KP</b>	<b>11R</b>	<b>M. Auer</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to Linear Algebra and Numerical Analysis for Engineers. This reading course is based on chapters from the book "Introduction to Linear Algebra" by Gilbert Strang (SIAM 2009), and "A first Course in Numerical Methods" by U. Ascher and C. Greif (SIAM, 2011).				
Lernziel	To acquire basic knowledge of Linear Algebra and some aspects of related numerical methods and the ability to apply basic algorithms to simple problems.				

Inhalt	1 Introduction, calculations using MATLAB 2 Linear systems I 3 Linear systems II 4 Scalar- & vektorproduct 5 Basics of matrix algebra 6 Linear maps 7 Orthogonal maps 8 Trace & determinant 9 General vectorspaces 10 Metric & scalarproducts 11 Basis, basistransform & similar matrices 12 Eigenvalues & eigenvectors 13 Spectral theorem & diagonalisation 14 Repetition				
Literatur	Gilbert Strang, Introduction to Linear Algebra, 4th ed., SIAM & Wellesley-Cambridge Press, 2009.  U. Ascher and C. Greif, A first Course in Numerical Methods", SIAM, 2011. Voraussetzungen / Besonderes Knowledge of elementary calculus				
<b>406-0242-AAL</b>	<b>Analysis II</b>	<b>E-</b>	<b>7 KP</b>	<b>15R</b>	<b>M. Akka Ginosar</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Mathematical tools of an engineer				
Lernziel	Mathematics as a tool to solve engineering problems, mathematical formulation of problems in science and engineering. Basic mathematical knowledge of an engineers.				
Inhalt	Multi variable calculus: gradient, directional derivative, chain rule, Taylor expansion, Lagrange multipliers. Multiple integrals: coordinate transformations, path integrals, integrals over surfaces, divergence theorem, applications in physics. Ordinary differential equations.				
Literatur	Textbooks in English: - J. Stewart: Multivariable Calculus, Thomson Brooks/Cole - V. I. Smirnov: A course of higher mathematics. Vol. II. Advanced calculus - W. L. Briggs, L. Cochran: Calculus: Early Transcendentals: International Edition, Pearson Education  - M. Akveld, R. Sperb, Analysis II, vdf - L. Papula: Mathematik für Ingenieure 2, Vieweg Verlag				
<b>406-0243-AAL</b>	<b>Analysis I and II</b>	<b>E-</b>	<b>14 KP</b>	<b>30R</b>	<b>M. Akka Ginosar</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Mathematical tools for the engineer				
Lernziel	Mathematics as a tool to solve engineering problems. Basic mathematical knowledge for engineers.		Mathematical formulation of technical and scientific problems.		
Inhalt	Complex numbers. Calculus for functions of one variable with applications. Simple Mathematical models in engineering.  Multi variable calculus: gradient, directional derivative, chain rule, Taylor expansion, Lagrange multipliers. Multiple integrals: coordinate transformations, path integrals, integrals over surfaces, divergence theorem, applications in physics. Ordinary differential equations.				
Literatur	Textbooks in English: - J. Stewart: Calculus, Cengage Learning, 2009, ISBN 978-0-538-73365-6. - J. Stewart: Multivariable Calculus, Thomson Brooks/Cole. - V. I. Smirnov: A course of higher mathematics. Vol. II. Advanced calculus. - W. L. Briggs, L. Cochran: Calculus: Early Transcendentals: International Edition, Pearson Education. ISBN 978-0-321-65193-8. Textbooks in German: - M. Akveld, R. Sperb: Analysis I, vdf - M. Akveld, R. Sperb: Analysis II, vdf - L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg Verlag - L. Papula: Mathematik für Ingenieure 2, Vieweg Verlag				

#### Umweltingenieurwissenschaften Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

## Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

# Umweltlehre DZ

Detaillierte Informationen zum Ausbildungsgang auf: <https://www.ethz.ch/de/studium/didaktische-ausbildung.html/>

## ► Erziehungswissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>851-0240-00L</b>	<b>Menschliches Lernen (EW1)</b> <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>E. Stern</b>
Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.				
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.				
Inhalt	<p>Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen</p> <p>Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.</p>				
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.				
<b>851-0240-03L</b>	<b>Einführung in die Testkonstruktion: Theorie und Praxis (Universität Zürich)</b> <i>Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom für Maturitätsschulen oder Didaktik-Zertifikat möglich.</i>  <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: 200c968</i>  <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <i><a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Lernziel	<p>Ziele der Lehrveranstaltung sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Theoretische Grundlagen und praktische Umsetzung der Konstruktion, Übersetzung und Adaptation von Fragebogen</li> <li>- Online-Datenerhebung und statistische Auswertung</li> <li>- Kennenlernen relevanter statistischer Methoden (z.B. Faktorenanalyse, Reliabilität, Korrelationen, Regressionsanalysen)</li> <li>- Bestimmung und Beurteilung der psychometrischen Kennwerte von Fragebogen</li> <li>- Wissenschaftliche Beschreibung und Kommunikation der Ergebnisse (APA-Style)</li> </ul>				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung soll Studierenden theoretische und praktische Kenntnisse in der Konstruktion von Fragebogen vermitteln. Es werden Instrumente aus verschiedenen Bereichen durch die Studierenden konstruiert, übersetzt und adaptiert. Danach erfolgt eine Online-Erhebung dieser Instrumente, die anschliessend unter Anleitung ausgewertet und in einem wissenschaftlichen Bericht präsentiert wird.				
Skript	Alle Unterlagen werden im OLAT-Kurs zur Verfügung gestellt Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
Literatur	Alle Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Leistungsnachweis besteht aus einem schriftlichen Leistungsnachweis, der benotet wird, ausserdem werden die unten genannten Aspekte von aktiver Teilnahme für das Bestehen des Moduls vorausgesetzt. Der schriftliche Leistungsnachweis besteht aus einem wissenschaftlichen Bericht zur psychometrischen Prüfung einer im Rahmen des Seminars selbst adaptierten, konstruierten oder übersetzten Skala. Die aktive Teilnahme besteht aus Vorbereitung auf die Sitzungen, Rekrutierung von Teilnehmenden für die gemeinsame Datenerhebung, zwei kurzen Präsentationen zur praktischen Aufgabe sowie aktiver Teilnahme am Seminar.  Voraussetzung für die Teilnahme ist ein eigener Laptop mit einem Statistikprogramm (z.B. SPSS) und einem Office-Paket.				
<b>851-0240-16L</b>	<b>Kolloquium Lehr-Lern-Forschung und Fachdidaktik</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1K</b>	<b>E. Stern, P. Greutmann, weitere Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	Im Kolloquium werden wissenschaftliche Arbeiten zu Fragen der Vermittlung von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) und weiteren an Mittelschulen unterrichteten Fächern präsentiert und diskutiert. Im Mittelpunkt stehen die Arbeiten der am Kompetenzzentrum EducETH der ETH sowie der an der Lehrerinnen- und Lehrerbildung Maturitätsschulen der UZH beteiligten Professuren.				
Lernziel	Die Teilnehmer sollen exemplarisch unterschiedliche Methoden der Lehr- und Unterrichtsforschung und die damit einhergehenden Probleme kennen lernen.				
<b>851-0242-06L</b>	<b>Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>R. Schumacher</b>
	<i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>				

*Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.*

**Kurzbeschreibung** Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.

**Lernziel**  
 - Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen  
 - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden

**Voraussetzungen / Besonderes** Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.

<b>851-0242-07L</b>	<b>Menschliche Intelligenz</b> <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport. Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>E. Stern</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
<b>Lernziel</b>	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				

<b>851-0242-08L</b>	<b>Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1S</b>	<b>P. Edelsbrunner,</b> M. Berkowitz Biran, Z. Lue, C. M. Thurn
<b>Kurzbeschreibung</b>	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzesays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
<b>Lernziel</b>	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				

<b>851-0240-22L</b>	<b>Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4 DZ) ■</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>  <i>Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>3S</b>	<b>A. Deiglmayr,</b> P. Greutmann, U. Markwalder, S. Peteranderl
<b>Kurzbeschreibung</b>	In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt.				
<b>Lernziel</b>	Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können.  (1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen. (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. rechtliche Rahmenbedingungen).				

## ► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

*WICHTIG: die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis auf maximal 12 KP erfüllt sind.*

<b>Nummer</b>	<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>ECTS</b>	<b>Umfang</b>	<b>Dozierende</b>
<b>701-0823-00L</b>	<b>Fachdidaktik Umweltlehre I</b> <i>Einschreibung im Masterstudium erforderlich. Keine Doppelanrechnung Master/DZ</i>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>C. Colberg, F. Keller</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	Die Fachdidaktik Umweltlehre I legt den Grundstein für die Anwendung der Inhalte der Vorlesung Menschliches Lernen (EW 1) in der Umweltlehre. Anhand ausgewählter Umweltthemen werden didaktische Theorien praxisorientiert angewandt und der Einsatz unterschiedlicher Unterrichtsmethoden aufgezeigt. In einer Semesterübung wird zudem exemplarisch ein fachdidaktisches Spezialthema vertieft.				
<b>Lernziel</b>	Vermitteln der theoretischen und praktischen Grundlagen um erfolgreichen Umweltlehre-Unterricht an Höheren Fachschulen, Fachhochschulen und in der Erwachsenen-Weiterbildung, sowie als Ausgangsbasis für professionelle Öffentlichkeitsarbeit im Umweltbereich planen, durchführen und evaluieren zu können.				
<b>Inhalt</b>	Berufsfelder, Denkansätze, unsere Orientierung, Möglichkeiten der Umweltlehre, Umsetzungen des Stoffes, Wirkungen auf Zuhörer/innen, Konfliktmanagement; Anwendungen allg. Didaktik z. B. in den Bereichen: Globale Umweltzusammenhänge, Klima, Kreisläufe, Boden als Lebensgrundlage, Abfallwirtschaft, Ökobilanzierung als Beurteilungsgrundlage, Schadstoffe in der Umwelt, Quellenarbeit, Umwelt und Wirtschaft, Medien und Umfeld, Zukunftsperspektiven				
<b>Skript</b>	Die Unterlagen zu den behandelten Themen werden über die Polybox abgegeben.				
<b>Literatur</b>	Gemäss Literaturliste, die jeweils in den Lehrveranstaltungen abgegeben wird.				
<b>701-0827-00L</b>	<b>Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Umweltlehre ■</b> <i>Voraussetzung: Abgeschlossene Mentorierte Arbeit (701-0822-00L)</i>  <i>Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.</i>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>13P</b>	<b>C. Colberg, F. Keller</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schulalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet.				



Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht.</li> <li>- Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Lernenden vermitteln.</li> <li>- Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk.</li> <li>- Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen.</li> <li>- Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen.</li> <li>- Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.</li> </ul>
Inhalt	<p>Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen.</p> <p>Die Themen für die beiden Prüfungslektionen am Schluss des Praktikums erfahren die Studierenden 10 Tage vor dem Prüfungstermin. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis 48 Stunden vor der Prüfung den beiden Prüfungsexperten (Fachdidaktiker/-in, Departementsvertreter/-in) per e-mail ein. Die gehaltenen Lektionen werden kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltenen Lektionen im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.</p>
Skript	<p>Dokumente unter <a href="https://www.ethz.ch/de/studium/didaktische-ausbildung/studienangebot-zulassung/didaktik-zertifikat/dokumente--didaktik-zertifikat.html">https://www.ethz.ch/de/studium/didaktische-ausbildung/studienangebot-zulassung/didaktik-zertifikat/dokumente--didaktik-zertifikat.html</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Raster zum Bericht über das Unterrichtspraktikum im DZ Umweltelehre an der ETH Zürich (PDF)</li> <li>- Beurteilungsbogen Prüfungslektionen Umweltelehre</li> <li>- Schriftliche Unterrichtsvorbereitung für Prüfungslektionen (PDF)</li> </ul>
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.

### Umweltelehre DZ - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

### Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

# Umweltnaturwissenschaften Bachelor

## ► Bachelor-Studium (Studienreglement 2016)

### ►► Grundlagenfächer I

#### ►►► Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-2001-02L	Chemie I	O	4 KP	2V+2U	W. Uhlig, J. E. E. Buschmann, S. Canonica, P. Funck, E. C. Meister, R. Verel
Kurzbeschreibung	Allgemeine Chemie I: Chemische Bindung und Molekülstruktur, chemische Thermodynamik, chemisches Gleichgewicht.				
Lernziel	Erarbeiten von Grundlagen zur Beschreibung von Aufbau, Zusammensetzung und Umwandlungen der materiellen Welt. Einführung in thermodynamisch bedingte chemisch-physikalische Prozesse. Mittels Modellvorstellungen zeigen, wie makroskopische Phänomene anhand atomarer und molekularer Eigenschaften verstanden werden können. Anwendungen der Theorie zum qualitativen und quantitativen Lösen einfacher chemischer und umweltrelevanter Probleme.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Stöchiometrie Stoffmenge und Stoffmasse. Die Zusammensetzung von Verbindungen. Die Reaktionsgleichung. Gasgesetze.</li><li>2. Atombau und Chemische Bindung Elementarteilchen und Atome. Die Elektronenkonfiguration der Elemente. Elektronische Eigenschaften der Elemente und ihre Periodizität.</li><li>3. Die chemische Bindung und ihre Darstellung. Raumstruktur von Molekülen. Molekülorbitale.</li><li>4. Grundlagen der chemischen Thermodynamik System und Umgebung. Der Formalismus zur Beschreibung des Zustands und der Zustandsänderungen chemischer Systeme.</li><li>5. Erster Hauptsatz Innere Energie, Wärme und Arbeit. Enthalpie und Reaktionsenthalpie. Thermodynamische Standardbedingungen.</li><li>6. Zweiter Hauptsatz Entropie. Entropieänderungen im System und im Universum. Reaktionsentropie durch Reaktionswärme und durch Stoffänderungen.</li><li>7. Gibbs-Energie Kombination der zwei Hauptsätze. Die Reaktions-Gibbs-Energie und ihre Abhängigkeiten.</li><li>8. Chemisches Potential Das chemische Potential als Parameter der Energie des Einzelstoffs. Stoffaktivitäten bei Gasen, kondensierten Stoffen und gelösten Spezies. Die Gibbs-Energie im Ablauf chemischer Reaktionen und die Bedeutung ihres Minimums. Die Gleichgewichtskonstante.</li><li>9. Chemisches Gleichgewicht Massenwirkungsgesetz, Reaktionsquotient und Gleichgewichtskonstante. Aktivität gelöster wässriger Spezies. Gleichgewicht bei Phasenübergängen.</li><li>10. Säuren und Basen Das Verhalten von Stoffen als Säure oder Base. Der pH-Begriff. Dissoziationsfunktionen von Säuren. Berechnung von pH-Werten. Graphische Darstellung von Säure-Base-Systemen und die Bestimmung ihres pH-Werts. Säure-Base-Puffer. Mehrprotonige Säuren und Basen.</li><li>11. Auflösung und Fällung Heterogene Gleichgewichte. Der Lösungsprozess. Löslichkeitskonstante und -Gleichgewicht. Graphische Repräsentation und Bestimmung von Löslichkeitsgleichgewichten. Das Kohlendioxid-Kohlensäure-Carbonat-Gleichgewicht in der Umwelt.</li></ol>				
Skript	Online-Skript mit durchgerechneten Beispielen.				
Literatur	- Charles E. Mortimer, Chemie - Das Basiswissen der Chemie. 12. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2015.  Weiterführende Literatur: Brown, LeMay, Bursten CHEMIE (deutsch) Housecroft and Constable, CHEMISTRY (englisch) Oxtoby, Gillis, Nachtrieb, MODERN CHEMISTRY (englisch)				
401-0251-00L	Mathematik I: Analysis I und Lineare Algebra	O	6 KP	4V+2U	A. Cannas da Silva
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung behandelt mathematische Konzepte und Methoden, die zum Modellieren, Lösen und Diskutieren wissenschaftlicher Probleme nötig sind - speziell durch gewöhnliche Differentialgleichungen.				
Lernziel	Mathematik ist von immer grösserer Bedeutung in den Natur- und Ingenieurwissenschaften. Grund dafür ist das folgende Konzept zur Lösung konkreter Probleme: Der entsprechende Ausschnitt der Wirklichkeit wird in der Sprache der Mathematik modelliert; im mathematischen Modell wird das Problem - oft unter Anwendung von äusserst effizienter Software - gelöst und das Resultat in die Realität zurück übersetzt.				
Inhalt	<p>Ziel der Vorlesungen Mathematik I und II ist es, die einschlägigen mathematischen Grundlagen bereit zu stellen. Differentialgleichungen sind das weitaus wichtigste Hilfsmittel im Prozess des Modellierens und stehen deshalb im Zentrum beider Vorlesungen.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Differential- und Integralrechnung: Wiederholung der Ableitung, Linearisierung, Taylor-Polynome, Extremwerte, Stammfunktion, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, Integrationsmethoden, uneigentliche Integrale.</li><li>2. Lineare Algebra und Komplexe Zahlen: lineare Gleichungssysteme, Gauss-Verfahren, Matrizen, Determinanten, Eigenwerte und Eigenvektoren, Darstellungsformen der komplexe Zahlen, Potenzieren, Radizieren, Fundamentalsatz der Algebra.</li><li>3. Gewöhnliche Differentialgleichungen: Separierbare Differentialgleichungen (DGL), Integration durch Substitution, Lineare DGL erster und zweiter Ordnung, homogene Systeme linearer DGL mit konstanten Koeffizienten, Einführung in die dynamischen Systeme in der Ebene.</li></ol>				
Literatur	- Thomas, G. B., Weir, M. D. und Hass, J.: Analysis 1, Lehr- und Übungsbuch (Pearson). - Gramlich, G.: Lineare Algebra, eine Einführung (Hanser). - Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Bd. 1 und 2 (Vieweg+Teubner).				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Vertrautheit mit den Grundlagen der Analysis, insbesondere mit dem Funktions- und Ableitungsbegriff.  Mathe-Lab (Präsenzstunden): Mo 12-14, Di 17-19, Mi 17-19, stets im Raum HG E 41.				
701-0007-00L	Umweltproblemlösen I ■ Nur für Umweltnaturwissenschaften BSc.	O	5 KP	4G	C. E. Pohl, P. Krütli, B. B. Pearce
Kurzbeschreibung	In der Fallstudie analysieren wir jedes Jahr ein anderes Problem aus dem Nachhaltigkeitsbereich und entwickeln Lösungsvorschläge.				

Lernziel	Die Studierenden können: - zu einem gegebenen Thema ein umfassendes Falldossier erarbeiten, welches (a) den Stand des Wissens und (b) den Wissens- und Handlungsbedarf aufzeigt. - Wissen aus unterschiedlichen Perspektiven in einem qualitativen Systemmodell integrieren, Probleme innerhalb des Systems identifizieren und aus der Perspektive bestimmter Stakeholder Lösungsvorschläge entwickeln. - zu einer gegebenen Fragestellung eine Recherche durchführen, die Ergebnisse strukturiert darstellen, im Bezug auf die Fragestellung interpretieren, in einen Bericht fassen und präsentieren. - die verschiedenen Rollen in einer Gruppe benennen, erklären für welche sie besonders geeignet sind, sich in Gruppen organisieren, Probleme der Zusammenarbeit erkennen und diese konstruktiv angehen.
Inhalt	Das erste Semester dient dazu das vorhandenen Wissen zum Problem, seinen Ursachen und möglichen Lösungsansätzen zu sammeln. Dazu verfassen die Studierenden in Gruppen eine Recherche zu einem bestimmten Teilaspekt des Problems. Diese Recherche umfasst eine inhaltliche Analyse und eine Analyse der Stakeholder.  Während der Semesterferien findet die Syntheseweche statt. In dieser Woche werden die Ergebnisse der verschiedenen Teilanalysen mittels eines qualitativen Systemmodells integriert. Im System werden einzelne Probleme identifiziert und Lösungsvorschläge entwickelt.  Die Studierenden arbeiten die meiste Zeit selbständig in Gruppen. In zentralen Schritten werden sie von TutorInnen unterstützt. Speziell eingeführt werden die Studierenden in: - Das Thema der Fallstudie - Recherche, wissenschaftliches Schreiben und Literaturverwaltung (durch ExpertInnen der ETH Bibliothek), - Rollenverhalten und Zusammenarbeit in der Gruppe, - Verfassen von Berichten, Postern und Präsentationen, - Erstellen eines qualitativen Systemmodells (System), - Entwickeln von Lösungsideen (design thinking, Checklands' soft systems methodology).
Skript	Das Falldossier wird von den Studierenden erarbeitet.
Literatur	Unterlagen zu den Methoden werden während der Fallstudie abgegeben, zusammen mit der entsprechenden Hintergrundliteratur.

<b>551-0001-00L</b>	<b>Allgemeine Biologie I</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>3V</b>	<b>U. Sauer, O. Y. Martin, A. Widmer</b>
Kurzbeschreibung	Organismische Biologie um die Grundlagen der klassischen und molekularen Genetik, der Evolutionsbiologie und der Phylogenie zu vermitteln. Erster Teil einer zweisemestrigen Biologievorlesung für Studierende der Argrar-, Lebensmittel- und Umweltnaturwissenschaften.				
Lernziel	Verständnis einiger grundlegender Konzepte der Biologie (Vererbung, Evolution und Phylogenie) und ein Ueberblick über die Vielfaltigkeit der Lebensformen.				
Inhalt	Diese Vorlesung fokussiert auf organismische Biologie mit Genetik, Evolution, and unterschiedliche Lebensformen mit dem Campbell Kapiteln 12-34.  Woche 1-7 von Alex Widmer, Kapitel 12-25 12 Cell biology Mitosis 13 Genetics Sexual life cycles and meiosis 14 Genetics Mendelian genetics 15 Genetics Linkage and chromosomes 20 Genetics Evolution of genomes 21 Evolution How evolution works 22 Evolution Phylogentic reconstructions 23 Evolution Microevolution 24 Evolution Species and speciation 25 Evolution Macroevolution  Woche 8-14 von Oliver Martin, Kapitel 26-34 26 Diversity of Life Introduction to viruses 27 Diversity of Life Prokaryotes 28 Diversity of Life Origin & evolution of eukaryotes 29 Diversity of Life Nonvascular&seedless vascular plants 30 Diversity of Life Seed plants 31 Diversity of Life Introduction to fungi 32 Diversity of Life Overview of animal diversity 33 Diversity of Life Introduction to invertebrates 34 Diversity of Life Origin & evolution of vertebrates				
Skript	Kein Skript				
Literatur	Campbell et al. (2015) Biology - A Global Approach. 10th Edition (Global Edition)				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung ist der erste Teil einer zweisemestrigen Biologievorlesung für Studierende mit Biologie als Grundlagenfach.				

<b>701-0243-01L</b>	<b>Biologie III: Ökologie</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Buser Moser</b>
Kurzbeschreibung	Ökologische Grundkonzepte und ihre praktische Bedeutung werden mit Beispielen aus aquatischen und terrestrischen Ökosystemen vorgestellt. Studierende lernen, welche Faktoren die Verbreitung von Organismen bestimmen, wie sich Populationen entwickeln, wie Lebensgemeinschaften aufgebaut sind, wie Ökosysteme funktionieren, was Biodiversität bedeutet und mit welchen Massnahmen sie geschützt werden kann				
Lernziel	Die TeilnehmerInnen können - ökologische Grundbegriffe definieren und konkrete Beispiele dazu geben; - den Einfluss von Umweltfaktoren auf Organismen beschreiben und Anpassungen erklären; - die Vorgänge beschreiben, welche die Entwicklung von Populationen, das Zusammenleben von Arten in Lebensgemeinschaften und die Funktion von Ökosystemen bestimmen; - natürliche und menschliche Einflüsse auf diese Vorgänge erläutern; - Muster der Biodiversität beschreiben; aktuelle Naturschutzprobleme erläutern; - das ökologische Grundwissen anwenden, um neue Beobachtungen oder Untersuchungsergebnisse zu interpretieren, Situationen zu beurteilen, Entwicklungen vorherzusagen, oder Lösungen für bestimmte Probleme vorzuschlagen.				
Inhalt	- Übersicht der aquatischen und terrestrischen Lebensräume mit ihren Bewohnern - Einfluss von Umweltfaktoren (Temperatur, Strahlung, Wasser, Nährstoffe etc.) auf Organismen; Anpassung an bestimmte Umweltbedingungen - Populationsdynamik: Ursachen, Beschreibung, Vorhersage und Regulation - Interaktionen zwischen Arten (Konkurrenz, Koexistenz, Prädation, Parasitismus, Nahrungsnetze) - Lebensgemeinschaften: Struktur, Stabilität, Sukzession - Ökosysteme: Kompartimente, Stoff- und Energieflüsse - Biodiversität: Variation, Ursachen, Gefährdung und Erhaltung - Aktuelle Naturschutzprobleme und -massnahmen - Evolutionäre Ökologie: Methodik, Spezialisierung, Koevolution				

Skript	Unterlagen, Vorlesungsfolien und relevante Literatur sind in der Lehrdokumentenablage abrufbar. Die Unterlagen für die nächste Vorlesung stehen jeweils spätestens am Freitagmorgen zur Verfügung.
Literatur	Generelle Ökologie: Townsend, Harper, Begon 2009. Ökologie. Springer, ca. Fr. 70.-  Aquatische Ökologie: Lampert & Sommer 1999. Limnoökologie. Thieme, 2. Aufl., ca. Fr. 55.-; Bohle 1995. Limnische Systeme. Springer, ca. Fr. 50.-  Naturschutzbiologie: Baur B. et al. 2004. Biodiversität in der Schweiz. Haupt, Bern, 237 S. Primack R.B. 2004. A primer of conservation biology. 3rd ed. Sinauer, Mass. USA, 320 pp.

<b>701-0027-00L</b>	<b>Umweltsysteme I</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Schär, S. Bonhoeffer, N. Dubois</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine wissenschaftliche Einführung in Umweltaspekte aus den Bereichen Erd-, Klima- und Gesundheitswissenschaften.				
Lernziel	Die Studierenden können wichtige Eigenschaften der drei Umweltsysteme erläutern, sie sind in der Lage kritische Entwicklungstrends und Nutzungskonflikte zu diskutieren und Lösungsansätze zu vergleichen.				
Inhalt	Die Vorlesung erläutert anhand von aktuellen Beispielen die Rolle der betrachteten Umweltsysteme für Mensch und Natur. Dabei werden exemplarisch einige ausgewählte Umweltprobleme vorgestellt. Darunter fallen die Förderung von Rohstoffen und fossilen Energieträger, der Klimawandel und seine Auswirkungen auf Mensch und Natur, sowie die Verbreitung und Kontrolle von Krankheitserregern in der menschlichen Bevölkerung und in Agrarsystemen.				
Skript	Slides werden durch Dozenten abgegeben und sind via moodle verfügbar.				
<b>701-0029-00L</b>	<b>Umweltsysteme II</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>B. Wehrli, C. Garcia, M. Sonneveld</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine wissenschaftliche Einführung in drei wichtige Umweltsysteme und ihre Nutzung: Gewässer, Wälder und Agrarsysteme.				
Lernziel	Die Studierenden können wichtige Funktionen der drei Umweltsysteme erläutern, sie sind in der Lage kritische Entwicklungstrends und Nutzungskonflikte zu diskutieren und Lösungsansätze zu vergleichen.				
Inhalt	Gewässer als Ökosysteme, Wassernutzung und ihre Auswirkungen, Gefährdung und Sicherung der Wasserqualität, Wasser & Gesundheit, Wassertechnologien, Wasser & Energie  Waldökosysteme und ihre Nutzung, veränderte Landnutzung und Verlust an Waldfläche, nachhaltige Waldwirtschaft.  Die wichtigsten Funktionen, Trends und Herausforderungen von Agrar- und Food Systemen werden anhand der vier Dimensionen der Ernährungssicherheit (Verfügbarkeit, Zugang und Verwendung von Nahrungsmitteln, sowie Stabilität der Ernährungssysteme) diskutiert.				
Skript	Skript bzw. Vorlesungsunterlagen werden durch Dozenten abgegeben und ist via moodle verfügbar.				

### ▶▶▶ Weitere obligatorische Fächer im Basisjahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>252-0839-00L</b>	<b>Einsatz von Informatikmitteln</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>L. E. Fässler, M. Dahinden</b>
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen ausgewählte Konzepte und Informatikmittel einzusetzen, um interdisziplinäre Projekte zu bearbeiten. Themenbereiche: Modellieren und Simulieren, Visualisierung mehrdimensionaler Daten, Daten verwalten mit Listen, Tabellen und relationalen Datenbanken, Einführung in die Programmierung				
Lernziel	Die Studierenden lernen				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- für wissenschaftliche Problemstellungen adäquate Informatikmittel zu wählen und einzusetzen,</li> <li>- reale Daten aus ihren Fachrichtungen zu verarbeiten und zu analysieren,</li> <li>- mit der Komplexität realer Daten umzugehen,</li> <li>- universelle Methoden zum Algorithmenentwurf kennen.</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Modellieren und Simulieren</li> <li>2. Visualisierung mehrdimensionaler Daten</li> <li>3. Datenverwaltung mit Listen und Tabellen</li> <li>4. Datenverwaltung mit relationalen Datenbanken</li> <li>5. Automatisieren mit Makros</li> <li>6. Programmierereinführung mit Python</li> </ol>				
Skript	Alle Materialien zur Lehrveranstaltung sind verfügbar unter <a href="http://www.evim.ethz.ch">www.evim.ethz.ch</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Vorlesung basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Projekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistierenden zu diskutieren. Für die Aneignung der Informatik-Grundlagen stehen elektronische Tutorials zur Verfügung.				
<b>529-0030-00L</b>	<b>Praktikum Chemie</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>6P</b>	<b>N. Kobert, A. de Mello, M. H. Schroth, B. Wehrli</b>
Kurzbeschreibung	Im Praktikum Chemie werden grundlegende Techniken der Laborarbeit erlernt. Die Experimente umfassen sowohl analytische als auch präparative Aufgaben. So werden z. B. Boden- und Wasserproben analysiert, ausgewählte Synthesen durchgeführt, und die Arbeit mit gasförmigen Substanzen im Labor wird vermittelt.				
Lernziel	Einblick in die experimentelle Methodik der Chemie: Verhalten im Labor, Umgang mit Chemikalien. Beobachten und Beschreiben grundlegender chemischer Reaktionen.				
Inhalt	Natürliche und künstliche Stoffe: Merkmale, Gruppierungen, Persistenz. Solvation: vom Wasser bis zum Erdöl. Protonenübertragungen. Lewis-Säuren und Basen: Metallzentren und Liganden. Elektrophile C-Zentren und nukleophile Reaktanden. Mineralbildung. Redoxprozesse: Uebergangsmetallkomplexe. Gase der Atmosphäre.				
Skript	Das Skript zum Praktikum und die Versuchsanleitungen werden auf einer eigenen homepage zugänglich gemacht. Die entsprechenden Informationen werden am 1. Semestertag bekanntgegeben.				
Literatur	Die genaue Vorbereitung anhand des Praktikums- und des Vorlesungsskripts ist Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum.				
<b>751-0801-00L</b>	<b>Biologie I: Uebungen (in G)</b>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>2U</b>	<b>E. B. Truernit</b>
Kurzbeschreibung	Grundlagen und Methoden der Lichtmikroskopie. Herstellung von Präparaten, mikroskopieren und dokumentieren. Bau der Samenpflanzen: Von der Zelle zum Organ. Besonderheiten der Pflanzenzelle. Bau und Funktion von Pflanzenorganen. Anatomische Anpassungen an verschiedene Standorte.				

Lernziel	Fertigkeit im Präparieren, Mikroskopieren und Dokumentieren pflanzlicher Objekte. Verstehen der Zusammenhänge zwischen Struktur und Funktion auf der Ebene der Organe, Gewebe und Zellen. Erkennen der Zusammenhänge zwischen Anatomie, Systematik, Physiologie, Ökologie und Entwicklungsbiologie.
Inhalt	Grundlagen der Optik. Prinzip des Lichtmikroskops. Die Teile des Lichtmikroskops und ihre Funktionen. Köhlersches Beleuchtungsprinzip. Optische Kontrastverfahren. Messen im Mikroskop. Herstellen von mikroskopischen Präparaten. Färbemethoden. Besonderheiten der Pflanzenzelle: Plastiden, Vakuole, Zellwand. Bau der Samenpflanzen: Von der Zelle zum Organ. Bau und Funktion verschiedener Pflanzengewebe (Epidermis, Leitgewebe, Holz, etc.). Bau und Funktion verschiedener Pflanzenorgane (Wurzel, Stängel, Blatt, Blüte, Frucht, Samen). Anatomische Anpassung an verschiedene Standorte.
Skript	Handouts
Literatur	Als Ergänzung (muss nicht angeschafft werden): Gerhard Wanner: Mikroskopisch-Botanisches Praktikum, Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
Voraussetzungen / Besonderes	Gruppen von maximal 30 Studierenden.

## ►► Grundlagenfächer II

### ►►► Prüfungsblöcke

#### ►►►► Prüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>402-0063-00L</b>	<b>Physik II</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>A. Refregier</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik anhand von Demonstrationsexperimenten: Elektromagnetismus, Brechung und Beugung von Wellen, Elemente der Quantenmechanik mit Anwendung auf die Spektroskopie, Thermodynamik, Phasenumwandlungen, Transportphänomene. Wo immer möglich werden Anwendungen aus dem Bereich des Studienganges gebracht.				
Lernziel	Förderung des wissenschaftlichen Denkens. Es soll die Fähigkeit entwickelt werden, beobachtete physikalische Phänomene mathematisch zu modellieren und die entsprechenden Modelle zu lösen.				
Skript	Skript wird verteilt.				
Literatur	Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2 Elektrizität, Optik, Wellen Wiley-VCH, 2012 ISBN 3527411445, 9783527411443  Douglas C. Giancoli Physik 3. erweiterte Auflage Pearson Studium  Hans J. Paus Physik in Experimenten und Beispielen Carl Hanser Verlag, München, 2002, 1068 S.  Paul A. Tipler Physik Spektrum Akademischer Verlag, 1998, 1522 S., ca Fr. 120.-  David Halliday Robert Resnick Jearl Walker Physik Wiley-VCH, 2003, 1388 S., Fr. 87.- (bis 31.12.03)  dazu gratis Online Ressourcen (z.B. Simulationen): <a href="http://www.halliday.de">www.halliday.de</a>				
<b>752-4001-00L</b>	<b>Mikrobiologie</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Ackermann, M. Schuppler, J. Vorholt-Zambelli</b>
Kurzbeschreibung	Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie mit Schwerpunkt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.				
Lernziel	Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie.				
Inhalt	Der Schwerpunkt liegt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.				
Skript	Wird von den jeweiligen Dozenten ausgegeben.				
Literatur	Die Behandlung der Themen erfolgt auf der Basis des Lehrbuchs Brock, Biology of Microorganisms				
<b>401-0624-00L</b>	<b>Mathematik IV: Statistik</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>J. Ernest</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in einfache Methoden und grundlegende Begriffe von Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung für Naturwissenschaftler. Die Konzepte werden anhand einiger Daten-Beispiele eingeführt.				
Lernziel	Fähigkeit, aus Daten zu lernen; kritischer Umgang mit Daten und mit Missbräuchen der Statistik; Grundverständnis für die Gesetze des Zufalls und stochastisches Denken (Denken in Wahrscheinlichkeiten); Fähigkeit, einfache und grundlegende Methoden der Analytischen (Schlussfolgernden) Statistik (z. B. diverse Tests) anzuwenden.				
Inhalt	Beschreibende Statistik (einschliesslich graphischer Methoden). Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung (Grundregeln, Zufallsvariable, diskrete und stetige Verteilungen, Ausblick auf Grenzwertsätze). Methoden der Analytischen Statistik: Schätzungen, Tests (einschliesslich Vorzeichentest, t-Test, F-Test, Wilcoxon-Test), Vertrauensintervalle, Prognoseintervalle, Korrelation, einfache und multiple Regression.				
Skript	Kurzes Skript zur Vorlesung ist erhältlich.				
Literatur	Stahel, W.: Statistische Datenanalyse. Vieweg 1995, 3. Auflage 2000 (als ergänzende Lektüre)				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Übungen (ca. die Hälfte der Kontaktstunden; einschliesslich Computerübungen) sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung.  Voraussetzungen: Mathematik I, II				

#### ►►►► Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0071-00L</b>	<b>Mathematik III: Systemanalyse</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>N. Gruber, M. Vogt</b>

Kurzbeschreibung	In der Systemanalyse geht es darum, durch ausgesuchte praxisnahe Beispiele die in der Mathematik bereit gestellte Theorie zu vertiefen und zu veranschaulichen. Konkret behandelt werden: Dynamische lineare Boxmodelle mit einer und mehreren Variablen; Nichtlineare Boxmodelle mit einer oder mehreren Variablen; zeitdiskrete Modelle, und kontinuierliche Modelle in Raum und Zeit.
Lernziel	Erlernen und Anwendung von Konzepten (Modellen) und quantitativen Methoden zur Lösung von umweltrelevanten Problemen. Verstehen und Umsetzen des systemanalytischen Ansatzes, d.h. Erkennen des Kernes eines Problems - Abstraktion - Quantitatives Erfassen - Vorhersage.
Inhalt	<a href="http://www.up.ethz.ch/education/systems-analysis.html">http://www.up.ethz.ch/education/systems-analysis.html</a>
Skript	Folien werden über Ilias zur Verfügung gestellt.
Literatur	Imboden, D. and S. Koch (2003) Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag.

<b>701-0023-00L</b>	<b>Atmosphäre</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>E. Fischer, T. Peter</b>
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Lernziel	Verständnis grundlegender physikalischer und chemischer Prozesse in der Atmosphäre. Kenntnis über die Mechanismen und Zusammenhänge von: Wetter - Klima, Atmosphäre - Ozeane - Kontinente, Troposphäre - Stratosphäre. Verständnis von umweltrelevanten Strukturen und Vorgängen in sehr unterschiedlichem Massstab. Grundlagen für eine modellmässige Darstellung komplexer Zusammenhänge in der Atmosphäre.				
Inhalt	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Skript	Schriftliche Unterlagen werden abgegeben.				
Literatur	- John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998. - Gösta H. Liljequist, Allgemeine Meteorologie, Vieweg, Braunschweig, 1974.				

<b>701-0501-00L</b>	<b>Pedosphäre</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Kretzschmar</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in die Entstehung und Eigenschaften von Böden in Abhängigkeit von Ausgangsgestein, Relief, Klima und Bodenorganismen. Komplexe Zusammenhänge zwischen den bodenbildenden Prozessen, den physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften, Bodenorganismen, und ökologischen Standortseigenschaften von Böden werden erläutert und an Hand von zahlreichen Beispielen illustriert.				
Lernziel	Einführung in die Entstehung und Eigenschaften von Böden in Abhängigkeit von Ausgangsgestein, Relief, Klima und Bodenorganismen. Komplexe Zusammenhänge zwischen den bodenbildenden Prozessen, den physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften, Bodenorganismen, und ökologischen Standortseigenschaften von Böden werden erläutert und an Hand von zahlreichen Beispielen illustriert.				
Inhalt	Definition der Pedosphäre, Bodenfunktionen, Gesteine, Minerale und Verwitterung, Bodenorganismen, organische Bodensubstanz, physikalische Eigenschaften und Funktionen, chemische Eigenschaften und Funktionen, Bodenbildung und Bodenverbreitung, Grundzüge der Bodenklassifikation, Bodenzonen der Erde, Bodenfruchtbarkeit, Bodennutzung und Bodengefährdung.				
Skript	Skript wird während der ersten Vorlesung verkauft (15.- SFr).				
Literatur	- Scheffer F. Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde, 16. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2010.  - Brady N.C. and Weil, R.R. The Nature and Properties of Soils. 14th ed. Prentice Hall, 2007.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in Chemie, Biologie und Geologie.				

### ▶▶▶▶ Prüfungsblock 3

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0245-00L</b>	<b>Introduction to Evolutionary Biology</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Semesterwechsel: Diese LV wird das nächste Mal im FS19 angeboten.</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	G. Velicer, S. Wielgoss
Kurzbeschreibung	This course introduces important questions about the evolutionary processes involved in the generation and maintenance of biological diversity across all domains of life and how evolutionary science investigates these questions.				
Lernziel	This course introduces important questions about the evolutionary processes involved in the generation and maintenance of biological diversity across all domains of life and how evolutionary science investigates these questions. The topics covered range from different forms of selection, phylogenetic analysis, population genetics, life history theory, the evolution of sex, social evolution to human evolution. These topics are important for the understanding of a number of evolutionary problems in the basic and applied sciences.				
Inhalt	Topics likely to be covered in this course include research methods in evolutionary biology, adaptation, evolution of sex, evolutionary transitions, human evolution, infectious disease evolution, life history evolution, macroevolution, mechanisms of evolution, phylogenetic analysis, population dynamics, population genetics, social evolution, speciation and types of selection.				
Literatur	Textbook: Evolutionary Analysis Scott Freeman and Jon Herron 5th Edition, English.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exam is based on lecture and textbook.				

### ▶▶▶ Weitere obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0033-00L</b>	<b>Praktikum Physik für Studierende in Umweltnaturwissenschaften</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>4P</b>	<b>M. Münnich, A. Biland, N. Gruber</b>
Kurzbeschreibung	Auseinandersetzung mit den grundlegenden Problemen des Experimentes. Durch selbstständige Durchführung physikalischer Versuche aus Teilbereichen der Elementarphysik wird der Einsatz von und der Umgang mit Messinstrumenten sowie die korrekte Auswertung und Beurteilung der Beobachtungen erlernt. Die Physik als persönliches Erlebnis spielt dabei eine wichtige Rolle.				

Lernziel	Die Arbeit im Laboratorium bildet einen wichtigen Teil einer modernen naturwissenschaftlichen Ausbildung. Anhand einfacher, vorgegebenen Versuchsaufbauten soll das Praktikum folgendes vermitteln:  - Den praktische Aufbau des Experimentes und die Kenntnis verschiedener Messmethoden, - den Einsatz und Umgang von Messinstrumenten, - die korrekte Durchführung, Auswertung und Beurteilung der Messungen. Ausserdem soll der Kurs die Kenntnisse in Elementarphysik vertiefen.  Neben aus dem Anfängerpraktikum für Physiker ausgewählten Versuchen bezwecken speziell für den Bachelorstudiengang Umweltwissenschaften entwickelte Versuchen die wechselseitigen Beziehungen zwischen physikalischer Prozesse zu chemischen und biologischen Phänomenen erleuchten
Inhalt	Die Studierenden wählen sich 6 der 18 angebotenen Versuchen aus, die sie durchführen möchten. Nach der Durchführung dieser Versuche analysieren die Studierenden ihre Messungen, schätzen den Fehler ihrer Resultate ab und vergleichen diese mit der physikalischen Theorie.
Skript	Versuchsanleitungen werden auf den Moodle Kursseiten zur Verfügung gestellt.

<b>701-0105-00L</b>	<b>Mathematik VI: Angewandte Statistik für Umweltwissenschaften</b> <i>Diese Lerneinheit (LE) ist für Studierende im Reglement 2016 obligatorisch.</i>  <i>Voraussetzung: erfolgreiche Belegung von 401-0624-00 Mathematik IV: Statistik.</i>  <i>Im Studienjahr 2018/19 wird diese LE sowohl im HS18 (für Studierende mit Studienbeginn im HS16) und im FS19 (für Studierende mit Studienbeginn im HS17) angeboten.</i>  <i>Ab dem Studienjahr 2019/20 findet diese LE im FS statt.</i>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Bigler, M. Kalisch, L. Meier</b>
Kurzbeschreibung	Statistische Verfahren aus aktuellen Publikationen der Umweltwissenschaften werden vorgestellt und angewendet. Die Teilnehmenden können Methoden nachvollziehen und beschreiben, Datensätze bereinigen, diese mit dem Softwarepaket R analysieren und Resultate in geeigneter Form darstellen. Sie können Stärken und Schwächen behandelte Verfahren für gegebene Anwendungsgebiete beschreiben.				
Lernziel	Die Studierenden können - geeignete statistische Methoden für die Datenanalyse in ihrem Fachgebiet nutzen. - Datensätze mit Hilfe von explorativen Methoden charakterisieren. - Datensätze auf ihre Tauglichkeit für die Beantwortung einer gegebenen Fragestellung prüfen, für den Import in ein Statistikprogramm aufbereiten und die Analyse durchführen. - statistische Auswertungen interpretieren und für Präsentationen und Publikationen grafisch aufbereiten. - Grundlagen von statistischen Methoden in aktuellen Papers beschreiben. - das Softwarepaket R für statistische Analysen anwenden				
Inhalt	Statistische Methoden: Regression (lineare Modelle; generalisierte lineare Modelle, GLMs); Varianzanalyse (ANOVA); gemischte Modelle für gruppierte Daten (mixed-effects models); Fragebogenstatistik; Tests (t Test)  Werkzeuge: Explorative Datenanalyse für Hypothesenbildung; Auswahlverfahren für geeignete statistische Verfahren; Datenaufbereitung (Excel -> R; Datenbereinigung); graphische Darstellung von Resultaten; statistische Verfahren in Publikationen erkennen. Wir arbeiten mit dem Softwarepaket R.  Form: Im Wochenrhythmus finden alternierend Einführungen in eine neue Methode und Übungsstunden zum Thema statt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Besuch von "Mathematik IV: Statistik" oder vergleichbare Lehrveranstaltung				

## ►► Sozial- und Geisteswissenschaften

### ►►► Pflichtteil

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0707-00L</b>	<b>Methoden des Argumentierens in Wissenschaft und Ethik ■</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 160</i>  <i>Diese Lerneinheit wurde bis FS17 unter den Titel "Methoden der Textanalyse" angeboten. Studierende, die dieses Fach bereits abgeschlossen haben, können das Fach im HS nicht nochmals anrechnen lassen.</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. J. Baumberger</b>
Kurzbeschreibung	Probleme der Umwelt und der nachhaltigen Entwicklung sind aus wissenschaftlicher und aus ethischer Sicht komplex. Sie erfordern entsprechende Kenntnisse im Argumentieren. Die Lehrveranstaltung behandelt Grundlagenwissen und Methoden für die Rekonstruktion, Analyse und Beurteilung von Argumentationen. Diese Fähigkeiten werden an Beispielen aus Wissenschaft, Ethik und politischen Debatten geübt.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über Grundlagenwissen und Methoden der Argumentationsanalyse. Sie können diese Methoden auf komplexe Argumente im Zusammenhang mit wissenschaftlichen und ethischen Fragen zur Umwelt und zur nachhaltigen Entwicklung anwenden sowie selbst Argumente entwickeln und zielführend einsetzen. Zudem sind sie in der Lage, den Beitrag von Argumenten in kontroversen Debatten anhand von Regeln zu beurteilen und so auf eine konstruktive Auseinandersetzung hinzuwirken. Sie erwerben damit eine grundlegende Fähigkeit für Critical Thinking, das auf verantwortungsbewusstes Argumentieren, Kommunizieren und Handeln abzielt.				
Inhalt	Innerhalb der Wissenschaft ebenso wie im Kontakt mit der Öffentlichkeit und im praktischen Leben versuchen wir, in strittigen Angelegenheiten mit Argumenten zu überzeugen und Zustimmung zu erzielen. Aber wann sind Aussagen klar und Argumente überzeugend? Wie werden Argumente in Debatten zielführend eingesetzt? Wann liegen Argumentationsfehler vor? Die Lehrveranstaltung behandelt Grundlagenwissen der Begriffsanalyse und der Argumentationstheorie sowie Methoden für die Identifizierung, Rekonstruktion und Beurteilung von Behauptungen und Argumentationen. Im Zentrum steht die systematische Beantwortung der folgenden beiden Fragen: Was wird behauptet? Wie wird die Behauptung begründet? Die erste Frage zielt auf ein besseres Verständnis der Behauptung, die zweite auf eine Einschätzung der Gründe, welche die Behauptung stützen oder unterminieren. Die Methoden zur Beantwortung dieser Fragen werden an Textbeispielen zu wissenschaftlichen und ethischen Fragen zur Umwelt und zur nachhaltigen Entwicklung geübt. Der Kurs vermittelt damit grundlegende Fähigkeiten für Critical Thinking, das auf verantwortungsbewusstes Argumentieren, Kommunizieren und Handeln abzielt.				
Skript	Wir arbeiten mit einem Lehrbuch und Handouts der Präsentationen.				

Literatur	Brun, Georg; Gertrude Hirsch Hadorn. 2014. Textanalyse in den Wissenschaften. Inhalte und Argumente analysieren und verstehen. Zürich: vdf/UTB 3139 (2. Auflage) Bowell, Tracy; Kemp, Gary. 2014. Critical Thinking. A Concise Guide. New York. Routledge. (4. Auflage) Eemeren, Frans van; Grootendorst, Rob; Henkemans, Francisca Snoeck. 2010. Argumentation. Analysis, Evaluation, Presentation. New York: Routledge. Pfister, Jonas. 2013. Werkzeuge des Philosophierens. Stuttgart: Reclam. Sinnott-Armstrong, Walter; Fogelin; Robert. 2015. Understanding Arguments. An Introduction to Informal Logic. Concise. Stanford: Cengage Learning. (9. Auflage)
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung ist Teil der Pflichtfächer in Sozial- und Geisteswissenschaften im zweiten Studienjahr des Bachelor UMNW. Für 2 ECTS-credits müssen alle schriftlichen Hausaufgaben gelöst werden, welche die Vorlesung begleiten und im Verlauf des Semesters ausgegeben werden.

<b>701-0747-00L</b>	<b>Umweltpolitik der Schweiz</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>E. Lieberherr, F. Metz</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs vermittelt die Grundlagen der Politikfeldanalyse (Public Policy Analyse) sowie die spezifischen Charakteristika der Schweizer Umweltpolitik. Politikinstrumente, Akteure und Prozesse werden aus Sicht der Politikwissenschaften sowohl theoretisch wie auch anhand aktueller Beispiele der Schweizer Umweltpolitik empirisch aufgezeigt.				
Lernziel	Nebst der Aneignung von Grundkenntnissen der Politikfeldanalyse trägt die Lehrveranstaltung dazu bei, sich mit aktuellen und konkreten Fragestellungen der Umweltpolitik auf analytische Weise auseinander zu setzen. Anhand von Übungen werden den Teilnehmer/-innen politikwissenschaftliche Konzepte und Analyseansätze sowie reale Entscheidungsprozesse näher gebracht. Die fundierte Auseinandersetzung mit komplexen politischen Konfliktsituationen ist eine wichtige Voraussetzung für den Einstieg in die (umweltpolitische) Praxis bzw. eine zukünftige wissenschaftliche Forschungstätigkeit.				
Inhalt	Die Prozesse der Umgestaltung, Übernutzung oder Zerstörung der natürlichen Umwelt durch den Menschen stellen seit jeher hohe Anforderungen an gesellschaftliche und politische Institutionen. Die Umweltpolitik umfasst in diesem Spannungsfeld zwischen Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft die Summe aller öffentlichen Massnahmen, deren Ziele die Beseitigung, Reduzierung oder Vermeidung von Umweltbelastungen sind. Die Lehrveranstaltung vermittelt systematische Grundlagen zu umweltpolitischen Instrumenten, Akteuren, Programmen und Prozessen sowie deren Wandel über die Zeit. Experten aus der Praxis werden uns Einblick in die aktuellsten Entwicklungen der Wald-, Wasser und Raumplanungspolitik geben. Ein wichtiger Aspekt liegt im Erkennen des Unterschiedes zwischen Politik und Politikwissenschaft.				
Skript	Die Vorlesung basiert primär auf einem Skript. Dies und zusätzliche Vorlesungsunterlagen zu den Übungen werden auf Moodle zu Verfügung gestellt.				
Literatur	Lektüre auf Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Das detaillierte Semesterprogramm (Syllabus) wird zu Beginn des Semesters zur Verfügung gestellt. Während der Vorlesung werden wir mit Moodle und eduApp arbeiten. Wir bitten alle Studierenden, sich vor der ersten Lektion auf beiden Plattformen für den Kurs zu registrieren und jeweils ein Gerät (Laptop, Tablet, Smartphone) dabei zu haben, um Übungen über Moodle und eduApp lösen zu können. Es gibt Hausaufgaben während des Semesters.				

<b>701-0757-00L</b>	<b>Ökonomie</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. Schubert</b>
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt die Grundlagen für das Verständnis von mikro- und makroökonomischen Problemstellungen und Theorien. Die Teilnehmenden erlangen die Fähigkeit, wirtschaftspolitisch zu argumentieren und entsprechende Massnahmen zu beurteilen. Gruppen- und Einzelübungen vertiefen das Wissen.				
Lernziel	Die Studierenden können - die grundlegenden mikro- und makroökonomischen Problemstellungen und Theorien beschreiben. - zu einem gegebenen Thema passende ökonomische Argumentationen einbringen. - ökonomische Massnahmen beurteilen.				
Inhalt	Verhalten von Unternehmen und Haushalten an Märkten; Marktgleichgewicht und Besteuerung; Sozialprodukt und Wirtschaftsindikatoren; Arbeitslosigkeit; Wirtschaftswachstum; Wirtschaftspolitik				
Skript	Herunterladen von Internetplattform				
Literatur	Mankiw, N.G.: Principles of Economics, forth edition, South-Western College/West, Mason 2006.  Deutsche Übersetzung: Mankiw, N.G. : Grundzüge der Volkswirtschaftslehre, 3. Aufl., Stuttgart 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	Internetplattform				

<b>851-0738-04L</b>	<b>Umweltrecht</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>B. Schibli</b>
	<i>Nur für Studierende Umweltnaturwissenschaften BSc.</i>				
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 75</i>				
	<i>Studierende, die die Lerneinheit 851-0741-00L im FS besucht und geprüft haben, dürfen diese Lerneinheit (851-0738-04L) nicht nochmals besuchen und anrechnen lassen.</i>				
Kurzbeschreibung	Das Umweltrecht regelt den Schutz des Menschen und seiner Umwelt wie z.B. Tiere, Pflanzen, Lebensräume, Boden, Gewässer und Luft. Es spielt bei staatlichen wie auch privaten Vorhaben eine zunehmende Rolle. Die Vorlesung vermittelt anhand von konkreten Beispielen einen Gesamtüberblick über das schweizerische Umweltrecht. Mittels Falllösungen und Gruppenarbeiten werden einzelne Themen vertieft.				
Lernziel	- Die Studierenden können die Rechtserlasse des Umweltrechts in einem konkreten Fall anwenden. - Die Studierenden können erklären, wann die Grundprinzipien und die besonderen Instrumente des Umweltrechts zur Anwendung kommen und welche Konsequenzen sie für ein konkretes Vorhaben haben können. - Die Studierenden können die grössten Schwachstellen des Umweltrechts und den damit zusammenhängenden rechtlichen Handlungsbedarf erläutern. - Die Studierenden können ihre Aufgaben und Kompetenzen als Umweltnaturwissenschaftler im Vergleich zu denjenigen der Juristen beschreiben.				

### ▶▶▶ Wahlfächer

### ▶▶▶▶ Modul Wirtschaftswissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0763-00L</b>	<b>Grundbegriffe des Managements</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt grundlegende und bewährte Managementkonzepte und die entsprechenden Begrifflichkeiten. Dabei wird Wert auf einen hohen Praxisbezug gelegt. Die Veranstaltung wird daher in enger Zusammenarbeit mit praxiserfahrenen Fachleuten gestaltet.				



Lernziel	Die Studierenden: kennen Grundaufgaben des allgemeinen Managements. kennen die grundlegenden Konzepte der Strategieerarbeitung und kennen praktische Beispiele aus dem Umweltbereich und aus der Wirtschaft. kennen die Grundfragen des Organisierens und haben die wesentlichen Organisationsformen kennen gelernt. kennen die wesentlichen Begriffe des finanziellen Managements und sie auf verschiedene Branchen anzuwenden. kennen einfache praxiserprobte Methoden zur Positionierung und Organisation eines kleinen Bereichs. kennen die grundlegenden Mechanismen des Umgangs mit Veränderungen und sind in der Lage diese Situationen zu erkennen. kennen die grundlegenden Instrumente des Projektmanagement. können Informationen stufengerecht darstellen und kennen Praxisbeispiele der Informationsvermittlung.
Inhalt	Management ist ein Massenberuf der durch klare Aufgaben und entsprechenden Werkzeuge beschrieben werden kann. Die Positionierung einer Firma, oder eines Bereiches bedingt die Analyse des Umfeldes und die Befassung mit den zukünftigen Herausforderungen. Dazu werden verschiedene Ansätze gezeigt und die grundlegenden Denkmuster vermittelt. Für die Umsetzung einer Strategie muss die Zusammenarbeit von Menschen entsprechend organisiert werden. Dazu werden die wesentlichen Organisationsmodelle und die Dynamik von Organisationen vermittelt. Die finanzielle Abbildung von Organisationen und Projekten wird übersichtsweise dargestellt und die stufengerechte Darstellung von Informationen anhand von realen Beispielen besprochen. Die Inhalte werden durchgängig mit Praxisbeispielen illustriert.
Skript	Skripten werden elektronisch zur Verfügung gestellt. <a href="https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_51073&amp;client_id=ilias_Ida">https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_51073&amp;client_id=ilias_Ida</a>
Literatur	Empfohlen werden folgende Titel für die Vertiefung einzelner Themen:  Drucker P. 1964: Managing for Results, Harper Collins Publishers, 240 p.  Malik F. 2005: "Führen, Leisten, Leben. Wirksames Management für eine neue Zeit. ", Heyne, 408p.  Mintzberg H. et al. 2001: Strategy Safari. The Complete guide through the wilds of strategic management: A Guided Tour Through the Wilds of Strategic Management, Financial Times, 416 p.  Osterwalder A., Pigneur Y. 2010: Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers, Wiley, 278 p
Voraussetzungen / Besonderes	Deutsch

151-0757-00L	Umwelt-Management	W	2 KP	2G	R. Züst
Kurzbeschreibung	Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze aufgezeigt werden.				
Lernziel	Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass entsprechend den spezifischen Potentialen die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze im Bereich des proaktiven Umweltschutzes " aufgezeigt werden. Zudem werden Grundlagen zum Aufbau von 'Umweltmanagementsystemen' nach ISO 14001 vermittelt und den Bezug zu 'Öko-Design' (analog zum ISO/TR 14062 Integration of environmental aspects in product design) aufgezeigt.				
Inhalt	<p>Teil 1: Einleitung Umweltmanagement: Sinn, Zweck, Motivation und Inhalt (=Kernidee), Umweltmanagementsysteme (UMS) als Managementaufgabe: Charakteristische Verbrauchszahlen / Kennzahlen / Verbrauchswerte, Charakterisierung eines Unternehmens und Beziehungen zum Umfeld (Wirkungszusammenhänge), Normenfamilie ISO 14001 ff.: Ziel und Zweck der einzelnen Normen, deren Entstehung und Anwendung sowie Inhalt / Aufbau, Anwendungsbeispiele</p> <p>Teil 2: Vorgehen und Methoden: Product-Life-Cycle-Management / Life-Cycle-Design; Bewertungs- und Beurteilungsmethoden (Abgrenzung und Beurteilungsrahmen, Untersuchungsziele, Aussagekraft, Datenbasis, Vorgehen sowie Einordnung in Umweltmanagementsystem); Bezug zu ISO 14031 und ISO 14040ff.; Bestimmen der bedeutenden Umwelaspekte; Bezug zu bestehenden Problemlösemethodiken (insbesondere Einsatz und Umgang mit Methoden, Rollenverständnis zwischen Planer und Auftraggeber und Bezug zu Projektmanagement), Anwendungsbeispiele</p> <p>Teil 3: Aspekte der Anwendung und Umsetzung: End-of-Pipe-Massnahmen (stoffliches und thermisches Recycling); Eco-Design / Life-Cycle-Design (Produktentwicklung mit Schwerpunkt Stückgutindustrie / mechanische Fertigung sowie Life-Cycle Engineering) sowie praktische Beispiele</p> <p>Teil 4: Umweltmanagementsysteme in der Praxis: Zusammenfassung der Vorlesung und Ausblick, Vorschau auf weitere Vorlesungen; Fragen</p> <p>Die Vorlesung wird durch kleine Übungen ergänzt. In Gruppen muss ein Fallbeispiel detaillierter bearbeitet werden.</p>				
Skript	Unterlagen zu "Umweltmanagement" / "Umweltmanagementsystemen" wie auch das Managementhandbuch der Modellfirma (basierend auf einer realen Firma) werden auf einer CD abgegeben respektive direkt per Mail an die eingeschriebenen Studierenden verschickt.				
Literatur	In der Vorlesung wird eine Literaturliste abgegeben; zudem werden Web-Links und Hinweise auf relevante Normen abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Abgabe eines Fallbeispiels, bearbeitet in Kleingruppen. Lehrsprache in Englisch nach Bedarf.				

351-0778-00L	Discovering Management	W	3 KP	3G	B. Clarysse, M. Ambühl, S. Brusoni, E. Fleisch, G. Grote, V. Hoffmann, T. Netland, G. von Krogh, F. von Wangenheim
Kurzbeschreibung	<p><i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01.</i></p> <p>Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC.</p>				
Lernziel	<p>Discovering Management combines in an innovate format a set of lectures and an advanced business game. The learning model for Discovering Management involves 'learning by doing'. The objective is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, corporate finance, leadership, design thinking and corporate social responsibility. While the 14 different lectures provide the theoretical and conceptual foundations, the experiential learning outcomes result from the interactive business game. The purpose of the business game is to analyse the innovative needs of a large multinational company and develop a business case for the company to grow. This business case is as relevant to someone exploring innovation within an organisation as it is if you are planning to start your own business. By discovering the key aspects of entrepreneurial management, the purpose of the course is to advance students' understanding of factors driving innovation, entrepreneurship, and company success.</p>				

Inhalt	<p>Discovering Management aims to broaden the students' understanding of the principles of business management, emphasizing the interdependence of various topics in the development and management of a firm. The lectures introduce students not only to topics relevant for managing large corporations, but also touch upon the different aspects of starting up your own venture. The lectures will be presented by the respective area specialists at D-MTEC.</p> <p>The course broadens the view and understanding of technology by linking it with its commercial applications and with society. The lectures are designed to introduce students to topics related to strategy, corporate innovation, leadership, corporate and entrepreneurial finance, value chain analysis, corporate social responsibility, and business model innovation. Practical examples from industry experts will stimulate the students to critically assess these issues. Creative skills will be trained by the business game exercise, a participant-centered learning activity, which provides students with the opportunity to place themselves in the role of Chief Innovation Officer of a large multinational company. As they learn more about the specific case and identify the challenge they are faced with, the students will have to develop an innovative business case for this multinational corporation. Doing so, this exercise will provide an insight into the context of managerial problem-solving and corporate innovation, and enhance the students' appreciation for the complex tasks companies and managers deal with. The business game presents a realistic model of a company and provides a valuable learning platform to integrate the increasingly important development of the skills and competences required to identify entrepreneurial opportunities, analyse the future business environment and successfully respond to it by taking systematic decisions, e.g. critical assessment of technological possibilities.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Discovering Management is designed to suit the needs and expectations of Bachelor students at all levels as well as Master and PhD students not belonging to D-MTEC. By providing an overview of Business Management, this course is an ideal enrichment of the standard curriculum at ETH Zurich.</p> <p>No prior knowledge of business or economics is required to successfully complete this course.</p>
<b>351-0778-01L</b>	<p><b>Discovering Management (Exercises)</b> <b>W</b> <b>1 KP</b> <b>1U</b> <b>B. Clarysse, L. De Cuyper</b></p> <p><i>Complementary exercises for the module Discovering Management.</i></p> <p><i>Prerequisite: Participation and successful completion of the module Discovering Management (351-0778-00L) is mandatory.</i></p>
Kurzbeschreibung	This course is offered complementary to the basis course 351-0778-00L, "Discovering Management". The course offers additional exercises and case studies.
Lernziel	This course is offered to complement the course 351-0778-00L. The course offers additional exercises and case studies.
Inhalt	<p>The course offers additional exercises and case studies concerning: Strategic Management; Technology and Innovation Management; Operations and Supply Chain Management; Finance and Accounting; Marketing and Sales.</p> <p>Please refer to the course website for further information on the content, credit conditions and schedule of the module: <a href="https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mtec/chair-of-entrepreneurship/en/education/discovering-management.html">https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mtec/chair-of-entrepreneurship/en/education/discovering-management.html</a></p>
<b>363-0387-00L</b>	<p><b>Corporate Sustainability</b> <b>W</b> <b>3 KP</b> <b>2G</b> <b>V. Hoffmann</b></p>
Kurzbeschreibung	The lecture explores current challenges of corporate sustainability and prepares students to become champions for sustainable business practices. In the beginning, traditional lectures are complemented by e-modules that allow students to train critical thinking skills. In the 2nd half of the semester, students work in teams on sustainability challenges related to water, energy, mobility, and food.
Lernziel	<p>Students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- assess the limits and the potential of corporate sustainability for sustainable development</li> <li>- develop critical thinking skills (argumentation, communication, evaluative judgment) that are useful in the context of corporate sustainability using an innovative writing and peer review method.</li> <li>- recognize and realize opportunities through team work for corporate sustainability in a business environment</li> <li>- present strategic recommendations in teams with different output formats (tv-style debate, consultancy pitch, technology model walk-through, campaign video)</li> </ul>
Inhalt	<p>In the first part of the semester, Prof. Volker Hoffmann will share his insights on corporate sustainability with you through a series of lectures. They introduce you to a series of critical thinking exercises and build a foundation for your group work. In the second part of the semester, you participate in one of four tracks in which SusTec researchers will coach your groups through a seven-step program. Our ambition is that you improve your analytic and organizational skills and that you can confidently stand up for corporate sustainability in a professional setting. You will share the final product of your work with fellow students in a final puzzle session at the end of the semester.</p> <p><a href="http://www.sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html">http://www.sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html</a></p>
Skript	Presentation slides will be made available on moodle prior to lectures.
Literatur	Literature recommendations will be distributed during the lecture
<b>363-0537-00L</b>	<p><b>Resource and Environmental Economics</b> <b>W</b> <b>3 KP</b> <b>2G</b> <b>L. Bretschger</b></p>
Kurzbeschreibung	Relationship between economy and environment, market failure, external effects and public goods, contingent valuation, internalisation of externalities; economics of non-renewable resources, economics of renewable resources, cost-benefit analysis, sustainability, and internal aspects of resource and environmental economics.

Lernziel	Understanding of the basic issues and methods in resource and environmental economics; ability to solve typical problems in the field using the appropriate tools, which are concise verbal explanations, diagrams or mathematical expressions.
	<p>Topics are:</p> <p>Introduction to resource and environmental economics  Importance of resource and environmental economics  Main issues of resource and environmental economics  Normative basis  Utilitarianism  Fairness according to Rawls  Economic growth and environment  Externalities in the environmental sphere  Governmental internalisation of externalities  Private internalisation of externalities: the Coase theorem  Free rider problem and public goods  Types of public policy  Efficient level of pollution  Tax vs. permits  Command and Control Instruments  Empirical data on non-renewable natural resources  Optimal price development: the Hotelling-rule  Effects of exploration and Backstop-technology  Effects of different types of markets.  Biological growth function  Optimal depletion of renewable resources  Social inefficiency as result of over-use of open-access resources  Cost-benefit analysis and the environment  Measuring environmental benefit  Measuring costs  Concept of sustainability  Technological feasibility  Conflicts sustainability / optimality  Indicators of sustainability  Problem of climate change  Cost and benefit of climate change  Climate change as international ecological externality  International climate policy: Kyoto protocol  Implementation of the Kyoto protocol in Switzerland</p>
Inhalt	Economy and natural environment, welfare concepts and market failure, external effects and public goods, measuring externalities and contingent valuation, internalising external effects and environmental policy, economics of non-renewable resources, renewable resources, cost-benefit-analysis, sustainability issues, international aspects of resource and environmental problems, selected examples and case studies.
Literatur	Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Common, M.: "Natural Resource & Environmental Economics", 3d edition, Longman, Essex 2003.

<b>363-1109-00L</b>	<b>Einführung in die Mikroökonomie</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Wörter, M. Beck</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs führt in die Grundlagen, Probleme und Ansätze der Mikroökonomie ein. Er beschreibt wirtschaftliche Entscheidungen von Haushalten und Unternehmen und deren Koordination durch vollkommene Märkte.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein vertieftes Verständnis grundlegender mikroökonomischer Modelle.				
	Sie erlangen die Fähigkeit, diese Modelle bei der Interpretation realer wirtschaftlicher Zusammenhänge anzuwenden.				
Inhalt	Die Studierenden verfügen über ein reflektierendes und kontextbezogenes Wissen darüber, wie Gesellschaften knappe Ressourcen nutzen, um Güter und Dienstleistungen zu produzieren und unter sich zu verteilen.				
Skript	Markt, Budgetrestriktion, Präferenzen, Nutzenfunktion, Nutzenmaximierung, Nachfrage, Technologie, Gewinnfunktion, Kostenminimierung, Kostenfunktion, vollkommene Konkurrenz, Information und Kommunikationstechnologien.				
Literatur	Unterlagen in der Internet Lernumgebung <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php">https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php</a> Varian, Hal R. (2014), Intermediate Microeconomics, W.W. Norton				
Voraussetzungen / Besonderes	Deutsche Übersetzung: Grundzüge der Mikroökonomik (2016), 9. Auflage, Oldenbourg; auch die frühere 8. Ausgabe (2011) kann verwendet werden. Diese Lehrveranstaltung "Einführung in die Mikroökonomie" (363-1109-00L) ist für Bachelorstudierende gedacht und LE 363-0503-00 „Principles of Microeconomics“ für Masterstudierende.				

<b>851-0626-01L</b>	<b>International Aid and Development</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>I. Günther</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>				
	<i>Voraussetzung: Verständnis der Grundlagen der Volkswirtschaftslehre.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt grundlegende ökonomische und empirische Kenntnisse um die Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu verstehen und zu analysieren.				
Lernziel	Ziel der Veranstaltung ist es, den Teilnehmenden ein wissenschaftlich fundiertes Verständnis von den Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu vermitteln. Die Teilnehmer sollen aktuelle Instrumente der Entwicklungszusammenarbeit verstehen und kritisch diskutieren können.				
Inhalt	Einführung: Ursachen von Unterentwicklung; Geschichte der Entwicklungszusammenarbeit (EZ); Zusammenhang EZ und Entwicklung: theoretische und empirische Perspektiven; Politische Ökonomie der EZ; Auswirkungen von EZ; Aktuelle Instrumente der EZ: z.B. Mikro-Finanzierung, Budget-Hilfe, Fair-Trade.				
Literatur	Artikel und Auszüge aus Büchern, die elektronisch zur Verfügung gestellt werden.				

### ▶▶▶▶ Modul Staats- und Gesellschaftswissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0727-00L	Politics of Environmental Problem Solving in Developing Countries	W	2 KP	2G	U. Scheidegger

Kurzbeschreibung	The course focuses on processes and drivers of decision-making on natural resources management issues in developing countries. It gives insights into the relevance of ecological aspects in developing countries. It covers concepts, instruments, processes and actors in environmental politics at the example of specific environmental challenges of global importance.
Lernziel	After completion of the module, students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identify and appraise ecological aspects in development cooperation, development policies and developing countries' realities</li> <li>- Analyze the forces, components and processes, which influence the design, the implementation and the outcome of ecological measures</li> <li>- Characterize concepts, instruments and drivers of environmental politics and understand, how policies are shaped, both at national level and in multilateral negotiations</li> <li>- Study changes (improvements) in environmental politics over time as the result of the interaction of processes and actors, including international development organizations</li> <li>- Analyze politics and design approaches to influence them, looking among others at governance, social organization, legal issues and institutions</li> </ul>
Inhalt	Key issues and basic concepts related to environmental politics are introduced. Then the course predominantly builds on case studies, providing information on the context, specifying problems and potentials, describing processes, illustrating the change management, discussing experiences and outcomes, successes and failures. The analysis of the cases elucidates factors for success and pitfalls in terms of processes, key elements and intervention strategies. <p>Different cases not only deal with different environmental problems, but also focus on different levels and degrees of formality. This ranges from local interventions with resource user groups as key stakeholders, to country level policies, to multi- and international initiatives and conventions. Linkages and interaction of the different system levels are highlighted. Special emphasis is given to natural resources management.</p> <p>The cases address the following issues:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Land use and soil fertility enhancement: From degradation to sustainable use</li> <li>- Common property resource management (forest and pasture): Collective action and property rights, community-based management</li> <li>- Ecosystem health (integrated pest management, soil and water conservation)</li> <li>- Payment for environmental services: Successes in natural resources management</li> <li>- Climate change and agriculture: Adaptation and mitigation possibilities</li> <li>- Biodiversity Convention: Implications for conservations and access to genetic resources</li> <li>- Biodiversity as a means for more secure livelihoods: Agroforestry and intercropping</li> <li>- The Millennium Development Goals: Interactions between poverty and the environment</li> <li>- Poverty and natural resources management: Poverty reduction strategies, the view of the poor themselves</li> <li>- Food security: Policies, causes for insecurity, the role of land grabbing</li> <li>- Biofuels and food security: Did politics misfire?</li> <li>- Strategy development at global level: IAASTD and World Development Report 2008</li> </ul>
Skript	Information concerning the case studies and specific issues illustrated therein will be provided during the course (uploaded on Moodle)
Literatur	Robbins P, 2004. Political ecology: a critical introduction. Blackwell Publishing, Oxford, UK, 242 p. <p>Peet R, Robbins P, Watts M, 2011. Global political ecology. Routledge, New York, 450 p.</p> <p>Keeley J, Scoones I, 2000. Knowledge, power and politics: the environmental policy-making process in Ethiopia. The Journal of Modern African Studies, 38(1), 89-120.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	The performance assessment will consist of an individual essay to be written by each student based on at least five references in addition to the sources provided in the course. Students can choose from a list of topics. Criteria for assessment will be communicated at the beginning of the course.

<b>701-0731-00L</b>	<b>Umweltverhalten im gesellschaftlichen Kontext</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>H. Bruderer Enzler</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs führt in die sozialwissenschaftliche Umweltforschung ein. Im Zentrum stehen Themen wie Umweltverhalten, Umweltbewusstsein, soziale Dilemmata und soziale Normen.				
Lernziel	Grundkenntnisse der sozialwissenschaftlichen Umweltforschung Überblick über aktuelle Forschungsfelder und deren Relevanz für die Praxis				
Inhalt	Umweltverhalten ist stets in einen gesellschaftlichen Kontext eingebettet und wird durch verschiedenste soziale, psychologische und situationale Faktoren beeinflusst. In diesem Kurs wird Umweltverhalten daher unter anderem im Zusammenhang mit Umweltbewusstsein, sozialen Dilemmata und sozialen Normen diskutiert. Alle Themen werden zunächst eingeführt und anschliessend durch Studierende vertieft. Die Studierenden gestalten voraussichtlich in Zweiergruppen eine Unterrichtsstunde. <p>Fragen, die uns während des Semesters beschäftigen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wie kommt es zu Umweltschädigungen, obwohl niemand diese beabsichtigt?</li> <li>- Wer verhält sich besonders umweltschonend? Wie wird dies gemessen?</li> <li>- Welche Rolle spielt das Umweltbewusstsein?</li> <li>- Welche Rolle spielen äussere Faktoren (Möglichkeiten, Kosten etc.)?</li> <li>- Wie sehr lassen wir uns dadurch beeinflussen, was andere machen?</li> <li>- Kooperieren wir nur, wenn auch andere dies tun?</li> </ul>				
Literatur	Steg, L., van den Berg, A., & de Groot, J. (2013). Environmental Psychology. An Introduction. Chichester: BPS Blackwell. Diekmann, A., & Preisendörfer, P. (2001). Umweltsoziologie. Eine Einführung. Reinbek: Rowohlt.				
<b>701-0985-00L</b>	<b>Gesellschaftlicher Umgang mit aktuellen Umweltrisiken</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>B. Nowack, C. M. Som-Koller</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt den gesellschaftlichen Umgang mit Risiken technischer Systeme. Der Risikobegriff und die Risikowahrnehmung werden anhand von Fallbeispielen diskutiert (z.B. Nanotechnologie) und gesellschaftspolitische Entscheidungsinstrumente werden besprochen. Methoden, um mit Umweltrisiken umzugehen und deren Nutzung für eine nachhaltige Innovation werden ebenfalls besprochen.				
Lernziel	- Erarbeitung eines erweiterten Risikobegriffes. - Bewertung technologiebedingter Risiken in einem gesamtgesellschaftlichen Kontext. - Kenntnis über Umgangsformen von Wissenschaft und Gesellschaft mit aktuellen Umweltrisiken. - Kenntnis über den Umgang mit Risiken (wie Vorsorgeprinzip, Schutzziele, Schadensdefinition, Ethik, Recht). - Kenntnis über Möglichkeiten für eine nachhaltige Innovation				
Inhalt	- Risiken und technische Systeme (Risikokategorien, Risikowahrnehmung, Risikomanagement). - Illustration anhand von Fallbeispielen (Nanotechnologie). - Gestaltungsmittel (Politik, Wissenschaft, Medien, etc.). - Entscheidungsinstrumente (Technikfolgenabschätzung, Kosten/Nutzenanalyse etc.). - Die Rolle der Medien - Zukunftsperspektiven.				
Skript	Es werden Kopien aufgelegter Folien sowie einzelne ausgewählte Unterlagen abgegeben.				

Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird 14-tägig durchgeführt (je 2 Stunden). Die Termine sind 24.9., 1.10. (ausserplanmässig anstelle 8.10), 22.10, 5.11, 19.11, 3.12, 17.12				
<b>227-0802-02L</b>	<b>Soziologie. Eine Einführung anhand ausgewählter Themen</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Diekmann</b>
Kurzbeschreibung	In der Soziologie-Veranstaltung werden anhand von Beispielstudien Grundbegriffe, Theorien, empirische Forschungsmethoden und ausgewählte Themen der Soziologie behandelt. Ziel ist, ein Verständnis der Arbeitsweise empirischer Soziologie und zentraler Befunde soziologischer Untersuchungen zu vermitteln.				
Lernziel	- Erlernen elementarer Kenntnisse empirisch-sozialwissenschaftlicher Methoden - Erlernen der Untersuchungsmethodik und der Hauptegebnisse klassischer und moderner Studien				
Inhalt	Soziologie befasst sich mit den Regelmässigkeiten sozialer Handlungen und ihrer gesellschaftlichen Folgen. Sie richtet ihren Blick auf die Beschreibung und Erklärung neuer gesellschaftlicher Entwicklungen und erfasst diese mit empirischen Forschungsmethoden. Die Vorlesung wird u.a. anhand von Beispielstudien - klassische Untersuchungen ebenso wie moderne Forschungsarbeiten - in die Grundbegriffe, Theorien, Forschungsmethoden und Themenbereiche der Soziologie einführen. Dabei kommen auch neue Arbeiten zur Sprache, die auf Spieltheorie, Netzwerkanalyse, Modellen sozialer Diffusion, experimentellen Studien und der Analyse von Internetdaten aufbauen, zur Sprache.  Folgende Themen werden behandelt:  1. Einführung in die Arbeitsweise der Soziologie anhand verschiedener Beispielstudien. Darstellung von Forschungsmethoden und ihrer Probleme. Etappen des Forschungsprozesses: Hypothese, Messung, Stichproben, Erhebungsmethoden, Datenanalyse.  2. Darstellung und Diskussion soziologischer Befunde aus der Umwelt- und Techniksoziologie. (1) Modernisierung und Technikrisiken, (2) Umweltbewegung, Umweltbewusstsein und Umweltverhalten, (3) Umweltprobleme als "soziale Dilemmata", (4) Modelle der Diffusion technischer Innovationen.  3. Der Beitrag der Sozialtheorie. Vorstellung und Diskussion ausgewählter Studien zu einzelnen Themenbereichen, z.B.: (1) Die Entstehung sozialer Kooperation, (2) Reputation und Märkte, (3) Soziale Netzwerke u.a.m.  Ergänzende Gruppenarbeiten (nicht verpflichtend). Im Rahmen des MTU-Programms des ITET und Programmen anderer Departemente können Semesterarbeiten in Soziologie (Durchführung einer kleinen empirischen Studie, Konstruktion eines Simulationsmodells sozialer Prozesse oder Diskussion einer vorliegenden soziologischen Untersuchung) angefertigt werden. Kreditpunkte (in der Regel 6 bis 12) für "kleine" oder "grosse" Semesterarbeiten werden nach den Regeln des Departements, das Semestergruppenarbeiten ermöglicht, vergeben.				
Skript	Folien der Vorlesung und weitere Materialien (Fachartikel, Kopien aus Büchern) werden auf der Webseite der Vorlesung zum Download zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Folien der Vorlesung und weitere Materialien (Fachartikel, Kopien aus Büchern) werden auf der Webseite der Vorlesung zum Download zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Interesse am Thema und Bereitschaft zum Mitdenken.				
<b>851-0577-00L</b>	<b>Politikwissenschaft: Grundlagen</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>T. Bernauer, L. Rudolph, L. P. Fesenfeld, A. Serrano Galvis</b>
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vermittelt die grundlegenden Fragestellungen, Konzepte, Theorien, Analysemethoden und empirischen Erkenntnisse der Politikwissenschaft.				
Lernziel	Dieser Kurs vermittelt die grundlegenden Fragestellungen, Konzepte, Theorien, Analysemethoden und empirischen Erkenntnisse der Politikwissenschaft.				
Inhalt	Der Kurs ist in zwei Teile gegliedert. Im ersten Teil erhalten die Teilnehmenden eine Einführung in die Wissenschaftstheorie, den Ablauf politikwissenschaftlicher Forschung, den Aufbau eines Forschungsdesigns und die Methodik der empirischen Sozialwissenschaften. Hier geht es primär darum zu zeigen wie PolitikwissenschaftlerInnen denken und arbeiten. Der zweite Teil des Kurses widmet sich zwei zentralen Teilbereichen der Politikwissenschaft: der Analyse politischer Systeme und den internationalen Beziehungen. Der Schwerpunkt dieses zweiten Teils liegt auf der Analyse politischer Systeme sowie den wichtigsten politischen Akteuren und der Beschaffenheit und Wirkung politischer Institutionen. Zur Veranschaulichung der behandelten Konzepte und Theorien gehen wir schwergewichtig und vergleichend auf die politischen Systeme Deutschlands, Österreichs und der Schweiz ein. Der Teilbereich der internationalen Beziehungen wird nur kursorisch behandelt, da dieser Teilbereich Inhalt einer Folgeveranstaltung im Frühlingssemester (Internationale Politik, Prof. Schimmelfennig) ist.  Zur Vorlesung wird ein Tutorat (Uebung) angeboten. Darin werden die zentralen Konzepte, Methoden und Themen der Vorlesung geübt und vertieft. Die Teilnahme am Tutorat ist integraler Bestandteil des Kurses. Der im Tutorat behandelte Stoff ist Bestandteil der Prüfungen.				
Skript	Der Kurs basiert auf dem Lehrbuch "Politikwissenschaft: Grundlagen" von Thomas Bernauer, Patrick Kuhn, Stefanie Walter und Detlef Jahn (Nomos, 2018, 4. Auflage). Dieses Buch kann im studentischen Bücherladen der ETH Zürich oder direkt bei Nomos erworben werden. Pro Woche sind zwischen 30 und 40 Seiten Text in diesem Buch (in deutscher Sprache) zu bearbeiten. Weitere Lehrmaterialien finden Sie bei: <a href="http://www.ib.ethz.ch/teaching/pwgrundlagen">http://www.ib.ethz.ch/teaching/pwgrundlagen</a>				
Literatur	Der Kurs basiert auf dem Lehrbuch "Politikwissenschaft: Grundlagen" von Thomas Bernauer, Patrick Kuhn, Stefanie Walter und Detlef Jahn (Nomos, 2018, 4. Auflage). Dieses Buch kann im studentischen Bücherladen der ETH Zürich oder direkt bei Nomos erworben werden. Pro Woche sind zwischen 30 und 40 Seiten Text in diesem Buch (in deutscher Sprache) zu bearbeiten. Weitere Lehrmaterialien finden Sie bei: <a href="http://www.ib.ethz.ch/teaching/pwgrundlagen">http://www.ib.ethz.ch/teaching/pwgrundlagen</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Studierende, die diesen Kurs im Rahmen des Pflichtwahlfachs, Wahlfachs oder Doktoratsstudiums besuchen, erhalten nach erfolgreichem Absolvieren der Tests (ca. in der Mitte und am Ende des Kurses) 4 ECTS-Krediteinheiten (mit Note). Eine separate Registrierung für die Tests sind nicht erforderlich, die Registrierung für den Kurs als solches genügt.				
<b>860-0023-00L</b>	<b>International Environmental Politics</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>T. Bernauer</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on the conditions under which cooperation in international environmental politics emerges and the conditions under which such cooperation and the respective public policies are effective and/or efficient.				
Lernziel	The objectives of this course are to (1) gain an overview of relevant questions in the area of international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions concerning this policy area and how to answer them in a methodologically sophisticated way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems.				

Inhalt	<p>This course deals with how and why international cooperation in environmental politics emerges, and under what circumstances such cooperation is effective and efficient. Based on theories of international political economy and theories of government regulation various examples of international environmental politics are discussed: the management of international water resources, the problem of unsafe nuclear power plants in eastern Europe, political responses to global warming, the protection of the stratospheric ozone layer, the reduction of long-range transboundary air pollution in Europe, the prevention of pollution of the oceans, etc.</p> <p>The course is open to all ETH students. Participation does not require previous coursework in the social sciences.</p> <p>After passing an end-of-semester test (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test).</p> <p>Visiting students (e.g., from the University of Zurich) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory.</p>
Skript	<p>Assigned reading materials and slides will be available at <a href="http://www.ib.ethz.ch/teaching.html">http://www.ib.ethz.ch/teaching.html</a> (select link 'Registered students, please click here for course materials' at top of that page). Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to Dennis Atzenhofer at <a href="mailto:dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch">dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch</a>. All assigned papers must be read ahead of the respective meeting. Following the course on the basis of on-line slides and papers alone is not sufficient. Physical presence in the classroom is essential. Many books and journals covering international environmental policy issues can be found at the D-GESS library at the IFW building, Haldeneggsteig 4, B-floor, or in the library of D-USYS.</p>
Literatur	<p>Assigned reading materials and slides will be available at <a href="http://www.ib.ethz.ch/teaching.html">http://www.ib.ethz.ch/teaching.html</a> (select link -Registered students, please click here for course materials- at top of that page). Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to <a href="mailto:dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch">dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch</a>.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	None

<b>860-0030-00L</b>	<b>Digitale Nachhaltigkeit</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. M. Dapp, D. Helbing</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 45</i>				
	<i>Diese LE ersetzt die LE 851-0591-00 Digitale Nachhaltigkeit in der Wissensgesellschaft. Studierende, die die Lerneinheit 851-0591 Digitale Nachhaltigkeit belegt hatten dürfen die Lerneinheit 860-0030-00L nicht besuchen und anrechnen lassen.</i>				
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-INFK, D-ITET, D-MATL, D-MAVT, D-MTECT, D-USYS</i>				
Kurzbeschreibung	<p>Wie beeinflussen verschiedene Interessen die Methoden der Produktion, Verteilung und Nutzung digitaler Ressourcen? Den gängigen Ansätzen mit starker Betonung Geistigen Eigentums werden offene Ansätze, zum Beispiel Open Source/Content/Access, gegenübergestellt. Der Fokus liegt auf den Auswirkungen dieser Ansätze und »digitaler Nachhaltigkeit« als möglicher Vision für die Gesellschaft.</p>				
Lernziel	<p>Im Zentrum des Diskurses steht der Umgang mit digitalen Gütern und Geistigem Eigentum in unserer Gesellschaft. Digitalisierung und Internet ermöglichen einen Umgang mit Wissen, der in direktem Gegensatz zum traditionellen Verständnis von "Geistigem Eigentum" und den darauf fussenden Industrien steht. Ausgehend von ökonomischen und rechtlichen Grundlagen werden proprietäre und offene/«freie» Modelle einander gegenüber gestellt. Nachhaltige Entwicklung wird als Konzept auf digitale Güter übertragen, so dass die besondere Natur digitaler «Dinge» berücksichtigt wird.</p> <p>Die Studierenden können anschliessend (hoffentlich)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die besondere Natur digitaler Güter im Gegensatz zu physischen abgrenzen</li> <li>- die Grundkonzepte von Urheberrecht und Patentrecht kritisch erläutern</li> <li>- das Grundprinzip von Blockchains als jüngste offene Entwicklung erklären</li> <li>- politisch-rechtliche und ökonomische Unterschiede proprietärer und offener Ansätze bei der Produktion und Nutzung digitaler Güter erklären</li> <li>- an einem Beispiel erklären, was digitale Nachhaltigkeit bedeutet und worin die Relevanz des Konzepts für Wissensgesellschaften liegt</li> <li>- Ansätze der Freien/Open Source Software auf andere digitale Güter übertragen (z.B. Open Content, Open Access)</li> </ul>				
Inhalt	<p>Technische Realität: In Minuten können wir perfekte Kopien hochwertigen digitalen Wissens oder Kultur (als Text, Audio, Video, Grafik oder Software) über den gesamten Globus verteilen. Und dies zu verschwindend geringen Kosten. «Digitalisierung plus Internet» ermöglichen erstmals in der Geschichte der Menschheit den (theoretisch) freien Zugang und Austausch von Wissen weltweit zu minimalen Kosten. Eine immense Chance für die Weiterentwicklung der Gesellschaften in Nord und Süd. «Cool, so what's the problem?» Das Problem ist, dass diese Realität das heutige Geschäftsmodell der Wissens- und Kulturindustrien (vom Music Label und Hollywood über den Verlag bis zum Software-Hersteller) in seinen Grundfesten bedroht. Es sind mächtige kommerzielle Interessen im Spiel, denn die Bedeutung von «Wissen» als viertem Produktionsfaktor wird im 21. Jahrhundert weiter stark zunehmen. Dementsprechend hart ist das Vorgehen gegen «Raubkopierer», «Softwarepiraten» und «File-Sharer». Eine Kernfrage ist das Konzept des Eigentums an digitalem Wissen. Herangezogen wird ein Jahrhunderte altes Konzept von «Geistigem Eigentum», das der digitalen Realität nicht Rechnung trägt und teilweise zu absurden Situationen führt. Das ursprüngliche Ziel - die Weiterentwicklung der Gesellschaft durch eine möglichst grosse Verbreitung von Wissen - droht vergessen zu gehen.</p> <p>Der Umgang mit dem PC entwickelt sich zur neuen Kulturtechnik des 21. Jahrhunderts. Neu daran ist, dass diese Kulturtechnik im Gegensatz zu «Lesen, Schreiben und Rechnen» nicht autonom existiert, sondern auf eine Soft- und Hardware-Infrastruktur angewiesen ist. Diese Bindung erzeugt eine Abhängigkeit vom Anbieter der Infrastruktur, der technisch «Spielregeln» festlegen kann, die dem Benutzer Freiheiten nehmen oder sie begrenzen können. Selbst der Fortgeschrittene kann diese (häufig verdeckt) implementierten Spielregeln technisch nur schwer erkennen und deren gesellschaftliche Bedeutung kaum bewerten. Doch gerade diese unsichtbaren Konsequenzen gilt es zu begreifen und zu hinterfragen, denn sie kontrollieren Zugriff, Verteilung und Nutzung des digitalen Wissens.</p> <p>Vergleichbar mit der Öko-Bewegung in den 60/70er Jahren, existiert eine wachsende politische Bewegung für «Freie Software», dessen populärstes Symbol «GNU/Linux» ist. Sie kämpft dafür, dass Softwarecode als zentrales Kulturgut nicht als Privateigentum behandelt wird, sondern frei von Privatinteressen allen zur Verfügung steht. Mit dem Erfolg dieser Bewegung sind weitere Initiativen entstanden, die die Konzepte der Freien Software auf andere Wissensbereiche (z.B. akademisches Wissen, Musik) übertragen...</p> <p>Als Vorgesmack sei das Essay «ETH Zurich - A Pioneer in Digital Sustainability!» empfohlen. Es kann auf <a href="http://www.essays2030.ethz.ch">www.essays2030.ethz.ch</a> heruntergeladen werden.</p>				
Skript	Die Folien und weitere Unterlagen (beides i.d.R. englischsprachig) werden wöchentlich online verfügbar sein.				

Literatur	<p>Inhalte der folgenden Bücher (als freie PDFs online erhältlich) werden behandelt:</p> <p>1 Volker Grassmuck, Freie Software - Zwischen Privat- und Gemeineigentum, Bundeszentrale für Politische Bildung, 2. Aufl. Bonn 2004.  2 François Lévêque &amp; Yann Ménière, The Economics of Patents and Copyright, Berkeley Electronic Press, 2004.  3 Yochai Benkler, The Wealth of Networks, Yale University Press. New Haven 2006.  <a href="http://www.benkler.org/wealth_of_networks">http://www.benkler.org/wealth_of_networks</a></p> <p>Zur Vertiefung empfohlen:</p> <p>1 (allgemein) Chris DiBona et al., Open Sources Voices from the Open Source Revolution, O'Reilly, 1999.  2 (Politologie) Steven Weber, The Success of Open Source, Harvard UP, 2004.  3 (Recht) James Boyle, Shamans, Software, &amp; Spleens - Law and The Construction of the Information Society, Harvard UP, 1996.  4 (Recht) Lawrence Lessig, Code and Other Laws of Cyberspace, Basic Books, New York 1999.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	Aus organisatorischen und didaktischen Gründen (hoher Grad an Interaktion und Gruppenarbeit zu aktuellen Themen als Kreditbedingung) ist die Zahl auf 45 Teilnehmende limitiert. Natürlich sind alle Interessierte eingeladen, die LV auch ohne Semesterleistung zu besuchen.

### ▶▶▶▶ Modul Individualwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0721-00L	<b>Psychologie</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Hansmann</b> , M. Siegrist, B. S. Sütterlin
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs gibt eine Einführung in die psychologische Forschung und Modellbildung. Schwerpunkte des Kurses sind die kognitive Psychologie und das psychologische Experiment. Die Kursteilnehmenden erlangen die Fähigkeit, psychologisch untersuchbare Fragestellungen zu formulieren und Grundformen des psychologischen Experiments anzuwenden.				
Lernziel	Die Studierenden können				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gebiete, Begriffe, Theorien, Methoden und Ergebnisse der Psychologie darlegen.</li> <li>- die wissenschaftliche Psychologie von der "Alltags"-Psychologie abgrenzen.</li> <li>- die Aussage und Bedeutung eines Experiments hinsichtlich einer Theorie in der Psychologie einordnen.</li> <li>- eine psychologisch untersuchbare Fragestellung formulieren.</li> <li>- Grundformen des psychologischen Experiments anwenden.</li> </ul>				
Inhalt	Einführung in die psychologische Forschung und Modellbildung unter besonderer Berücksichtigung der kognitiven Psychologie und des psychologischen Experiments. Themen sind u.a.: Wahrnehmung; Lernen und Entwicklung; Denken und Problemlösen; Kognitive Sozialpsychologie; Risiko und Entscheidung.				
701-0771-00L	<b>Integrale Kommunikation - Integrales (Umwelt)bewusstsein</b> <i>Beschränkte Teilnehmerzahl.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. Locher Van Wezemael</b>
	<i>Auswahl auf Grund eines Motivationsschreibens (max. 1 Seite A4). Bitte schreiben Sie, was Sie von der Vorlesung erwarten? Warum Sie gerade diese Vorlesung besuchen wollen? Und welchen Bezug Sie zur Umweltkommunikation, beziehungsweise zum Integralen Modell haben?</i>				
Kurzbeschreibung	Umweltbewegung und Nachhaltigkeitsdiskussion haben die vergangenen Jahrzehnte geprägt. In den letzten paar Jahren ist jedoch ein Aufbruch zu neuen Denk- und Handlungsmustern spürbar. Welche Veränderungen auf Umwelt und Bewusstsein bringt das? Und wie kommuniziert man in diesen bewegten Zeiten miteinander? Hintergrund bildet das Integrale Modell von Ken Wilber.				
Lernziel	Was sind unsere konkreten Erfahrungen, die unsere Kommunikation und unseren Umgang mit der Umwelt bestimmen? Wie entwickelt sich unser Bewusstsein, individuell wie auch gesellschaftlich? Und welchen Einfluss hat diese Entwicklung auf unser Umweltverhalten? Es werden neuste Trends aus dem In- und Ausland vorgestellt und Erkenntnisse aus den Kommunikationswissenschaften, der Psychologie, der Hirnforschung und der Bewusstseinsforschung diskutiert.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Was ist Bewusstsein?</li> <li>- Individuelle und gesellschaftliche Bewusstseinsentwicklung</li> <li>- Entwicklung und Stand des Umweltbewusstseins</li> <li>- Potenzial und Grenzen der Kommunikation anhand von Beispielen</li> <li>- Integrales Umwelt- und Naturbewusstsein (Ken Wilber) und dessen Bedeutung für die Kommunikation</li> <li>- Was gibt uns Halt in Zeiten des Umbruchs</li> </ul>				
Skript	Handouts zu den einzelnen Themen werden verteilt.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ganzheitlich handeln, Ken Wilber</li> <li>- Selbst denken, Harald Welzer</li> <li>- Das Leben kennt keinen Rückwärtsgang, Wilfried Nelles</li> <li>- Reinventing Organizations (d), Frédéric Laloux</li> </ul>				
701-0785-00L	<b>Einführung in die Wissenschaftskommunikation (Universität Zürich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: 251403</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Schäfer</b>
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				
	<i>Diese Lerneinheit wurde bis HS16 unter den Titel "Umwelt- und Wissenschaftskommunikation" angeboten.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt einen einführenden Überblick in Fragestellungen, theoretische Perspektiven und Befunde der Wissenschafts- und Umweltkommunikation. Diese werden an Fallbeispielen und in Gast-Referaten von PraktikerInnen illustriert.				
Lernziel	Die Studierenden erhalten Einsicht in die Strukturen und Prozesse der Umwelt- und Wissenschaftskommunikation. Sie lernen grundlegende sozial- und kommunikationswissenschaftliche Theorien und Befunde kennen und gewinnen einen ersten Einblick in Medienarbeit, Informationskampagnen und Journalismus im Umwelt- und Wissenschaftsbereich. Für Praxisnähe sorgen eingeladene ExpertInnen aus Journalismus und Öffentlichkeitsarbeit.				

Inhalt	<p>I. Einführung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gegenstand der Vorlesung: Umwelt - Wissenschaft - Medien</li> <li>- Formen, Funktionen, Wirkungen von öffentlicher und medienvermittelter Kommunikation</li> </ul> <p>II. Stakeholder und ihre Öffentlichkeitsarbeit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Öffentlichkeitsarbeit: Zugänge der Kommunikationspraxis</li> <li>- Instrumente der Öffentlichkeitsarbeit im Überblick</li> <li>- Theoretische Perspektiven der Öffentlichkeitsarbeit</li> </ul> <p>III. Wissenschaft und Umweltthemen in Medien</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formen und Funktionen von Wissenschaftsjournalismus</li> <li>- Selektions-, Gestaltungs- und Legitimationsprobleme</li> <li>- Medieninhalte</li> <li>- Onlinekommunikation</li> </ul> <p>IV. Nutzung und Wirkungen von Wissenschafts- und Umweltkommunikation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mediennutzung</li> <li>- Wirkungen: Wissensvermittlung, Risikowahrnehmungen, Umweltbewusstsein</li> <li>- Rückwirkungen auf die Wissenschaft: Medialisierung</li> </ul>
Skript	Zu jedem Themenbereich werden Basistexte und Folien auf OLAT angeboten.
Literatur	<p>Boykoff, Maxwell T. (2011): <i>Who Speaks for the Climate? Making Sense of Media Reporting on Climate Change</i>. Cambridge, New York.</p> <p>Brossard, Dominique / Scheufele, Dietram A. (2013): <i>Science, New Media, and the Public</i>. In: <i>Science</i> 339, H. 6115, S. 40-41.</p> <p>Bubela, Tania / Nisbet, Matthew C. / Borchelt, Rick / Brunger, Fern / Critchley, Cristine / Einsiedel, Edna et al. (2009): <i>Science Communication Reconsidered</i>. In: <i>Nature Biotechnology</i> 27, H. 6, S. 514-518.</p> <p>Göpfert, Winfried (2007): <i>The Strength of PR and the Weakness of Science Journalism</i>. In: Bauer, Martin / Bucchi, Massimiano (Hg.): <i>Journalism, Science and Society. Science Communication Between News and Public Relations</i>. New York, S. 215-226.</p> <p>Gregory, Jane / Miller, Steve (1998): <i>Science in Public. Communication, Culture, and Credibility</i>. New York.</p> <p>Hansen, Anders (2011): <i>Communication, Media and Environment: Towards Reconnecting Research on the Production, Content and Social Implications of Environmental Communication</i>. In: <i>International Communication Gazette</i> 73, H. 1-2, S. 7-25.</p> <p>Renn, Ortwin (2008): <i>Concepts of Risk: An Interdisciplinary Review</i>. In: <i>GAIA</i> 17, H. 1 &amp; 2, S. 50-66 / 196-204.</p> <p>Rödter, Simone / Franzen, Martina / Weingart, Peter (Hg.): <i>The Sciences' Media Connection - Public Communication and its Repercussions</i>. Dordrecht, S. 59-85.</p> <p>Schäfer, Mike S. (2011): <i>Sources, Characteristics and Effects of Mass Media Communication on Science: A Review of the Literature, Current Trends and Areas for Future Research</i>. In: <i>Sociology Compass</i> 5, H. 6, S. 399-412.</p> <p>Sjöberg, Lennart (2000): <i>Factors in Risk Perception</i>. In: <i>Risk Analysis</i> 20, H. 1, S. 1-11.</p> <p>Slovic, Paul (1987): <i>Perception of Risk</i>. In: <i>Science</i> 236, H. 4799, S. 280-285.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Die Vorlesung wendet sich auch an Studierende der Publizistikwissenschaft der Universität Zürich</p> <p>Voraussetzungen: Die Vorlesung hat einführenden Charakter.</p>

<b>752-2120-00L</b>	<b>Consumer Behaviour I</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Siegrist, A. Bearth, B. S. Sütterlin</b>
Kurzbeschreibung	Überblick über das Forschungsgebiet Consumer Behavior geben. Die folgenden Aspekte stehen im Zentrum der Veranstaltung: Entscheidungsprozess des Kaufverhaltens, Individuum und Kaufverhalten, Einflüsse der Umwelt auf das Kaufverhalten, Beeinflussung des Kaufverhaltens				
Lernziel	Überblick über das Forschungsgebiet Consumer Behavior geben. Die folgenden Aspekte stehen im Zentrum der Veranstaltung: Entscheidungsprozess des Kaufverhaltens, Individuum und Kaufverhalten, Einflüsse der Umwelt auf das Kaufverhalten, Beeinflussung des Kaufverhaltens				

### ▶▶▶▶ Modul Geisteswissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0703-00L</b>	<b>Ethik und Umwelt</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Deplazes Zemp, I. P. Wallimann-Helmer</b>
Kurzbeschreibung	Die drängenden Umweltherausforderungen der heutigen Zeit verlangen nach einer kritischen Reflexion. Ethik ist ein wichtiges Instrument dazu. Diese Vorlesung führt in die Grundlagen der Ethik ein und vermittelt vertiefte Kenntnisse der umweltethischen Debatten. Diese werden mit Bezug auf die heute drängenden Umweltherausforderungen vertieft und kritisch reflektiert.				
Lernziel	Nach dem Besuch der Vorlesung haben Sie die Fähigkeit erworben, ethische Herausforderungen generell und spezifisch im Bereich der Umwelt zu identifizieren, zu analysieren, kritisch zu reflektieren und einer Lösung zuzuführen. Sie kennen dafür grundlegende umweltethischer Grundbegriffe, Positionen und Argumentationlinien, die Sie in kleineren Übungen erprobt und hinterfragt haben.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die allgemeine und angewandte Ethik.</li> <li>- Uebersicht und Diskussion der ethischen Theorien, welche für den Umgang mit Umweltherausforderungen relevant sind.</li> <li>- Kennenlernen der verschiedenen Grundpositionen der Umweltethik.</li> <li>- Querschnittsthemen wie Nachhaltigkeit, intergenerationelle Gerechtigkeit, Artenschutz usw.</li> <li>- Einüben des Gelernten in kleineren Übungen.</li> </ul>				
Skript	Abgabe der Präsentationsfolien zu den einzelnen Sitzungen mit den wichtigsten Thesen und Schlüsselbegriffen; ausführliche Literaturverzeichnisse.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Angelika Krebs (Hrg.) <i>Naturethik. Grundtexte der gegenwärtigen tier- und ökoethischen Diskussion</i> 1997</li> <li>- Andrew Light/Holmes Rolston III, <i>Environmental Ethics. An Anthology</i>, 2003</li> <li>- John O'Neill et al., <i>Environmental Values</i>, 2008</li> <li>- Konrad Ott/Jan Dierks/Lieske Voget-Kleschin, <i>Handbuch Umweltethik</i>, 2016</li> </ul> <p>Als allgemeine Einführung in die Ethik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Barbara Bleisch/Markus Huppenbauer: <i>Ethische Entscheidungsfindung. Ein Handbuch für die Praxis</i>, 2. Auflage Zürich 2014</li> <li>- Marcus Düwell et. al (Hrg.), <i>Handbuch Ethik</i>, 2. Auflage, Stuttgart (Metzler Verlag), 2006</li> <li>- Johann S. Ach et. al (Hrg.), <i>Grundkurs Ethik 1. Grundlagen</i>, Paderborn (mentis) 2008</li> </ul>				



Voraussetzungen / Zu Beginn des Semesters wird das Verfahren vorgestellt, mittels dessen die CP erreicht werden können.  
Besonderes Wichtig ist uns die Motivation der Teilnehmenden, die Veranstaltung durch eigene Diskussionsbeiträge interessant und lebhaft zu gestalten.

<b>701-0791-00L</b>	<b>Umweltgeschichte - Einführung und ausgewählte Probleme</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>D. Speich Chassé</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i>				
Kurzbeschreibung	Unsere Gesellschaft steckt in einer ernsten Umweltkrise. Von welcher historischen Dimension ist diese Krise? In welchem Ausmass haben Gesellschaften bereits zu früheren Zeiten ihre und damit vielleicht auch unsere Umwelt umgestaltet? Was waren historisch die grössten Umweltprobleme und wie veränderten sie sich über die Zeit? Wie reagierten Gesellschaften, wenn sich Umweltbedingungen änderten?				
Lernziel	Einführung in die Umweltgeschichte; Überblick über die Entwicklung der Mensch-Umwelt-Verhältnisse in langfristiger Perspektive; vertiefte Betrachtung an ausgewählten Problemen. Verbesserte Kompetenz zur Beurteilung aktueller Probleme aus historischer Sicht und zur kritischen Hinterfragung des eigenen Standpunkts.				
Skript	Materialien zur Lehrveranstaltung werden digital bereitgestellt.				
Literatur	McNeill, John R. 2003. Blue Planet: Die Geschichte der Umwelt im 20. Jahrhundert, Frankfurt a. M.: Campus.  Uekötter, Frank (Ed.) 2010. The turning points of environmental history, Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.  Winiwarter, Verena und Martin Knoll 2007. Umweltgeschichte: Eine Einführung, Köln: Böhlau.				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnehmende der Vorlesung schreiben während der letzten Sitzung eine schriftliche Prüfung.				

## ►► Besonders empfohlene naturwissenschaftliche und technische Wahlfächer

### ►►► Für die Systemvertiefung Biogeochemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0225-00L</b>	<b>Organic Chemistry</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>K. McNeill</b>
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Organischen Chemie. Grundlegende Reaktionsmechanismen in der Organischen Chemie werden vertieft behandelt: Substitutionen, Additionen, Eliminationen, Kondensationen, Umlagerungen, Elektrophile aromatische Substitution, und NMR-Spektroskopie.				
Lernziel	Dieser Kurs baut auf die Grundkurse Chemie I und II auf.  Die grundlegenden Reaktionsmechanismen in der organischen Chemie sind den Studierenden bekannt. Sie sind in der Lage, einfachere organische Reaktionen zu verstehen und zu formulieren.				
Inhalt	Funktionelle Gruppe: Halogenalkan, Alken, aromatische Systeme, Carbonyl) Reaktionsmechanismen (Substitutionen, Additionen, Eliminationen, Kondensationen) NMR-Spektroskopie				
Literatur	Carsten Schmuck, Basisbuch Organische Chemie, Pearson				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Stoff der Basischemie wird vorausgesetzt.				

<b>752-0100-00L</b>	<b>Biochemie</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>C. Frei</b>
Kurzbeschreibung	Grundlegende Kenntnisse der Enzymologie, insbesondere die Struktur, Kinetik und Chemie von enzymkatalysierten Reaktionen in vitro und in vivo. Stoffwechselbiochemie: Absolvierende sind in der Lage, wesentliche zelluläre Stoffwechselvorgänge zu beschreiben und zu verstehen.				
Lernziel	Studierende verstehen - die Struktur und Funktion von biologischen Makromolekülen - die kinetischen Grundlagen von enzymatischen Reaktionen - thermodynamische und mechanistische Grundlagen relevanter Stoffwechselprozesse Die Studierenden sind in der Lage, relevante Stoffwechselreaktionen detailliert zu beschreiben.				
Inhalt	Kursinhalt  Einführung, Grundlagen, Zusammensetzung der Zelle, biochemische Einheiten, Repetition relevanter Reaktionen der organischen Chemie Struktur und Funktion der Proteine Kohlenhydrate Lipide und biologische Membranen Enzyme und Enzymkinetik Katalytische Strategien Der Stoffwechsel: Konzepte, Grundmuster und thermodynamische Grundlagen Glykolyse und Gärung Citratzyklus Oxidative Phosphorylierung, Repetition der relevanten Grundlagen der Redoxchemie Fettsäuremetabolismus				
Skript	Als Skript dient: Horton et al. Biochemie (Pearson Verlag).				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorausgesetzt werden Basiskenntnisse in Biologie und Chemie.				

### ►►► Für die Systemvertiefung Umweltbiologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0399-10L</b>	<b>Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Wyss</b>
Kurzbeschreibung	This course offers an introduction into the structure and function of the human body, and how these are interlinked with one another. Focusing on physiology, the visualization of anatomy is supported by 3D-animation, Computed Tomography and Magnetic Resonance imaging.				
Lernziel	To understand basic principles and structure of the human body in consideration of the clinical relevance and the medical terminology used in medical work and research.				
Inhalt	- The Human Body: nomenclature, orientations, tissues - Musculoskeletal system, Muscle contraction - Blood vessels, Heart, Circulation - Blood, Immune system - Respiratory system - Acid-Base-Homeostasis				
Skript	Lecture notes and handouts				

Literatur Silbernagl S., Despopoulos A. Color Atlas of Physiology; Thieme 2008  
Faller A., Schuenke M. The Human Body; Thieme 2004  
Netter F. Atlas of human anatomy; Elsevier 2014

<b>551-0435-00L</b>	<b>Systematische Biologie: Zoologie</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+2P</b>	<b>O. Y. Martin, M. Greeff</b>
Kurzbeschreibung	Vorlesung: Überblick über die Diversität im Tierreich. Für die wichtigsten Gruppen werden phylogenetische, morphologische und ökologische Aspekte behandelt. Besondere Schwerpunkte sind Arthropoden und Wirbeltiere (inkl. Faunistik der Schweiz).				
Lernziel	Praktikum: Kenntnis der Merkmale ausgewählter Tiergruppen (Ergänzung zur Vorlesung); Kennenlernen grundlegender Methoden. Vorlesung: Übersicht über die systematische Gliederung des Tierreiches und die Charakteristika der wichtigsten Tiergruppen, grundlegende tierische Baupläne.				
Inhalt	Praktikum: Kenntnis der Merkmale ausgewählter Tiergruppen; Kennenlernen grundlegender Methoden: Herstellen einfacher Präparate, Sezieren, Mikroskopieren, Zeichnen, Protokollieren. Vorlesung: Überblick über die wichtigsten Gruppen des Tierreichs (Animalia): Baupläne, charakteristische Merkmale, Lebensweise, systematische Gliederung, Beispiele. Schwerpunkte bilden einerseits die Arthropoden (Gliederfüsser) als bei weitem artenreichstem Tierstamm und andererseits die Wirbeltiere inklusive Faunistik der Schweiz.				
Skript	Praktikum: Makro- und mikroskopische Untersuchung von tierähnlichen Einzellern (Protozoa), ausgewählten Wirbellosen (speziell Insekten) und Wirbeltieren: äusserer und innerer Körperbau, Organsysteme; Verhalten: Fortbewegung, Nahrungsaufnahme; Fortpflanzung.				
Literatur	Skripte können von Moodle heruntergeladen werden, und zusätzliche Arbeitsblätter (v.a. für Praktikum) werden abgegeben. Weitere Literatur nicht nötig, im Skript gibt es für Interessierte eine Liste mit weiterführender Literatur.				

### ►►► Für die Systemvertiefung Wald und Landschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0266-00L</b>	<b>Einführung in die Dendrologie</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2P</b>	<b>A. Rudow</b>
Kurzbeschreibung	Bäume und Sträucher, sind für Wald und Landschaft von grosser Bedeutung. Die Lehrveranstaltung vermittelt einen Einstieg in die Gehölkunde und in die Bestimmung einheimischer Baum- und Straucharten. Sie bildet Grundlage und Voraussetzung für den aufbauenden Kurs Gehölzpflanzen Mitteleuropas im FS 2019ff.				
Lernziel	Kenntnis ausgewählter einheimischer Gehölzarten und deren Bestimmung im Sommer- und Winterzustand. Verständnis biologischer und ökologischer Zusammenhänge anhand gezielter Beobachtungen an Gehölzen in der Natur. Differenzierte Betrachtungsweise des Ökosystems Wald.				
Inhalt	Einstieg in die Dendrologie anhand konkreter Beispiele. Schwerpunkte bilden die Vermittlung von Artenkenntnissen (80 häufige Baum- und Straucharten) und das Verständnis der Baumgestalt (Gehölmorphologie). Durch anschauliche Präsentation mit praktischen Übungen und die Verbindung verschiedener Skalenbereiche (Organ, Individuum, Bestand, Ökosystem) wird ein attraktiver Einblick in die Wald-Landschafts-Thematik sowie die Umweltbiologie gegeben.				
Skript	Rudow, A., 2018: Dendrologie 1 - Folien. Rudow, A., 2017: 80 Bäume & Sträucher - Bestimmungshilfe.				
Literatur	Kremer, B.P., 2010: Bäume & Sträucher. Steinbachs Naturführer. Ulmer, Stuttgart. 380 S. Lang, K.J., Aas, G., 2014: Knospen und andere Merkmale (Winterbestimmung). Eigenverlag, 59 S. (Sammelbestellung im Kurs möglich). Rudow, A., 2011: eBot Dendrologie (Betaversion). E-learning-Tool zur Unterstützung der Dendrologie-Kurse an der ETHZ (Applikation integriert in eBot).				
Voraussetzungen / Besonderes	Zur Hälfte in Form von Exkursionen und Übungen im Wald (ETH Höngherberg) sowie 3 halbtägige Exkursionen (Region Zürich und Umgebung, Mi 8-13h, Fr 13-18h oder an Wochenenden, Daten nach Absprache). Wetterfeste Kleidung wird vorausgesetzt. Die Lehrveranstaltung bildet Grundlage und Voraussetzung für den aufbauenden Kurs Gehölzpflanzen Mitteleuropas im FS 2019ff.				

<b>551-0435-00L</b>	<b>Systematische Biologie: Zoologie</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+2P</b>	<b>O. Y. Martin, M. Greeff</b>
Kurzbeschreibung	Vorlesung: Überblick über die Diversität im Tierreich. Für die wichtigsten Gruppen werden phylogenetische, morphologische und ökologische Aspekte behandelt. Besondere Schwerpunkte sind Arthropoden und Wirbeltiere (inkl. Faunistik der Schweiz).				
Lernziel	Praktikum: Kenntnis der Merkmale ausgewählter Tiergruppen (Ergänzung zur Vorlesung); Kennenlernen grundlegender Methoden. Vorlesung: Übersicht über die systematische Gliederung des Tierreiches und die Charakteristika der wichtigsten Tiergruppen, grundlegende tierische Baupläne.				
Inhalt	Praktikum: Kenntnis der Merkmale ausgewählter Tiergruppen; Kennenlernen grundlegender Methoden: Herstellen einfacher Präparate, Sezieren, Mikroskopieren, Zeichnen, Protokollieren. Vorlesung: Überblick über die wichtigsten Gruppen des Tierreichs (Animalia): Baupläne, charakteristische Merkmale, Lebensweise, systematische Gliederung, Beispiele. Schwerpunkte bilden einerseits die Arthropoden (Gliederfüsser) als bei weitem artenreichstem Tierstamm und andererseits die Wirbeltiere inklusive Faunistik der Schweiz.				
Skript	Praktikum: Makro- und mikroskopische Untersuchung von tierähnlichen Einzellern (Protozoa), ausgewählten Wirbellosen (speziell Insekten) und Wirbeltieren: äusserer und innerer Körperbau, Organsysteme; Verhalten: Fortbewegung, Nahrungsaufnahme; Fortpflanzung.				
Literatur	Skripte können von Moodle heruntergeladen werden, und zusätzliche Arbeitsblätter (v.a. für Praktikum) werden abgegeben. Weitere Literatur nicht nötig, im Skript gibt es für Interessierte eine Liste mit weiterführender Literatur.				

### ►► Naturwissenschaftliche und technische Wahlfächer

#### ►►► Biomedizin

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>227-0399-10L</b>	<b>Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Wyss</b>
Kurzbeschreibung	This course offers an introduction into the structure and function of the human body, and how these are interlinked with one another. Focusing on physiology, the visualization of anatomy is supported by 3D-animation, Computed Tomography and Magnetic Resonance imaging.				
Lernziel	To understand basic principles and structure of the human body in consideration of the clinical relevance and the medical terminology used in medical work and research.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The Human Body: nomenclature, orientations, tissues</li> <li>- Musculoskeletal system, Muscle contraction</li> <li>- Blood vessels, Heart, Circulation</li> <li>- Blood, Immune system</li> <li>- Respiratory system</li> <li>- Acid-Base-Homeostasis</li> </ul>				
Skript	Lecture notes and handouts				

Literatur	Silbernagl S., Despopoulos A. Color Atlas of Physiology; Thieme 2008 Faller A., Schuenke M. The Human Body; Thieme 2004 Netter F. Atlas of human anatomy; Elsevier 2014				
<b>551-0317-00L</b>	<b>Immunology I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Kopf, A. Oxenius</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Inhalt	- Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zellselktion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen				
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.				
Literatur	- Kuby, Immunology, 7th edition, Freeman + Co., New York, 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden in einer Sessionsprüfung im Anschluss an Immunology II als eine Lerneinheit geprüft.				
<b>752-6001-00L</b>	<b>Introduction to Nutritional Science</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. B. Zimmermann, C. Wolfrum</b>
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs bietet eine Einführung in die Grundlagen der Mikro- und Makronährstoffe. Mikronährstoffe umfassen fett- und wasserlösliche Vitamine, Mineralien und Spurenelemente. Makronährstoffe umfassen Proteine, Fett und Kohlenhydrate. Der Kurs umfasst die Bereiche Verdauung, Bioverfügbarkeit, Metabolismus und Ausscheidung sowie die Kontrolle der Energie Homöostase.				
Lernziel	Einführung der Studenten in die Bereiche Makro- und Mikronährstoffe im Bezug auf Ernährung und Metabolismus.				
Inhalt	Der Kurs ist in zwei Teile unterteilt. Die Vorlesungen zu Mikronährstoffen werden von Prof. Zimmermann, die Vorlesungen zu Makronährstoffen werden von Prof. Wolfrum gegeben. Der Bereich Mikronährstoffe umfasst fett- und wasserlösliche Vitamine, Mineralien und Spurenelemente. Der Bereich Makronährstoffe dient der Einführung in die grundlegenden Aspekte der Nahrungswissenschaften in Bezug auf Proteine, Kohlenhydrate und Fette. Die Nährstoffe werden im Hinblick auf Verdauung, Absorption und Metabolismus besprochen. Spezielle Aspekte der Homöostase und Homeorhese werden ebenfalls behandelt.				
Skript	Es gibt kein Skript, die Powerpoint Präsentationen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Elmadfa I & Leitzmann C: Ernährung des Menschen UTB Ulmer, Stuttgart, 4. überarb. Ausgabe 2004 ISBN-10: 3825280365; ISBN-13: 978-3825280369  Garrow JS and James WPT: Human Nutrition and Dietetics Churchill Livingstone, Edinburgh, 11th rev. ed. 2005 ISBN-10: 0443056277; ISBN-13: 978-0443056277				

## ▶▶▶ Bodenkunde

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0533-00L</b>	<b>Bodenchemie</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. Kretzschmar, D. I. Christl</b>
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs behandelt chemische und biogeochemische Prozesse in Böden und deren Einfluss auf das Verhalten und Kreisläufe von Nähr- und Schadstoffen in terrestrischen Systemen. Konzeptionelle Ansätze zur quantitativen Beschreibung der Prozesse werden eingeführt.				
Lernziel	Verständnis wichtiger chemischer Eigenschaften und Prozesse in Böden, und wie sie das Verhalten (z.B. chemische Bindungsform, Bioverfügbarkeit, Mobilität) von Nährstoffen und Schadstoffen beeinflussen.				
Inhalt	Wichtige Themen sind die Struktur und Eigenschaften von Tonmineralen und Oxiden, die Chemie der Bodenlösung, Gasgleichgewichte, Ausfällung und Auflösung von Mineralphasen, Kationenaustausch, Oberflächenkomplexierung, Chemie der organischen Substanz, Redoxreaktionen in überfluteten Böden, Bodenversauerung und Bodenversalzung.				
Skript	Handouts in der Vorlesung.				
Literatur	- Ausgewählte Kapitel aus: Encyclopedia of Soils in the Environment, 2005. - Kapitel 2 und 5 in Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde, 16. Auflage, Spektrum, 2010.				
<b>701-0535-00L</b>	<b>Environmental Soil Physics/Vadose Zone Hydrology</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G+2U</b>	<b>D. Or</b>
Kurzbeschreibung	The course provides theoretical and practical foundations for understanding and characterizing physical and transport properties of soils/near-surface earth materials, and quantifying hydrological processes and fluxes of mass and energy at multiple scales. Emphasis is given to land-atmosphere interactions, the role of plants on hydrological cycles, and biophysical processes in soils.				
Lernziel	Students are able to - characterize quantitative knowledge needed to measure and parameterize structural, flow and transport properties of partially-saturated porous media. - quantify driving forces and resulting fluxes of water, solute, and heat in soils. - apply modern measurement methods and analytical tools for hydrological data collection - conduct and interpret a limited number of experimental studies - explain links between physical processes in the vadose-zone and major societal and environmental challenges				

Inhalt	<p>Weeks 1 to 3: Physical Properties of Soils and Other Porous Media Units and dimensions, definitions and basic mass-volume relationships between the solid, liquid and gaseous phases; soil texture; particle size distributions; surface area; soil structure. Soil colloids and clay behavior</p> <p>Soil Water Content and its Measurement - Definitions; measurement methods - gravimetric, neutron scattering, gamma attenuation; and time domain reflectometry; soil water storage and water balance.</p> <p>Weeks 4 to 5: Soil Water Retention and Potential (Hydrostatics) - The energy state of soil water; total water potential and its components; properties of water (molecular, surface tension, and capillary rise); modern aspects of capillarity in porous media; units and calculations and measurement of equilibrium soil water potential components; soil water characteristic curves definitions and measurements; parametric models; hysteresis. Modern aspects of capillarity</p> <p>Demo-Lab: Laboratory methods for determination of soil water characteristic curve (SWC), sensor pairing</p> <p>Weeks 6 to 9: Water Flow in Soil - Hydrodynamics: Part 1 - Laminar flow in tubes (Poiseuille's Law); Darcy's Law, conditions and states of flow; saturated flow; hydraulic conductivity and its measurement.</p> <p>Lab #1: Measurement of saturated hydraulic conductivity in uniform and layered soil columns using the constant head method.</p> <p>Part 2 - Unsaturated steady state flow; unsaturated hydraulic conductivity models and applications; non-steady flow and Richards Eq.; approximate solutions to infiltration (Green-Ampt, Philip); field methods for estimating soil hydraulic properties. Midterm exam</p> <p>Lab #2: Measurement of vertical infiltration into dry soil column - Green-Ampt, and Philip's approximations; infiltration rates and wetting front propagation.</p> <p>Part 3 - Use of Hydrus model for simulation of unsaturated flow</p> <p>Week 10 to 11: Energy Balance and Land Atmosphere Interactions - Radiation and energy balance; evapotranspiration definitions and estimation; transpiration, plant development and transpiration coefficients small and large scale influences on hydrological cycle; surface evaporation.</p> <p>Week 12 to 13: Solute Transport in Soils Transport mechanisms of solutes in porous media; breakthrough curves; convection-dispersion eq.; solutions for pulse and step solute application; parameter estimation; salt balance.</p> <p>Lab #3: Miscible displacement and breakthrough curves for a conservative tracer through a column; data analysis and transport parameter estimation.</p> <p>Additional topics:</p> <p>Temperature and Heat Flow in Porous Media - Soil thermal properties; steady state heat flow; nonsteady heat flow; estimation of thermal properties; engineering applications.</p> <p>Biological Processes in the Vadose Zone An overview of below-ground biological activity (plant roots, microbial, etc.); interplay between physical and biological processes. Focus on soil-atmosphere gaseous exchange; and challenges for bio- and phytoremediation.</p>				
Skript	Classnotes on website: Vadose Zone Hydrology, by Or D., J.M. Wraith, and M. Tuller (available at the beginning of the semester) <a href="http://www.step.ethz.ch/education/vadose-zone-hydrology.html">http://www.step.ethz.ch/education/vadose-zone-hydrology.html</a>				
Literatur	Supplemental textbook (not mandatory) -Environmental Soil Physics, by: D. Hillel				
<b>651-0032-00L</b>	<b>Geologie und Petrographie</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>C. A. Heinrich, K. Rauchenstein, M. O. Saar</b>
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt die Grundlagen der allgemeinen Geologie und Petrographie und stellt die Bezüge zur praktischen Anwendung her. Der Stoff der wöchentlichen Vorlesung wird in zweiwöchentlichen Übungsstunden ergänzt.				
Lernziel	Vermittlung der erdwissenschaftlichen Grundlagen zur Beurteilung von multidisziplinären Problemen im Ingenieurwesen.				
Inhalt	Geologie der Erde, Mineralien - Baustoffe der Gesteine, Gesteine und ihr Kreislauf, Magmatische Gesteine, Vulkane und ihre Gesteine, Verwitterung und Erosion, Sedimentgesteine, Metamorphe Gesteine, Historische Geologie, Strukturgeologie und Gesteinsverformung, Bergstürze und Rutschungen, Grundwasser, Flüsse, Wind und Gletscher, Prozesse im Erdinnern, Erdbeben und Rohstoffe. Kurze Einführung in die Geologie der Schweiz.				
Skript	Übungen zum Gesteinsbestimmen und Lesen von geologischen, tektonischen und geotechnischen Karten, einfache Konstruktionen.				
Literatur	Vorlesungsbilder wöchentlich bei MyStudies Die Vorlesung baut auf den Buch von Press & Siever "Allgemeine Geologie " auf, das für ETH-Studierende online zugänglich ist unter <a href="https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-48342-8">https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-48342-8</a>				
<b>651-3525-00L</b>	<b>Ingenieurgeologie</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Ziegler, K. Leith</b>
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung behandelt in einem ersten Block die geologisch-geotechnische Charakterisierung und das Verhalten der Locker- und Festgesteine, sowie die Ermittlung der entsprechenden Eigenschaften in Feld- und Laborversuchen. Anschliessend werden diese Grundlagen auf Problemstellungen im Grundbau, Untertagebau und geologische Naturgefahren angewendet.				
Lernziel	Kennenlernen und Anwenden der Grundlagen der Ingenieurgeologie in Lockergesteinen und Fels.				
Inhalt	Klassifikation von Lockergesteinen, bodenmechanische Gesteinskennwerte und ihre Ermittlung. Spannungen, Setzungen und Grundbrüche in Lockergesteinen. Geotechnische Kennwerte von Diskontinuitäten und Störzonen und ihre Ermittlung. Massstabeffekte, Verhalten und Klassifikation von Festgesteinen. Natürliche Spannungen, Spannungsumlagerungen und Spannungsmessungen in Festgesteinen. Stabilität von Böschungen und in Locker- und Festgesteinen. Eigenschaften und mechanische Prozesse von Locker- und Festgesteinen im Untertagebau. Geologische Massenbewegungen.				
Skript	Skriptum und Übungsaufgaben stehen als Download zur Verfügung (unter Kursunterlagen).				

Literatur	PRINZ, H. & R. Strauss (2006): Abriss der Ingenieurgeologie. - 671 S., 4. Aufl., Elsevier GmbH (Spektrum Verlag).
	CADUTO, D.C. (1999): Geotechnical Engineering, Principles and Practices. 759 S., 1. Aufl., (Prentice Hall)
	LANG, H.-J., HUDER, J. & AMMAN, P. (1996): Bodenmechanik und Grundbau. Das Verhalten von Böden und die wichtigsten grundbaulichen Konzepte. - 320 S., 5.Aufl., Berlin, Heidelberg etc. (Springer).
	HOEK, E. (2007): Practical Rock Engineering - Course Notes. <a href="http://www.rocscience.com/hoek/PracticalRockEngineering.asp">http://www.rocscience.com/hoek/PracticalRockEngineering.asp</a>
	HUDSON, J.A. & HARRISON, J.P. (1997): Engineering Rock Mechanics. An Introduction to the Principles. - 444 S. (Pergamon).
<b>751-3401-00L</b>	<b>Pflanzenernährung I</b> <b>W</b> <b>2 KP</b> <b>2V</b> <b>E. Frossard</b>
Kurzbeschreibung	Vermittelt werden: die Prozesse zur Steuerung der Aufnahme und des Transportes von Nährstoffen in die Pflanze; die Assimilation von Nährstoffen in der Pflanze; der Zusammenhang zwischen Nährstoffaufnahme und Ertrag; die Rolle des Bodens als Nährstofflieferant; die Grundlagen der Düngung für verschiedene Kulturen unter Verwendung von mineralischen und organischen Düngern.
Lernziel	Ziele dieser Lehrveranstaltung sind: Sie verstehen wie Nährstoffe in die Pflanze aufgenommen werden, wie sie in der Pflanze transportiert werden und wie die Nährstoffe assimiliert werden. Sie verstehen die Bedeutung und Funktion von Nährstoffen in der Pflanze. Sie sind in der Lage zu erklären, wie Nährstoffe den Ertrag und die Qualität von geernteten pflanzlichen Produkten beeinflussen. Sie können am Ende der Vorlesung einen Düngungsplan für Ackerkulturen unter Schweizerischen Bedingungen herstellen.
Inhalt	Die Einführung zeigt die Herausforderung einer ausgeglichener Düngung von Kulturpflanzen. Danach wird die Physiologie der Pflanzenernährung vermittelt (Nährstoffaufnahme in die Pflanze, Transport von Nährstoffen in der Pflanze, Assimilation von Nährstoffen, physiologische Rolle der Nährstoffe). Die Wichtigkeit der Nährstoffe für die Ertragsbildung und die Qualität von Ernteprodukten wird dargestellt. Am Schluss werden die Grundlagen der Düngung behandelt (Nährstoffverfügbarkeit im Boden, Berechnung der Düngung, Vorstellung der verschiedenen Düngungstypen).
Skript	Die Dias werden verteilt.
Literatur	Marschner 1995. Mineral Nutrition of higher plants (available on line on the ETH library). Schubert S 2006 Pflanzenernährung Grundwissen Bachelor Ulmer UTB Richner W. & Sinaj S., 2017. Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz (GRUD 2017). Agrarforschung Schweiz 8 (6), Spezialpublikation, 276 S.Bergmann, W. 1988. Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. <a href="http://www.tll.de/visuplant/vp_idx.htm">http://www.tll.de/visuplant/vp_idx.htm</a>

### ▶▶▶ Methoden der statistischen Datenanalyse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-0625-01L</b>	<b>Applied Analysis of Variance and Experimental Design</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>L. Meier</b>
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.				
<b>401-0649-00L</b>	<b>Applied Statistical Regression</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Dettling</b>
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.				
Skript	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Literatur	A script will be available. Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.  In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Regression" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.				
<b>401-6215-00L</b>	<b>Using R for Data Analysis and Graphics (Part I)</b>	<b>W</b>	<b>1.5 KP</b>	<b>1G</b>	<b>M. Mächler, M. Tanadini</b>
Kurzbeschreibung	The course provides the first part an introduction to the statistical software R ( <a href="https://www.r-project.org/">https://www.r-project.org/</a> ) for scientists. Topics covered are data generation and selection, graphical and basic statistical functions, creating simple functions, basic types of objects.				
Lernziel	The students will be able to use the software R for simple data analysis and graphics.				

Inhalt	<p>The course provides the first part of an introduction to the statistical software R for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R.</p> <p>Part I of the course covers the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- What is R?</li> <li>- R Basics: reading and writing data from/to files, creating vectors &amp; matrices, selecting elements of dataframes, vectors and matrices, arithmetics;</li> <li>- Types of data: numeric, character, logical and categorical data, missing values;</li> <li>- Simple (statistical) functions: summary, mean, var, etc., simple statistical tests;</li> <li>- Writing simple functions;</li> <li>- Introduction to graphics: scatter-, boxplots and other high-level plotting functions, embellishing plots by title, axis labels, etc., adding elements (lines, points) to existing plots.</li> </ul> <p>The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: <a href="http://www.rstudio.org">www.rstudio.org</a></p> <p>Note: Part I of UsingR is complemented and extended by Part II, which is offered during the second part of the semester and which can be taken independently from Part I.</p>
Skript	An Introduction to R. <a href="http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf">http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf</a>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course resources will be provided via the Moodle web learning platform Please login (with your ETH (or other University) username+password) at <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=1145">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=1145</a></p> <p>Choose the course "Using R for Data Analysis and Graphics" (there is at least one other course about "R", do not choose the wrong one!) and follow the instructions for registration.</p>

<b>401-6217-00L</b>	<b>Using R for Data Analysis and Graphics (Part II)</b>	<b>W</b>	<b>1.5 KP</b>	<b>1G</b>	<b>M. Mächler, M. Tanadini</b>
Kurzbeschreibung	<p>The course provides the second part an introduction to the statistical software R for scientists. Topics are data generation and selection, graphical functions, important statistical functions, types of objects, models, programming and writing functions. Note: This part builds on "Using R... (Part I)", but can be taken independently if the basics of R are already known.</p>				
Lernziel	The students will be able to use the software R efficiently for data analysis, graphics and simple programming				
Inhalt	<p>The course provides the second part of an introduction to the statistical software R (<a href="https://www.r-project.org/">https://www.r-project.org/</a>) for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R.</p> <p>Part II of the course builds on part I and covers the following additional topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elements of the R language: control structures (if, else, loops), lists, overview of R objects, attributes of R objects;</li> <li>- More on R functions;</li> <li>- Applying functions to elements of vectors, matrices and lists;</li> <li>- Object oriented programming with R: classes and methods;</li> <li>- Tailoring R: options</li> <li>- Extending basic R: packages</li> </ul> <p>The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: <a href="http://www.rstudio.org">www.rstudio.org</a></p>				
Skript	An Introduction to R. <a href="http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf">http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Basic knowledge of R equivalent to "Using R .. (part 1)" (= 401-6215-00L ) is a prerequisite for this course.</p> <p>The course resources will be provided via the Moodle web learning platform Please login (with your ETH (or other University) username+password) at <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=1145">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=1145</a></p> <p>Choose the course "Using R for Data Analysis and Graphics" and follow the instructions for registration.</p>				

## ►►► Ökologie und Naturschutz

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0305-00L</b>	<b>Ökologie der Wirbeltiere</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>J. Senn, K. Bollmann</b>
Kurzbeschreibung	<p>Der Kurs gibt einen Überblick über Ökologie und Naturschutzbiologie der Vögel und Säugetiere. Wichtige Konzepte aus Physiologie, Verhaltensökologie, Populationsbiologie, Biogeographie und Community Ecology werden bezüglich der Anwendung in Schutz und Nutzung diskutiert. Neben dem globalen Blickwinkel wird ein Schwergewicht auf die mitteleuropäische Fauna und ihre Dynamik gelegt.</p>				
Lernziel	<p>Die Teilnehmenden kennen wichtige Themen der Tierökologie, wie sie vor allem für Vögel und Säugetiere Geltung haben. Sie sind in der Lage, Verbindungen zwischen theoretischen Konzepten und beobachtbaren ökologischen Phänomenen herzustellen, und sie vor einem evolutionsbiologischen Hintergrund zu interpretieren. Damit können sie wichtige angewandte Aspekte zu Schutz und Nutzung von Tieren beurteilen, wie z.B. der Einfluss von grösseren Prädatoren auf Beutetiere oder von Herbivoren auf Vegetation, oder die Auswirkungen von Bejagung, Landschaftsveränderungen und anderen anthropogenen Einflüssen auf Tierpopulationen. Sie verstehen die biogeographischen Eigenheiten der mitteleuropäischen Wirbeltierfauna und ihre Dynamik in Raum und Zeit.</p>				

Inhalt	<p>Der Kurs bewegt sich inhaltlich um die Schwerpunktthemen Ernährung und Ressourcennutzung, Raumnutzung und Wanderverhalten, Fortpflanzung, Populationsdynamik, Konkurrenz und Prädation, Parasiten und Krankheiten, Biodiversität und Verbreitung, sowie die Dynamik der mitteleuropäischen Fauna. Ein wichtiges Anliegen ist die Verknüpfung der Theorie mit praktischen Fragen rund um Gefährdung, Schutz und Nutzung von Wildtierpopulationen. In der ersten Hälfte wird der Blickwinkel global sein, in der zweiten steht stärker die Fauna Mitteleuropas und speziell der Alpen im Mittelpunkt. Artenkenntnisse werden im Kurs nicht vermittelt, doch wird darauf geachtet, dass die Themen die gesamte taxonomische Breite der einheimischen Vögel und Säugetiere abdecken. Es wird erwartet, dass die Studierenden während des Kurses eine wissenschaftliche Arbeit lesen und im Plenum vorstellen. Es wird zudem 1 Exkursion an einem Wochenende während des Semesters angeboten: in den Nationalpark (voraussichtlich Sa 13.- So 14. Okt.). Einschreibung in der ersten Semesterstunde.</p> <p>Programm (JS: J. Senn, KB: Kurt Bollmann):  24.9.2018 - Vögel und Säugetiere: Gemeinsamkeiten &amp; Unterschiede, Evolution, Mauser der Vögel (JS &amp; KB)  1.10. - Ernährung I: Nahrung, Metabolismus (KB)  8.10. - Ernährung II: Herbivorie, Foraging (KB)  15.10. - Konkurrenz (JS)  22.10. - Das Tier im Raum (KB)  29.10. - Populationsdynamik (KB)  5.11. - Prädation (KB)  12.11. - Fortpflanzung (KB)  19.11. - Parasitismus und Krankheiten (JS)  26.11. - Biogeographie der Vögel und Säuger Mitteleuropas (JS)  3.12. - Herbivoren als Landschaftsgestalter (JS)  10.12. - Nutzung von Säugern und Vögeln (JS)  17.12. - Naturschutzbiologie ausgewählter Arten (JS)</p>
Skript	Ein Skript (ca. 150 S.) wird erhältlich sein (ca. 15 CHF).
Literatur	<p>Weiterführende Literatur wird im Skript erwähnt; Publikationen zum Vorstellen werden bei Bedarf abgegeben. Relevante Bücher (freiwillige Lektüre) zum Kurs sind:</p> <p>- Suter, W. 2017. Ökologie der Wirbeltiere. Vögel und Säugetiere. UTB/Haupt, Bern. Dieses Buch beruht auf der Vorlesung, es erscheint im Sept. 2017.  - Fryxell, J.M., Sinclair, A.R.E., &amp; Caughley, G. 2014. Wildlife Ecology, Conservation, and Management. 3rd ed. Wiley Blackwell, Chichester, UK.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	- Es wird erwartet, dass alle Teilnehmenden einmal ein wissenschaftliches Paper vorstellen, das aus einer Liste ausgelesen werden kann.

<b>701-0405-00L</b>	<b>Binnengewässer: Konzepte und Methoden für ein nachhaltiges Management</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Scheidegger, C. Weber, V. Weitbrecht</b>
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs werden die global wichtigsten Binnengewässer-Ökosysteme, ihre grundlegenden ökologischen Eigenschaften, sowie ihre anthropogenen Beeinflussungen und Veränderungen behandelt. Anhand von Fallbeispielen werden Konzepte und Methoden zum nachhaltigen Management vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	<p>Grundlagen zur Funktionsweise der wichtigsten Binnengewässer-Ökosysteme  Grundlagen des nachhaltigen Managements aquatischer Ökosysteme  Anwendung dieser Prinzipien auf Fallbeispiele  Kritische Analysen, Organisation in Diskussionsgruppen</p>				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Einführung</li> <li>2) Biodiversität in Auen</li> <li>3) Veränderte Abluss- und Temperaturregimes</li> <li>4) Revitalisierung von Flüssen</li> <li>5) Flussaufweitung und Rampen</li> <li>6) Auenmanagement und revitalisierung</li> <li>7) Wiederherstellung der Sedimentdynamik</li> <li>8) Planung und Betrieb von Pumpspeicherkraftwerken</li> <li>9) Fischwanderung</li> <li>10) Moorschutz</li> <li>11) Schutz von Fließgewässern und Seen</li> <li>12) Wasser und Gesundheit</li> <li>13) Abschluss Evaluation</li> </ol>				
Skript	themenspezifische Unterlagen werden verteilt und auf <a href="https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_159273&amp;client_id=ilias_Ida">https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_159273&amp;client_id=ilias_Ida</a> zugänglich gemacht.				
Literatur	Literaturlisten zu den Fallbeispielen werden abgegeben und auf <a href="https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_159273&amp;client_id=ilias_Ida">https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_159273&amp;client_id=ilias_Ida</a> zugänglich gemacht.				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundvorlesungen der Ökologie der ersten 4 Sem. Die Studierenden organisieren sich in Diskussionsgruppen.				

<b>701-1663-00L</b>	<b>Exploring Resilience of Tropical Forest Landscapes</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>9G</b>	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Dieser Kurs findet alternierend statt zu der Lehrveranstaltung 701-1661-00 Conservation and Development in Complex Landscapes.</i>				
Kurzbeschreibung	A highly interactive learning experience with real world exposure to the challenges associated with conservation and management of tropical forest systems. Designed as a complementary course to Rain Forest Ecology 701-0324-00L. Students will gain first-hand experience of tropical forest landscapes and the challenges associated with conducting ecological research in this fascinating environment.				
Lernziel	The course will have four core learning objectives: 1) provide students with an understanding and experience of a range of tropical rainforest systems, and an appreciation of the challenges of managing these landscapes to provide multiple ecosystem services. 2) To develop their creative and critical scientific thinking and experimental design in the context of tropical field ecology. Specifically through design and implementation an Adaptive Management approach to tropical forest landscapes. 3) Students will develop their understanding of multiple stakeholders perspectives in the context of landscape management in SE Asian develop the knowledge to discuss this issues with experts in the field. Students will present their Adaptive Management Plans to senior Forest Researchers in the forest department at the FRC Sabah and engage in dialogue regarding diverse perspectives in forest and landscape management. 4) To develop their team building skills to work in culturally diverse groups and under sometimes challenging conditions to work toward a common research goal.				
Inhalt	Proposed topics to be covered within the scope of the projects and based upon the expertise of the course lecturers: Tropical Ecology, Forest Ecology and Forest Botany. Tropical Forest management and restoration. Conservation biology, Animal behaviour, tropical entomology. Biodiversity and ecosystem function. Resilience and Adaptive Management.				
Literatur	Literature presented in Tropical Rainforest Ecology				

<b>551-0421-00L</b>	<b>Biologie und Ökologie der Pilze im Wald</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 10</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>7G</b>	<b>I. L. Brunner,</b> M. Peter Baltensweiler, D. H. Rigling
	<i>Die Belegung erfolgt nur über das Studiensekretariat Biologie.</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in die biologischen und ökologischen Grundlagen der Pilze im Wald. Behandlung der Mykorrhizapilze, der saproben Pilze und der pathogenen Pilze und ihrer funktioneller Bedeutung im Wald. Vorstellung aktueller methodischer Forschungsansätze anhand ausgewählter Beispiele mit praktischen Arbeiten im Wald und im Labor, sowie mit Exkursionen und Vorlesungen.				
Lernziel	Kenntnis der Pilze im Wald und ihrer ökologischen Bedeutung. Kennenlernen von aktuellen methodischen Forschungsansätzen. Selbständige und vertiefte Beschäftigung mit ausgewählten Aspekten der Pilze im Wald.				
Inhalt	Einführung in die Pilze im Wald, Übersicht über die Systematik der Waldpilze, Bestimmung der Pilze und Herstellung von Reinkulturen aus Fruchtkörpern. Kennenlernen der verschiedenen Ernährungsweisen und Substratgruppen, Ansetzen der Pilzkulturen zu Versuchen zum Ligninabbau. Kenntnis der Giftpilze und Pilzgifte sowie weiterer Sekundärmetaboliten.  Bedeutende pathogene Pilze von Waldbäumen. Feld- und Laborversuche zur Identifizierung und Quantifizierung von pathogenen Bodenpilzen am Beispiel des Hallimaschs. Vegetative Inkompatibilitäts-Systeme bei Pilzen. Viren und cytoplasmatische genetische Elemente in Pilzen und deren Anwendung für die biologische Bekämpfung von Pilzkrankheiten.  Vertieftes Kennenlernen der Morphologie, Wirtsspezifität und Ökologie der Mykorrhiza. Erlernen von methodischen Ansätzen zur Erfassung der Pilzdiversität. Messen des Mykorrhizainfektionspotentials eines Bodens. Vermittlung der Grundlagen des Pilzschutzes und dessen Umsetzung. Exkursion ins Pilzreservat La Chanéaz, FR.				
Skript	Unterlagen zum Kurs werden abgegeben.				
Literatur	Breitenbach J, Kränzlin F. 1980-2005. Pilze der Schweiz, Bände 1-6. Flammer R, Horak E. 2003. Giftpilze-Pilzgifte. Schwabe, Basel. Flück M. 2006. Pilzfürher Schweiz. Haupt, Bern. Smith S.E, Read D.J. 1997. Mycorrhizal Symbiosis. Academic Press, 2nd ed.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Blockkurs findet an der Eidg. Forschungsanstalt WSL in Birmensdorf statt. Der Wald vor der Haustüre des Institutes macht diesen Kurs besonders praxisnah.  Erreichbarkeit mit Tram 14 bis Triemli, danach PTT-Bus 220 oder 350 bis Birmensdorf Sternen/WSL, oder mit S9 bis Birmensdorf SBB und mit PTT-Bus eine Station in Richtung Zürich bis Birmensdorf Sternen/WSL.				

<b>751-3700-00L</b>	<b>Ökophysiologie</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>N. Buchmann, A. Gessler,</b> M. Gharun, A. Walter
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs wird der Einfluss von Umweltfaktoren (z. B. Licht, Temperatur, Feuchte, CO <sub>2</sub> -Konzentrationen, etc.) auf die Physiologie der Pflanzen behandelt: Wasseraufnahme und -Transport, Transpiration, CO <sub>2</sub> -Gaswechsel von Pflanzen (Photosynthese, Atmung), Wachstum und C-Allokation, Ertrag und Produktion, Stressphysiologie. Praktische Übungen im Labor und im Freiland runden dieses Programm ab.				
Lernziel	Die Studierenden werden verstehen, wie pflanzenphysiologische Prozesse auf Umweltfaktoren reagieren. Sie lernen damit die theoretischen Grundlagen und Fachbegriffe der Ökophysiologie kennen, die zur Analyse von Ertragspotentialen einsetzen werden. Klassische und aktuelle ökophysiologische Forschung wird vorgestellt, und moderne Analysegeräte zur Bestimmung ökophysiologischer Parameter benutzt.				
Inhalt	Das Ziel vieler landwirtschaftlicher Managemententscheidungen, d. h., das Erhöhen der Produktivität und des Ertrages, basiert häufig auf Reaktionen der Pflanzen auf Umweltfaktoren, z. B. Nährstoff- und Wasserangebot, Licht, etc. Daher werden in diesem Kurs der Einfluss von Umweltfaktoren auf die pflanzliche Physiologie behandelt, z. B. auf den Gaswechsel von Pflanzen (Photosynthese, Atmung, Transpiration), auf die Nährstoff- und Wasseraufnahme und den -Transport in Pflanzen, auf das Wachstum, den Ertrag und die C-Allokation, auf die Produktion und Qualität der produzierten Biomasse. Anhand der wichtigsten Pflanzenarten in Schweizer Graslandökosystemen werden diese theoretischen Kenntnisse vertieft und Aspekte der Bewirtschaftung (Schnitt, Düngung, etc.) angesprochen.				
Skript	Handouts stehen online.				
Literatur	Larcher 1994, Lamberts et al. 2008, Schulze et al. 2002				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieser Kurs basiert auf Grundlagen der Pflanzenbestimmung und der Pflanzenphysiologie. Er ist Basis für die Veranstaltungen Futterbau und Graslandssysteme.				

<b>751-4801-00L</b>	<b>Systembezogene Bekämpfung herbivorer Insekten I</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>D. Mazzi</b>
Kurzbeschreibung	Im Zentrum steht das Erwerben von Fähigkeiten zur Beurteilung von Strategien zur Lenkung von Schädlingpopulationen im Spannungsfeld Ökonomie-Ökologie-Gesellschaft. Agrarwissenschaftlich bedeutende Verfahren werden erklärt und an Beispielen vertieft, wie Prävention mittels natürlicher Ressourcen, Überwachung und Prognose, Resistenz-Management, sowie Mittelzulassung samt Ökotoxikologie.				
Lernziel	Die Studierenden erreichen ein gutes Verständnis über grundlegende Aspekte der Schädlingsbekämpfung in Agrarökosystemen und können Handlungsoptionen im Spannungsfeld Ökologie - Ökonomie - Gesellschaft beurteilen. Sie gewinnen zusätzlich die Fähigkeit, Recherchen über relevante Fragen der Schädlingsbekämpfung durchzuführen und Fallbeispiele kritisch zu beurteilen.				

### ►►► Umweltchemie/Ökotoxikologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0201-00L</b>	<b>Introduction to Environmental Organic Chemistry</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>4G</b>	<b>M. Sander, K. McNeill</b>
Kurzbeschreibung	Wichtige organische Umweltschadstoffe werden vorgestellt. Die für das Verständnis des Umweltverhaltens solcher Schadstoffe benötigten physikalisch-chemischen Grundlagen werden vermittelt und in Übungen vertieft. Die wichtigsten analytischen Methoden für die qualitative und quantitative Bestimmung von organischen Schadstoffen in Umweltproben werden besprochen.				
Lernziel	Die Studierenden können - die wichtigsten Klassen von umweltrelevanten anthropogenen Chemikalien nennen und erkennen. - die wichtigsten Prozesse, die das Umweltverhalten organischer Schadstoffe bestimmen, auf Basis physikalisch-chemischen Grundlagen erklären. - grundlegende Methoden der Spurenanalytik organischer Schadstoffe in Umweltproben benennen. - experimentelle Methoden zur Bestimmung substanzspezifischer Eigenschaften vorschlagen. - aufgrund der chemischen Struktur die für das Umweltverhalten einer Verbindung relevanten Prozesse identifizieren - publizierte Arbeiten und Daten kritisch beurteilen				



Inhalt	- Überblick über die wichtigsten Klassen von umweltrelevanten organischen Schadstoffen - Molekulare Interaktionen welche das Verteilungsverhalten (Adsorption- und Absorptionsprozesse) von organischen Verbindungen zwischen verschiedenen Umweltphasen (gas, flüssig, fest) bestimmen - Physikalisch-chemische Eigenschaften (Dampfdruck, Wasserlöslichkeit, Luft-Wasser-Verteilungskonstante, org. Lösemittel-Wasser-Verteilungskonstanten, etc.) und Verteilungsverhalten von organischen Verbindungen zwischen umweltrelevanten Phasen (Luft, Aerosole, Boden, Wasser, Pflanzen) - Grundlagen der qualitativen und quantitativen Spurenanalytik von organischen Schadstoffen in Umweltproben (Anreicherung, Trennung (Chromatographie), Detektion, Identifikation) - Chemische Transformationsreaktionen von organischen Schadstoffen in aquatischen und terrestrischen Systemen (Reaktion mit Nucleophilen, inkl. Hydrolyse, Elimination, Addition)
Skript	Es wird ein Skript abgegeben
Literatur	Schwarzenbach, R.P., P.M. Gschwend, and D.M. Imboden. Environmental Organic Chemistry. 2nd Ed. Wiley, New York, 1313 pp. (2003)  Goss, K.U. and Schwarzenbach, R.P. (2003). "Rules of thumb for assessing equilibrium partitioning of organic compounds-success and pitfalls", Journal of Chemical Education, 80, 4, 450-455.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung richtet sich nicht nur an jene Studierenden, welche sich später chemisch vertiefen wollen, sondern ausdrücklich auch an alle jene, welche sich mit der Problematik von organischen Schadstoffen in der Umwelt vertraut machen wollen, um dieses Wissen in anderen Vertiefungen anzuwenden

<b>701-0225-00L</b>	<b>Organic Chemistry</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>K. McNeill</b>
---------------------	--------------------------	----------	-------------	-----------	-------------------

Kurzbeschreibung	Grundlagen der Organischen Chemie. Grundlegende Reaktionsmechanismen in der Organischen Chemie werden vertieft behandelt: Substitutionen, Additionen, Eliminationen, Kondensationen, Umlagerungen, Elektrophile aromatische Substitution, und NMR-Spektroskopie.
Lernziel	Dieser Kurs baut auf die Grundkurse Chemie I und II auf.  Die grundlegenden Reaktionsmechanismen in der organischen Chemie sind den Studierenden bekannt. Sie sind in der Lage, einfachere organische Reaktionen zu verstehen und zu formulieren.

Inhalt	Funktionelle Gruppe: Halogenalkan, Alken, aromatische Systeme, Carbonyl) Reaktionsmechanismen (Substitutionen, Additionen, Eliminationen, Kondensationen) NMR-Spektroskopie
Literatur	Carsten Schmuck, Basisbuch Organische Chemie, Pearson
Voraussetzungen / Besonderes	Der Stoff der Basischemie wird vorausgesetzt.

<b>701-0297-00L</b>	<b>Angewandte Ökotoxikologie</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>K. Fent</b>
---------------------	----------------------------------	----------	-------------	-----------	----------------

Kurzbeschreibung	Die Grundlagen der Ökotoxikologie und ihre Anwendung auf Umweltprobleme stehen im Zentrum. Grundlegende Konzepte der Wirkung von Chemikalien von der molekularen bis zur Ökosystem-Ebene werden ebenso betrachtet, wie ihre Anwendung in aktuellen Fallbeispielen. Dabei werden toxikologisch relevante Effekte besprochen, insbesondere die Wirkungen hormonaktiver Stoffe.
Lernziel	In dieser Vorlesung werden Grundlagen der Ökotoxikologie betrachtet und diese für die Betrachtung praktischer Umweltprobleme angewendet. Dabei geht es um das Verständnis grundlegender Konzepte der Wirkung von Chemikalien auf Ökosysteme und deren Anwendung auf die Beurteilung von Schadstoffen und ihren ökotoxikologischen Wirkungen. Neben der Risikoanalyse von Schadstoffen und belasteten Standorten werden schweremäßig die ökotoxikologischen Auswirkungen betrachtet. Im Weiteren werden Kenntnisse über die ökotoxikologische Fallbeispiele von Schadstoffen und Untersuchungsmethoden erläutert. Dabei werden besonders auch hormonaktive Stoffe und ihre Auswirkungen betrachtet.

Inhalt	Einige Grundlagen der Ökotoxikologie. Grundlegende Konzepte: Bioverfügbarkeit; Schicksal von Umweltchemikalien in Organismen; Toxikologische Wirkungen auf molekularer, zellulärer Individual-, Populations- und Ökosystem-Ebene. Wirkungsmechanismen bei Pflanzen und Tieren. Methoden der Ökotoxikologie in der Praxis bei einzelnen Organismen und Modell-Ökosystemen. Aquatische und terrestrische Ökotoxikologie: Konzepte und Praxis. Umwelttrisikobewertung von Chemikalien und kontaminierten Standorten aufgrund ökotoxikologischer Betrachtungen. Bioakkumulation von Chemikalien. Fallstudien zu kritischen Umweltchemikalien und kontaminierten Umweltsystemen. Hormonaktive Stoffe und ihre Auswirkungen.
Skript	Hochschullehrbuch von K. Fent "Ökotoxikologie. Umweltchemie-Toxikologie-Ökologie" (Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2013, 4. Auflage).
Literatur	Fent K. Ökotoxikologie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2013. (4. Auflage)

<b>529-0051-00L</b>	<b>Analytische Chemie I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>D. Günther, M.-O. Ebert, G. Schwarz, R. Zenobi</b>
---------------------	-----------------------------	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung	Vorstellung der wichtigsten spektroskopischen Methoden und ihre Anwendung in der Praxis der Strukturaufklärung.
Lernziel	Kenntnis der notwendigen theoretischen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen Methoden in der analytisch-chemischen Praxis.

Inhalt	Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen und anorganischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung: Massenspektrometrie: Ionisationsmethoden, Massentrennung, Aufnahmetechnik. Interpretation von Massenspektren: Isotopensignale, Fragmentierungsregeln, Umlagerungen. NMR-Spektroskopie: Experimentelle Grundlagen, Chemische Verschiebung, Spin-Spin-Kopplung. IR-Spektroskopie: Rekapitulation der Themen Harmonischer Oszillator, Normalschwingungen, gekoppelte Schwingungssysteme (Anknüpfen an Grundlagen aus der entsprechenden Vorlesung in physikalischer Chemie); Probenvorbereitung, Aufnahmetechnik, Lambert-Beer'sches Gesetz; Interpretation von IR-Spektren; Raman-Spektroskopie. UV/VIS-Spektroskopie: Grundlagen, Interpretation von Elektronenspektren. Circular dichroismus (CD) und optische Rotations-Dispersion (ORD). Atomabsorptions-, Emissions-, Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie: Grundlagen, Probenvorbereitung.
Skript	Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben.

Literatur	- R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer (Eds.) Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998; - D. A. Skoog und J. J. Leary, Instrumentelle Analytik, Springer, Heidelberg, 1996; - M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, 5. überarbeitete Auflage, Thieme, Stuttgart, 1995 - E. Pretsch, P. Bühlmann, C. Afholter, M. Badertscher, Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, 4. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2001- Kläntschli N., Lienemann P., Richner P., Vonmont H: Elementanalytik. Instrumenteller Nachweis und Bestimmung von Elementen und deren Verbindungen. Spektrum Analytik, 1996, Hardcover, 339 S., ISBN 3-86025-134-1.
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert. Zusätzlich wird die Veranstaltung 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" (4. Semester) empfohlen.

## ▶▶▶ Umweltphysik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

<b>701-0479-00L</b>	<b>Umwelt-Fluiddynamik</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>H. Wernli, M. Croci-Maspoli</b>
Kurzbeschreibung	Die physikalischen Grundbegriffe und mathematischen Grundgleichungen zur Beschreibung von Umweltfluidsystemen auf der rotierenden Erde werden vermittelt. Grundlegende Konzepte (z.B. Vorticity-Dynamik und Wellen) werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit Beispielen illustriert. Übungen helfen, den Stoff zu vertiefen.				
Lernziel	Die Studierenden können - Grundlagen, Konzepte und Methoden der Umweltfluiddynamik nennen. - die Komponenten der Grundgleichungen verstehen und diskutieren. - physikalische Grundgleichungen zur Berechnung einfacher Problemstellungen der Umweltfluiddynamik anwenden.				
Inhalt	Physikalische Grundbegriffe und mathematische Grundgleichungen: Kontinuumshypothese, Kräfte, Konstitutivgesetze, Zustandsgleichungen und Grundlagen der Thermodynamik, Kinematik, Sätze für Masse, Impuls auf der rotierenden Erde. Konzepte und erläuternde Strömungssysteme: Vorticity-Dynamik, Grenzschichten, Instabilität, Turbulenz - in Bezug auf Umweltfluidsysteme. Skalen-Analyse: Dimensionslose Variable und dynamische Ähnlichkeit, Vereinfachungen der Strömungssysteme, z.B. Flachwasserannahme, geostrophische Strömung. Wellen in Umweltströmungssystemen.				
Skript	Wird abgegeben, in englischer Sprache.				
Literatur	Besprechung im Kurs. Siehe auch: web-Seite.				

<b>101-0203-01L</b>	<b>Hydraulik I</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>R. Stocker</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Hydromechanik, die für Bauingenieure und Umweltingenieure relevant sind.				
Lernziel	Vermittlung der Grundlagen der Hydromechanik der stationären Strömungen				
Inhalt	Eigenschaften des Wassers, Hydrostatik, Schwimmstabilität, Kontinuität, Eulersche Bewegungsgleichungen, Navier-Stokes Gleichungen, Ähnlichkeitsgesetze, Bernoulli'sches Prinzip, Impulssatz für endliche Volumina, Potentialströmungen, ideale Fluide und reale Fluide, Grenzschicht, Rohrhydraulik, Gerinnehydraulik, Strömungsmessung, Vorführung von Versuchen in der Vorlesung				
Skript	Skript und Aufgabensammlung vorhanden				
Literatur	Bollrich, Technische Hydromechanik 1, Verlag Bauwesen, Berlin				

<b>102-0455-01L</b>	<b>Groundwater I</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Jimenez-Martinez, M. Willmann</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung ist eine Einführung zu quantitativen Strömungs- und Stofftransportproblemen im Grundwasser.				
Lernziel	Verstehen grundlegender Konzepte von Strömungs- und Stofftransportprozesse in Grundwasserleitern. Formulierung und Lösung von praktischen Strömungs- und Transportproblemen.				
Inhalt	Eigenschaften von porösen und geklüfteten Aquiferen, Darcy-Gesetz, Strömungsgleichung, Stromfunktion, Interpretation von Pumpversuchen, Transportprozesse, Transportgleichung, analytische Lösungen für Transport, numerische Methoden, die finite Differenzen Methode, Altlastensanierung in Grundwasserleitern, Fallstudien.				
Skript	Skript und Aufgabensammlung werden ausgegeben.				
Literatur	J. Bear, Hydraulics of Groundwater, McGraw-Hill, New York, 1979 K. de Ridder, Untersuchung und Anwendung von Pumpversuchen, Verl. R. Müller, Köln, 1970 P.A. Domenico, F.W. Schwartz, Physical and Chemical Hydrogeology, J. Wilson & Sons, New York, 1990 R.A. Freeze, J.A. Cherry, Groundwater, Prentice-Hall, New Jersey, 1979 W. Kinzelbach, R. Rausch, Grundwassermodellierung, Gebrüder Bornträger, Stuttgart, 1995				

<b>651-3561-00L</b>	<b>Kryosphäre</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Funk, M. Huss, K. Steffen</b>
Kurzbeschreibung	Die verschiedenen Teile der Kryosphäre - Schnee, Gletscher, Meereis, Permafrost - und ihre Rolle im Klimasystem werden eingeführt. An jedem Teilsystem wird dabei ein wesentlicher physikalischer Aspekte betont.				
Lernziel	Absolvierende können die Dynamik der Kryosphärenkomponenten formal und anhand von Beispielen beschreiben. Die Studierenden können - die wichtigsten Komponenten der Kryosphäre und ihre Rolle im Klimasystem qualitativ beschreiben - die relevanten physikalischen Prozesse, welche den Zustand der Kryosphären-Komponenten bestimmen, formal beschreiben				
Inhalt	Einführung in die verschiedenen Teile der Kryosphäre: Schnee, Gletscher, Meereis, Permafrost, und ihre Rolle im Klimasystem. An jedem Teilsystem wird ein wesentlicher physikalischer Aspekte betont: Materialeigenschaften bei Eis, Massenbilanz und Dynamik bei Gletschern und Energiebilanz bei Meereis.				
Skript	Unterlagen werden im Semester verteilt				

## ►►► Technik und Planung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0009-00L</b>	<b>Umweltproblemlösen III ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>4U</b>	<b>C. E. Pohl, P. Krütli, B. B. Pearce</b>
Kurzbeschreibung	Zusammen mit Partnern aus Industrie, Verwaltung und Zivilgesellschaft setzen die Studierende die von ihnen in Umweltproblemlösen I und II entwickelten Massnahmen zu Umweltproblemen um.				
Lernziel	Die Studierenden können von ihnen entwickelte Massnahmen zu Umweltproblemen praktisch umsetzen.				
Inhalt	In Umweltproblemlösen I und II haben die Studierenden über ein Jahr hinweg ein Umweltthema detailliert untersucht, darin spezifische Probleme identifiziert, Massnahmen entwickelt und diese mit den wichtigsten davon betroffenen Stakeholdern auf ihre Machbarkeit hin überprüft. Einige der Studierenden entwickeln die dabei Massnahmen soweit, dass sie praktisch umgesetzt werden können. Umweltproblemlösen III bietet den Raum hierfür. Zusammen mit Partnern aus Industrie, Verwaltung und Zivilgesellschaft vereinbaren Studierende das konkrete Vorgehen zur Umsetzung, die Finanzierung und die vertraglichen Regelungen und setzen die Massnahmen um.				
Voraussetzungen / Besonderes	Besuch und Abschluss von „Umweltproblemlösen I und II“ ist Voraussetzung, um „Umweltproblemlösen III“ besuchen zu können.				
<b>701-0901-00L</b>	<b>ETH Week 2018: Energy Matters ■</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>3S</b>	<b>R. Knutti, C. Bratrich, S. Brusoni, A. Cabello Llamas, V. Hoffmann, G. Hug, M. Mazzotti, A. Schlüter, T. Schmidt, A. Vaterlaus</b>
Kurzbeschreibung	All ETH Bachelor's, Master's and exchange students can take part in the ETH week. No prior knowledge is required ETH Week is an innovative one-week course designed to foster critical thinking and creative learning. Students from all departments as well as professors and external experts will work together in interdisciplinary teams. They will develop interventions that could play a role in solving some of our most pressing global challenges. In 2018, ETH Week will focus on the topic of energy.				

Lernziel	<p>- Domain specific knowledge: Students have immersed knowledge about a certain complex, societal topic which will be selected every year. They understand the complex system context of the current topic, by comprehending its scientific, technical, political, social, ecological and economic perspectives.</p> <p>- Analytical skills: The ETH Week participants are able to structure complex problems systematically using selected methods. They are able to acquire further knowledge and to critically analyse the knowledge in interdisciplinary groups and with experts and the help of team tutors.</p> <p>- Design skills: The students are able to use their knowledge and skills to develop concrete approaches for problem solving and decision making to a selected problem statement, critically reflect these approaches, assess their feasibility, to transfer them into a concrete form (physical model, prototypes, strategy paper, etc.) and to present this work in a creative way (role-plays, videos, exhibitions, etc.).</p> <p>- Self-competence: The students are able to plan their work effectively, efficiently and autonomously. By considering approaches from different disciplines they are able to make a judgment and form a personal opinion. In exchange with non-academic partners from business, politics, administration, nongovernmental organisations and media they are able to communicate appropriately, present their results professionally and creatively and convince a critical audience.</p> <p>- Social competence: The students are able to work in multidisciplinary teams, i.e. they can reflect critically their own discipline, debate with students from other disciplines and experts in a critical-constructive and respectful way and can relate their own positions to different intellectual approaches. They can assess how far they are able to actively make a contribution to society by using their personal and professional talents and skills and as "Change Agents".</p>
Inhalt	<p>The week is mainly about problem solving and design thinking applied to the complex world of energy. During ETH Week students will have the opportunity to work in small interdisciplinary groups, allowing them to critically analyse both their own approaches and those of other disciplines, and to integrate these into their work.</p> <p>While deepening their knowledge about energy production, distribution and storage, students will be introduced to various methods and tools for generating creative ideas and understand how different people are affected by each part of the system. In addition to lectures and literature, students will acquire knowledge via excursions into the real world, empirical observations, and conversations with researchers and experts.</p> <p>A key attribute of the ETH Week is that students are expected to find their own problem, rather than just solve the problem that has been handed to them.</p> <p>Therefore, the first three days of the week will concentrate on identifying a problem the individual teams will work on, while the last two days are focused on generating solutions and communicating the team's ideas.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	No prerequisites. Program is open to Bachelor and Masters from all ETH Departments. All students must apply through a competitive application process at <a href="http://www.ethz.ch/ethweek">www.ethz.ch/ethweek</a> . Participation is subject to successful selection through this competitive process.

<b>701-0951-00L</b>	<b>GIST - Einführung in die räumlichen Informationswissenschaften und -technologien</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 60</i>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+3P</b>	<b>M. A. M. Niederhuber</b>
---------------------	---	----------	-------------	--------------	-----------------------------

**Kurzbeschreibung** Im Kurs werden theoretische Grundlagen und Konzepte der Geoinformationssysteme (GIS) vermittelt und mit der Software ArcGIS umgesetzt. Die Studierenden sind nach Abschluss in der Lage, selbstständig einfache, reale GIS-Probleme zu lösen.

**Lernziel** Die Studierenden können

- theoretische und konzeptionelle Grundlagen von Geographischen Informationssystemen (GIS) erläutern.
- alltägliche GIS-Arbeiten mit einer kommerziellen Software an Praxis-Beispielen selbst durchführen.

**Inhalt** Im Rahmen des Kurses werden folgende Themen behandelt:

- Was ist ein GIS? Was sind räumliche Daten?
- Die Abbildung der Realität mittels räumlichen Datenmodellen: Vektor, Raster, TIN
- Die 4 Phasen der Datenmodellierung: Räumliches, konzeptionelles, logisches und physikalisches Modell
- Möglichkeiten der Datenerfassung
- Referenzrahmenwechsel
- Räumliche Analyse I: Abfrage und Manipulation von Vektordaten
- Räumliche Analyse II: Operatoren und Funktionen mit Rasterdaten
- Digitale Höhenmodelle und daraus abgeleitete Produkte
- Prozessmodellierung mit Vektor- und Rasterdaten
- Präsentationsmöglichkeiten räumlicher Daten

**Literatur** Ein Vorlesungstermin ist für eine Exkursion oder Gastvortrag reserviert;

Paul A. Longley, Michael F. Goodchild, David J. Maguire, David W. Rhind (2010): Geographic Information Systems and Science. John Wiley & Son, Ltd. Chichester.

Norbert Bartelme (2005): Geoinformatik - Modelle, Strukturen, Funktionen. Springer Verlag. Heidelberg.

Ralf Bill (2010): Grundlagen der Geo-Informationssysteme. 5., völlig neu bearbeitete Auflage. Wichmann Verlag. Heidelberg.

GI GEOINFORMATIG GmbH (Hrsg.) (2011): ArcGIS 10 - das deutschsprachige Handbuch für ArcView und ArcEditor. Wichmann Verlag. Heidelberg.

<b>701-0967-00L</b>	<b>Projektentwicklung im Bereich erneuerbarer Energien</b> <b>W</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. Rechsteiner, A. Appenzeller, A. Wanner</b>
---------------------	---	-------------	-----------	--

**Kurzbeschreibung** Umsetzung von Projekten im Geschäftsfeld der erneuerbaren Energien, Analyse der gesetzlichen Rahmenbedingungen und der Geschäftsrisiken. Sie lernen Geschäftsmodelle von Investoren in den Technikfeldern Windenergie, Wasserkraft und Solarenergie kennen. Gruppenübungen anhand von Beispielen mit konkreten Projekten von erfahrenen Experten.

**Lernziel** Überblick über die regulativen, rechtlichen und betriebswirtschaftlichen Anforderungen an erneuerbare-Energien-Projekte  
 Übungen anhand von konkreten Projekt-Beispielen in Gruppen im Feld Windenergie, Photovoltaik und Wasserkraft  
 Erkennen von Chancen und Risiken erneuerbarer Energien-Projekte

Inhalt	<p>Geschäftsmodelle unterschiedlicher Investoren  Einführung in Markt-Trends, Projektstrukturierung, technologische Trends  Einführung in das regulatorische Umfeld von erneuerbaren Energien in der Schweiz und im EU-Strombinnenmarkt.  Kriterien für die Wirtschaftlichkeit von Projekten  Konkrete Projektentwicklung: Beispiele aus den Bereichen  Windenergie  Wasserkraft,  Photovoltaik  Due diligence  Country-Assessment  <a href="http://www.rechsteiner-basel.ch/index.php?id=27">http://www.rechsteiner-basel.ch/index.php?id=27</a></p>
Skript	<p>Unterrichtsmaterial (PPT) wird abgegeben (auf deutsch)  special frames:  <a href="http://www.rechsteiner-basel.ch/index.php?id=27">http://www.rechsteiner-basel.ch/index.php?id=27</a></p>
Literatur	<p>REN21 Renewables GLOBAL STATUS REPORT  <a href="http://www.ren21.net/status-of-renewables/">http://www.ren21.net/status-of-renewables/</a>  Mit einer grünen Anlage schwarze Zahlen schreiben <a href="http://www.rechsteiner-basel.ch/uploads/media/Mit_einer_gruenen_Anlage_schwarze_Zahlen_schreiben.pdf">http://www.rechsteiner-basel.ch/uploads/media/Mit_einer_gruenen_Anlage_schwarze_Zahlen_schreiben.pdf</a>  UNEP: Global Trends in Renewable Energy Investments  <a href="http://fs-unesp-centre.org/publications/global-trends-renewable-energy-investment-2017">http://fs-unesp-centre.org/publications/global-trends-renewable-energy-investment-2017</a>  Energiestrategie 2050 Faktenblätter des Bundes (PDF): <a href="https://www.uvek.admin.ch/uvek/de/home/energie/energiestrategie-2050.html">https://www.uvek.admin.ch/uvek/de/home/energie/energiestrategie-2050.html</a>  Ryan Wiser, Mark Bolinger: Wind Technologies Market Report 2015, Lawrence Berkeley National Laboratory  <a href="https://energy.gov/sites/prod/files/2016/08/f33/2015-Wind-Technologies-Market-Report-08162016.pdf">https://energy.gov/sites/prod/files/2016/08/f33/2015-Wind-Technologies-Market-Report-08162016.pdf</a>  IEA PVPS: TRENDS 2014 IN PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS  <a href="http://www.iea-pvps.org/">http://www.iea-pvps.org/</a>  Bundesamt für Energie: Perspektiven für die Grosswasserkraft in der Schweiz  <a href="http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/33285.pdf">http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/33285.pdf</a>  Windenergie-Report Deutschland <a href="http://windmonitor.iwes.fraunhofer.de/windmonitor_de/5_Veroeffentlichungen/1_windenergiereport/">http://windmonitor.iwes.fraunhofer.de/windmonitor_de/5_Veroeffentlichungen/1_windenergiereport/</a></p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Zum Zweck der Gruppenübungen mit Präsentation wird die Teilnehmerzahl auf 30 Studierende beschränkt. Für die Übungen werden Gruppen gebildet.</p>

---

<b>101-0415-01L</b>	<b>Public Transport and Railways</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>F. Corman</b>
---------------------	--------------------------------------	----------	-------------	-----------	------------------

Kurzbeschreibung	<p>Fundamentals of public and collective transport, in its different forms.  Categorization of performance dimensions of public transport systems, and their implications to their design and operations.</p>
Lernziel	<p>Teaches the basic principles of public transport network and topology design, to understand the main characteristics and differences of public transport networks, based on buses, railways, or other technologies.  Teaches students to recognize the interactions between the infrastructure design and the production processes, and various performance criteria based on various perspective and stakeholders.  At the end of this course, students can critically analyze existing networks of public transport, their design and use; consider and substantiate different choices of technologies to suitable cases; optimize the use of resources in public transport.</p>
Inhalt	<p>Fundamentals: Infrastructures and vehicle technologies of public transport systems; interaction between track and vehicles; passengers and goods as infrastructure users; management and financing of networks.</p> <p>Infrastructure: Planning processes and decision levels in network development and infrastructure planning, planning of topologies; tracks and roadways, station infrastructures; Fundamentals of the infrastructure design for lines; track geometries; switches and crossings</p> <p>Vehicles: Classification, design and suitability for different goals  Network design: design dilemmas, conceptual models for passenger transport on long distance, urban regional transport.</p> <p>Operations: Passenger/Supply requirements for line operations; timetabling, measures of realized operations, capacity</p>
Skript	<p>Slides, in English, are made available some days before each lecture.</p>
Literatur	<p>Reference material books are provided in German and English (list disseminated at lecture), plus Skript Bahninfrastruktur; System- und Netzplanung</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>No remarks.</p>

---

<b>151-0209-00L</b>	<b>Renewable Energy Technologies I</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Steinfeld</b>
---------------------	--	----------	-------------	-----------	---------------------

	<p><i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>  <i>Die Lerneinheiten Renewable Energy Technologies I (151-0209-00L, im HS) und Renewable Energy Technologies II (529-0191-01L, im FS) können unabhängig voneinander besucht werden.</i></p>
Kurzbeschreibung	<p>Scenarios for world energy demand and CO2 emissions, implications for climate. Methods for the assessment of energy chains. Potential and technology of renewable energies: Biomass (heat, electricity, biofuels), solar energy (low temp. heat, solar thermal and photovoltaic electricity, solar chemistry). Wind and ocean energy, heat pumps, geothermal energy, energy from waste. CO2 sequestration.</p>
Lernziel	<p>Scenarios for the development of world primary energy consumption are introduced. Students know the potential and limitations of renewable energies for reducing CO2 emissions, and their contribution towards a future sustainable energy system that respects climate protection goals.</p>
Inhalt	<p>Scenarios for the development of world energy consumption, energy intensity and economic development. Energy conversion chains, primary energy sources and availability of raw materials. Methods for the assessment of energy systems, ecological balances and life cycle analysis of complete energy chains. Biomass: carbon reservoirs and the carbon cycle, energetic utilisation of biomass, agricultural production of energy carriers, biofuels. Solar energy: solar collectors, solar-thermal power stations, solar chemistry, photovoltaics, photochemistry. Wind energy, wind power stations. Ocean energy (tides, waves). Geothermal energy: heat pumps, hot steam and hot water resources, hot dry rock (HDR) technique. Energy recovery from waste. Greenhouse gas mitigation, CO2 sequestration, chemical bonding of CO2. Consequences of human energy use for ecological systems, atmosphere and climate.</p>
Skript	<p>Lecture notes will be distributed electronically during the course.</p>
Literatur	<p>- Kaltschmitt, M., Wiese, A., Streicher, W.: Erneuerbare Energien (Springer, 2003)</p> <p>- Tester, J.W., Drake, E.M., Golay, M.W., Driscoll, M.J., Peters, W.A.: Sustainable Energy - Choosing Among Options (MIT Press, 2005)</p> <p>- G. Boyle, Renewable Energy: Power for a sustainable future Oxford University Press, 3rd ed., 2012, ISBN: 978-0-19-954533-9</p> <p>-V. Quaschnig, Renewable Energy and Climate Change Wiley- IEEE, 2010, ISBN: 978-0-470-74707-0, 9781119994381 (online)</p>

Voraussetzungen / Fundamentals of chemistry, physics and thermodynamics are a prerequisite for this course.  
Besonderes

Topics are available to carry out a Project Work (Semesterarbeit) on the contents of this course.

## ▶▶▶ NT-WF Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0009-00L</b>	<b>Umweltproblemlösen III ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>4U</b>	<b>C. E. Pohl, P. Krütli, B. B. Pearce</b>
Kurzbeschreibung	Zusammen mit Partnern aus Industrie, Verwaltung und Zivilgesellschaft setzen die Studierende die von ihnen in Umweltproblemlösen I und II entwickelten Massnahmen zu Umweltproblemen um.				
Lernziel	Die Studierenden können von ihnen entwickelte Massnahmen zu Umweltproblemen praktisch umsetzen.				
Inhalt	In Umweltproblemlösen I und II haben die Studierenden über ein Jahr hinweg ein Umweltthema detailliert untersucht, darin spezifische Probleme identifiziert, Massnahmen entwickelt und diese mit den wichtigsten davon betroffenen Stakeholdern auf ihre Machbarkeit hin überprüft. Einige der Studierenden entwickeln die dabei Massnahmen soweit, dass sie praktisch umgesetzt werden können. Umweltproblemlösen III bietet den Raum hierfür. Zusammen mit Partnern aus Industrie, Verwaltung und Zivilgesellschaft vereinbaren Studierende das konkrete Vorgehen zur Umsetzung, die Finanzierung und die vertraglichen Regelungen und setzen die Massnahmen um.				
Voraussetzungen / Besonderes	Besuch und Abschluss von „Umweltproblemlösen I und II“ ist Voraussetzung, um „Umweltproblemlösen III“ besuchen zu können.				
<b>701-0901-00L</b>	<b>ETH Week 2018: Energy Matters ■</b> <i>All ETH Bachelor's, Master's and exchange students can take part in the ETH week. No prior knowledge is required</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>3S</b>	<b>R. Knutti, C. Bratrich, S. Brusoni, A. Cabello Llamas, V. Hoffmann, G. Hug, M. Mazzotti, A. Schlüter, T. Schmidt, A. Vaterlaus</b>
Kurzbeschreibung	ETH Week is an innovative one-week course designed to foster critical thinking and creative learning. Students from all departments as well as professors and external experts will work together in interdisciplinary teams. They will develop interventions that could play a role in solving some of our most pressing global challenges. In 2018, ETH Week will focus on the topic of energy.				
Lernziel	- Domain specific knowledge: Students have immersed knowledge about a certain complex, societal topic which will be selected every year. They understand the complex system context of the current topic, by comprehending its scientific, technical, political, social, ecological and economic perspectives.  - Analytical skills: The ETH Week participants are able to structure complex problems systematically using selected methods. They are able to acquire further knowledge and to critically analyse the knowledge in interdisciplinary groups and with experts and the help of team tutors.  - Design skills: The students are able to use their knowledge and skills to develop concrete approaches for problem solving and decision making to a selected problem statement, critically reflect these approaches, assess their feasibility, to transfer them into a concrete form (physical model, prototypes, strategy paper, etc.) and to present this work in a creative way (role-plays, videos, exhibitions, etc.).  - Self-competence: The students are able to plan their work effectively, efficiently and autonomously. By considering approaches from different disciplines they are able to make a judgment and form a personal opinion. In exchange with non-academic partners from business, politics, administration, nongovernmental organisations and media they are able to communicate appropriately, present their results professionally and creatively and convince a critical audience.				
Inhalt	- Social competence: The students are able to work in multidisciplinary teams, i.e. they can reflect critically their own discipline, debate with students from other disciplines and experts in a critical-constructive and respectful way and can relate their own positions to different intellectual approaches. They can assess how far they are able to actively make a contribution to society by using their personal and professional talents and skills and as "Change Agents". The week is mainly about problem solving and design thinking applied to the complex world of energy. During ETH Week students will have the opportunity to work in small interdisciplinary groups, allowing them to critically analyse both their own approaches and those of other disciplines, and to integrate these into their work.  While deepening their knowledge about energy production, distribution and storage, students will be introduced to various methods and tools for generating creative ideas and understand how different people are affected by each part of the system. In addition to lectures and literature, students will acquire knowledge via excursions into the real world, empirical observations, and conversations with researchers and experts.  A key attribute of the ETH Week is that students are expected to find their own problem, rather than just solve the problem that has been handed to them.  Therefore, the first three days of the week will concentrate on identifying a problem the individual teams will work on, while the last two days are focused on generating solutions and communicating the team's ideas.				
Voraussetzungen / Besonderes	No prerequisites. Program is open to Bachelor and Masters from all ETH Departments. All students must apply through a competitive application process at <a href="http://www.ethz.ch/ethweek">www.ethz.ch/ethweek</a> . Participation is subject to successful selection through this competitive process.				

## ▶▶ Systemvertiefung

### ▶▶▶ Biogeochemie

Die folgenden Lehrveranstaltungen werden als Vorbereitung für die Systemvertiefung Biogeochemie besonders empfohlen:

701-0225-00L Organic Chemistry (HS)  
752-0100-00L Biochemie (HS)  
752-1300-00L Introduction to Toxicology (FS)

Diese sollten bereits im zweiten Studienjahr erfolgreich abgeschlossen werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0216-00L</b>	<b>Biogeochemische Kreisläufe</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>B. Wehrli</b>
Kurzbeschreibung	Biogeochemische Kreisläufe werden aus globalen oder regionalen Perspektiven analysiert, die wichtigsten Methoden zur Bestimmung von Umsatzraten und Reaktionswegen werden vorgestellt und typische Reaktionsmechanismen auf molekularer Ebene diskutiert.				
Lernziel	Die Studierenden * können erläutern, wie molekulare Prozessen wichtige globale Stoffkreisläufe steuern; * beherrschen einfache numerische Modelle (Gleichgewichts-, Bilanz-, und Transport-Reaktionsmodelle); * sind in der Lage, Konzentrationsänderungen in Zeit und Raum zu interpretieren und Reaktionsraten abzuleiten.				

Inhalt	Biogeochemische Kreisläufe in aquatischen Systemen werden aus drei Blickwinkeln betrachtet: 1) Aus globaler und regionaler Perspektive vermitteln Fallbeispiele Hintergrundinformation über Raten, Zeitskalen und Stoffreservoirs von ausgewählten Kreisläufen wie C, N, P, S, Fe, Mn, Cu und As. 2) Aus praktischer Sicht werden Methoden verglichen und evaluiert, um biogeochemische Prozesse zu analysieren und zu quantifizieren. 3) Aus molekularer Perspektive werden wichtige Reaktionsmechanismen diskutiert. Kapitel Ein lebensfreundlicher Planet: Kohlenstoff-Silikat Kreislauf. Gestein im Fluss: Verwitterungsreaktionen und Stofftransport Land-See Baumeister am Werk: Biomineralisation - Kalzifizierung Chemische Spuren von Lebensprozessen: Aquatische Primärproduktion Eine Erfolgsgeschichte: Phosphorlimitierung und Gewässermanagement Stickstoff hat viele Gesichter: Mikrobielle und industrielle Umwandlung von reaktivem Stickstoff Mikronährstoffe: Kupfer, Eisen, Zink Sanfte Verbrennung - Sauerstoff und Redoxkaskaden Redoxkatalysatoren - Eisen und Mangan Die anoxische Welt - Sulfatreduktion in Meeressedimenten Brennstoff entsteht: Methanogenese, Methanhydrate und Methanoxidation				
Skript	Ein Skript und die Übungen sind via Moodle verfügbar und werden auf Anfrage als Printversion abgegeben.				
Literatur	Similar coverage of some topics: Steven R. Emerson, John I. Hedges: Chemical Oceanography and the Marine Carbon Cycle. Cambridge University Press 2008.				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlagenwissen in Chemie und Systemanalyse				
<b>701-0419-01L</b>	<b>Seminar für Bachelor-Studierende: Biogeochemie</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>G. Furrer, R. Kretzschmar</b>
Kurzbeschreibung	Das Seminar beinhaltet eine Einführung in die Fachliteratur der Biogeochemie aquatischer und terrestrischer Systeme. Die Studierenden erarbeiten eine Zusammenfassung und Beurteilung von neueren oder klassischen Publikationen. Dabei lernen sie die Möglichkeiten der online-Literaturrecherchen kennen und verbessern ihre Präsentations- und Moderationstechnik.				
Lernziel	Fachzeitschriften im Bereich Biogeochemie kennenlernen. Wissenschaftliche Publikationen lesen, beurteilen und diskutieren. Verbesserung von Präsentationsfähigkeiten. Üben und Verbessern von Moderationsfähigkeiten.				
Inhalt	Teil 1: Literaturrecherche. Präsentations- und Moderationstechniken. Teil 2: Gemeinsames Literaturstudium; online-Informationsaustausch; Präsentation und Diskussion mit Moderation durch die Studierenden.				
Skript	Ausgewählte Unterlagen werden abgegeben. <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php">https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Einschreibefrist ist der ERSTE Semestertag. Spätere Anmeldungen können nur in sehr gut begründeten Ausnahmefällen und unter besonderen Bedingungen (z.B. eingeschränkte Themen- und Terminwahl) berücksichtigt werden.				
<b>701-0533-00L</b>	<b>Bodenchemie</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. Kretzschmar, D. I. Christl</b>
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs behandelt chemische und biogeochemische Prozesse in Böden und deren Einfluss auf das Verhalten und Kreisläufe von Nähr- und Schadstoffen in terrestrischen Systemen. Konzeptionelle Ansätze zur quantitativen Beschreibung der Prozesse werden eingeführt.				
Lernziel	Verständnis wichtiger chemischer Eigenschaften und Prozesse in Böden, und wie sie das Verhalten (z.B. chemische Bindungsform, Bioverfügbarkeit, Mobilität) von Nährstoffen und Schadstoffen beeinflussen.				
Inhalt	Wichtige Themen sind die Struktur und Eigenschaften von Tonmineralen und Oxiden, die Chemie der Bodenlösung, Gasgleichgewichte, Ausfällung und Auflösung von Mineralphasen, Kationenaustausch, Oberflächenkomplexierung, Chemie der organischen Substanz, Redoxreaktionen in überfluteten Böden, Bodenversauerung und Bodenversalzung.				
Skript	Handouts in der Vorlesung.				
Literatur	- Ausgewählte Kapitel aus: Encyclopedia of Soils in the Environment, 2005. - Kapitel 2 und 5 in Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde, 16. Auflage, Spektrum, 2010.				
<b>701-0535-00L</b>	<b>Environmental Soil Physics/Vadose Zone Hydrology</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G+2U</b>	<b>D. Or</b>
Kurzbeschreibung	The course provides theoretical and practical foundations for understanding and characterizing physical and transport properties of soils/near-surface earth materials, and quantifying hydrological processes and fluxes of mass and energy at multiple scales. Emphasis is given to land-atmosphere interactions, the role of plants on hydrological cycles, and biophysical processes in soils.				
Lernziel	Students are able to - characterize quantitative knowledge needed to measure and parameterize structural, flow and transport properties of partially-saturated porous media. - quantify driving forces and resulting fluxes of water, solute, and heat in soils. - apply modern measurement methods and analytical tools for hydrological data collection - conduct and interpret a limited number of experimental studies - explain links between physical processes in the vadose-zone and major societal and environmental challenges				

Inhalt	<p>Weeks 1 to 3: Physical Properties of Soils and Other Porous Media Units and dimensions, definitions and basic mass-volume relationships between the solid, liquid and gaseous phases; soil texture; particle size distributions; surface area; soil structure. Soil colloids and clay behavior</p> <p>Soil Water Content and its Measurement - Definitions; measurement methods - gravimetric, neutron scattering, gamma attenuation; and time domain reflectometry; soil water storage and water balance.</p> <p>Weeks 4 to 5: Soil Water Retention and Potential (Hydrostatics) - The energy state of soil water; total water potential and its components; properties of water (molecular, surface tension, and capillary rise); modern aspects of capillarity in porous media; units and calculations and measurement of equilibrium soil water potential components; soil water characteristic curves definitions and measurements; parametric models; hysteresis. Modern aspects of capillarity</p> <p>Demo-Lab: Laboratory methods for determination of soil water characteristic curve (SWC), sensor pairing</p> <p>Weeks 6 to 9: Water Flow in Soil - Hydrodynamics: Part 1 - Laminar flow in tubes (Poiseuille's Law); Darcy's Law, conditions and states of flow; saturated flow; hydraulic conductivity and its measurement.</p> <p>Lab #1: Measurement of saturated hydraulic conductivity in uniform and layered soil columns using the constant head method.</p> <p>Part 2 - Unsaturated steady state flow; unsaturated hydraulic conductivity models and applications; non-steady flow and Richards Eq.; approximate solutions to infiltration (Green-Ampt, Philip); field methods for estimating soil hydraulic properties. Midterm exam</p> <p>Lab #2: Measurement of vertical infiltration into dry soil column - Green-Ampt, and Philip's approximations; infiltration rates and wetting front propagation.</p> <p>Part 3 - Use of Hydrus model for simulation of unsaturated flow</p> <p>Week 10 to 11: Energy Balance and Land Atmosphere Interactions - Radiation and energy balance; evapotranspiration definitions and estimation; transpiration, plant development and transpiration coefficients small and large scale influences on hydrological cycle; surface evaporation.</p> <p>Week 12 to 13: Solute Transport in Soils Transport mechanisms of solutes in porous media; breakthrough curves; convection-dispersion eq.; solutions for pulse and step solute application; parameter estimation; salt balance.</p> <p>Lab #3: Miscible displacement and breakthrough curves for a conservative tracer through a column; data analysis and transport parameter estimation.</p> <p>Additional topics:</p> <p>Temperature and Heat Flow in Porous Media - Soil thermal properties; steady state heat flow; nonsteady heat flow; estimation of thermal properties; engineering applications.</p> <p>Biological Processes in the Vadose Zone An overview of below-ground biological activity (plant roots, microbial, etc.); interplay between physical and biological processes. Focus on soil-atmosphere gaseous exchange; and challenges for bio- and phytoremediation.</p>
Skript	Classnotes on website: Vadose Zone Hydrology, by Or D., J.M. Wraith, and M. Tuller (available at the beginning of the semester) <a href="http://www.step.ethz.ch/education/vadose-zone-hydrology.html">http://www.step.ethz.ch/education/vadose-zone-hydrology.html</a>
Literatur	Supplemental textbook (not mandatory) -Environmental Soil Physics, by: D. Hillel

## ►►► Atmosphäre und Klima

*Die folgenden Lehrveranstaltungen werden als Vorbereitung für die Systemvertiefung Atmosphäre und Klima besonders empfohlen:*

701-0106-00L Mathematik V: Angewandte Vertiefung von Mathematik I - III (FS)  
402-0048-00L Fortgeschrittene Physik für Umwelt- und ErdwissenschaftlerInnen (FS)

*Diese sollten bereits im zweiten Studienjahr erfolgreich abgeschlossen werden.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0459-00L	<b>Seminar für Bachelor-Studierende: Atmosphäre und Klima</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>R. Knutti, H. Joos, O. Stebler</b>
Kurzbeschreibung	Das Seminar führt die Studierenden des Bereichs Atmosphäre und Klima zusammen. Es trainiert anhand klassischer und aktueller wissenschaftlicher Artikel Präsentationstechnik (Vorträge, Posterpräsentationen).				
Lernziel	Das Seminar führt die Studierenden der Vertiefung Atmosphäre und Klima des D-UWIS und die Studierenden der Vertiefung Klima und Wasser des D-ERDW zusammen. Es soll anhand klassischer und aktueller wissenschaftlicher Artikel Präsentationstechnik (Vorträge, Posterpräsentationen) trainieren.				
Inhalt	1. Woche: Kursorganisation und Vorstellen des Instituts 2. und 3. Woche: Einführung in die mündliche Präsentationstechnik 4. bis 10. Woche: Vorträge der Studierenden 11. Woche: Einführung in die Poster-Präsentationstechnik 12. und 13. Woche: Postererstellung 14. Woche: Abschliessende Posterpräsentation				
Skript	Unterlagen werden über die Kurs-Webseite angeboten.				
Literatur	Unterlagen werden über die Kurs-Webseite angeboten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieser Kurs kann nur für eine begrenzte Anzahl Studierende angeboten werden, in jedem Fall aber für alle, welche ihn obligatorisch besuchen müssen. Wir bitten um eine frühe elektronische Einschreibung.				
701-0461-00L	<b>Numerische Methoden in der Umweltphysik</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Schär, O. Fuhrer</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen, welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Übungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle.				
Lernziel	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Uebungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle.				

Inhalt	Klassifikation numerischer Probleme, Einführung in die Methode der Finiten Differenzen, Zeitschrittverfahren, Nichtlinearität, konservative numerische Verfahren, Uebersicht über spektrale Methoden und Finite Elemente. Beispiele und Uebungen aus diversen Umweltbereichen.				
	Numerikübungen unter Verwendung von Python, 3 Übungsblöcke à 2 Stunden. Python-Kenntnisse werden nicht vorausgesetzt. Musterprogramme und Grafiktools werden abgegeben.				
Skript	Per Web auf <a href="http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vertiefung/numerical-methods-in-environmental-physics.html">http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vertiefung/numerical-methods-in-environmental-physics.html</a>				
Literatur	Literaturliste wird abgegeben.				
<b>701-0471-01L</b>	<b>Atmosphärenchemie</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Ammann, T. Peter</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in die Atmosphärenchemie auf Bachelorniveau. Neben Grundlagen zu Reaktionen in der Gasphase, Löslichkeit und Reaktionen in Aerosolen und in Wolken werden die Zusammenhänge erläutert, die zu globalen Problemen wie der stratosphärischen Ozonzerstörung bis hin zu lokalen Problemen wie städtischer Luftverschmutzung führen.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein Grundverständnis atmosphären-chemischer Reaktionen in der Gasphase sowie von Reaktionen und Prozessen auf Aerosolen und in Wolken. Sie kennen die wichtigsten chemischen Prozesse in der Troposphäre und Stratosphäre. Sie kennen und verstehen die wichtigsten atmosphärischen Umweltprobleme wie Luftverschmutzung, troposphärische Ozonbildung, stratosphärische Ozonzerstörung und die Zusammenhänge zwischen Luftverschmutzung und Klimawandel.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ursprung und Eigenschaften der Atmosphäre: Struktur, Zusammensetzung, grossskalige Zirkulation, UV-Strahlung</li> <li>- Thermodynamik und Kinetik von Gasphasen-Reaktionen: Reaktionsenthalpie und freie Energie, Ratengleichungen, Mechanismen biomolekularer und termolekularer Reaktionen</li> <li>- Troposphärische Photochemie: Photolysereaktionen, Photochemie der troposphärischen Ozonbildung, HOx Budget, trockene und feuchte Deposition</li> <li>- Aerosole und Wolken: Chemische Eigenschaften, primäre und sekundäre Aerosolquellen</li> <li>- Multiphasenchemie: Löslichkeit und Hygroskopizität, Kinetik der Gasaufnahme in Aerosolen, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Chemie, Oxidation von SO<sub>2</sub>, Bildung sekundärer organischer Aerosole</li> <li>- Luftqualität: Rolle der Grenzschicht, Sommer- und Wintersmog, Umweltprobleme, Gesetzgebung, Langzeittrends</li> <li>- Stratosphärenchemie: Chapman Zyklus, Brewer-Dobson Zirkulation, katalytische Ozonzerstörung, polares Ozonloch, Montreal Protokoll</li> <li>- Globale Aspekte: Globale Budgets von Ozon, Methan, CO und NO<sub>x</sub>, Luftqualität-Klimawechselwirkungen</li> </ul>				
Skript	Vorlesungsunterlagen (Folien) werden laufend während des Semesters jeweils mind. 2 Tage vor der Vorlesung zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung "Atmosphäre" LV 701-0023-00L oder äquivalente Kenntnisse werden erwartet.  Jeweils Montags (oder nach Vereinbarung) findet ein Zusatzkolloquium statt. Diese bietet die Gelegenheit, mit den Tutoren Unklarheiten aus der Vorlesung zu besprechen sowie die Übungsaufgaben vor- und nachzubespochen. Eine Teilnahme wird sehr empfohlen.				
<b>701-0473-00L</b>	<b>Wettersysteme</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. A. Sprenger, F. Scholder-Aemisegger</b>
Kurzbeschreibung	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; globale Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht				
Lernziel	Die Studierenden können: - die gängigen Mess- und Analysemethoden der Atmosphärendynamik erklären - mathematische Grundlagen der Atmosphärendynamik beispielhaft erklären - die Dynamik von globalen und synoptisch-skaligen Prozessen erklären - den Einfluss von Gebirgen auf die Atmosphärendynamik erklären				
Inhalt	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; Überblick und Energetik der globalen Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht				
Skript	Vorlesungsskript + Folien				
Literatur	Atmospheric Science, An Introductory Survey John M. Wallace and Peter V. Hobbs, Academic Press				
<b>701-0475-00L</b>	<b>Atmosphärenphysik</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>U. Lohmann, A. Beck</b>
Kurzbeschreibung	In dieser Veranstaltung werden die Grundlagen der Atmosphärenphysik behandelt. Dies umfasst die Themen: Wolken- und Niederschlagsbildung, Thermodynamik, Aerosolphysik, Strahlung sowie Klimaeinfluss von Aerosolpartikeln und Wolken und künstliche Wetterbeeinflussung.				
Lernziel	Die Studierenden können - die Mechanismen der Wolken- und Niederschlagsbildung mit Wissen über Feuchteprozesse und Thermodynamik erklären. - die Bedeutung der Wolken und Aerosolpartikel für das Klima und die künstliche Niederschlagsbeeinflussung evaluieren.				
Inhalt	Im ersten Teil werden ausgewählte Konzepte der für atmosphärische Prozesse wichtigen Thermodynamik eingeführt: Die Studierenden lernen das Konzept des thermodynamischen Gleichgewichts kennen und leiten ausgehend vom ersten Hauptsatz der Thermodynamik die Clausius-Clayperon Gleichung her, welche für die Behandlung von Phasenübergängen in atmosphärenphysikalischen Prozessen wichtig ist.  Ausserdem erlernen die Studierenden die Klassifizierung von Sonderierungen sowie den Umgang mit thermodynamischen Diagrammen (z.B. Tephigramm) und die Kennzeichnung charakteristischer Punkte (LCL etc.) darin. Das Konzept von atmosphärischen Mischungspozessen wird anhand der Nebelbildung eingeführt. Anhand vom "Luftpaket-Modell" wird das Konzept der Konvektion erarbeitet.  Im mittleren Teil des Kurses werden Aerosolpartikel eingeführt. Neben einer Beschreibung der physikalischen Eigenschaften dieser Partikel lernen die Studierenden die Rolle von Aerosolpartikeln in diversen atmosphärischen Prozessen kennen. Das Konzept der Köhler-Theorie wird eingeführt und die Bildung von Wolkentröpfchen und Eiskristallen werden diskutiert.  Im dritten Teil des Kurses werden die Arten der Niederschlagsbildung eingeführt und unterschiedliche Formen von Niederschlag (konvektiv vs. stratiform) diskutiert, welche anhand der Diskussion von Stürmen und deren Entwicklungsstufen vertieft werden.  Den Abschluss der VL bildet eine Einführung in die Art und Weise wie Wolken und Aerosolpartikel den Energiehaushalt der Erde und somit das Klima beeinflussen.				
Skript	Powerpoint Folien und Skript werden bereitgestellt.				
Literatur	Lohmann, U., Lüönd, F. and Mahrt, F., An Introduction to Clouds: From the Microscale to Climate, Cambridge Univ. Press, 391 pp., 2016.				



Voraussetzungen /  
Besonderes Während der Hälfte des Kurses benutzen wir das Konzept des invertierten Unterrichts (siehe: de.wikipedia.org/wiki/Umgedrehter\_Unterricht), dass wir eingangs vorstellen.

Wir bieten eine Laborführung an, in der anhand ausgewählter Instrumente erklärt wird, wie einige der in der VL diskutierten Prozesse experimentell gemessen werden.

Es gibt ein wöchentliches Zusatzkolloquium im Anschluss an die LV, welches die Gelegenheit bietet, Unklarheiten aus der Vorlesung zu klären, sowie die Übungsaufgaben vor- und nachzubesprechen. Die Teilnahme daran ist freiwillig, wird aber empfohlen.

## ►►► Umweltbiologie

Die folgenden Lehrveranstaltungen werden als Vorbereitung für die Systemvertiefung Umweltbiologie besonders empfohlen:

- 227-0399-10L Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers I (HS)
- 551-0435-00L Systematische Biologie: Zoologie (HS)
- 701-0264-01L Ergänzungskurs Systematische Botanik (FS)
- 701-0360-00L Systematische Biologie: Pflanzen (FS)
- 227-0398-10L Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers II (FS)

Diese sollten bereits im zweiten Studienjahr erfolgreich abgeschlossen werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0301-00L</b>	<b>Angewandte Systemökologie</b> <i>Die Teilnehmerzahl ist auf 35 Studierende beschränkt.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Gessler</b>
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vertieft das ökologische Systemwissen, das nötig ist, um angewandte Lösungen für aktuelle Umweltprobleme zu hinterfragen. Unser zentrales Anliegen ist es, den Respekt der Teilnehmer vor Komplexität mit einem Sinn für Möglichkeiten zu balancieren, indem wir Beispiele aus dem weiten Lösungsraum ökologischer Systeme darstellen, wie z.B. grüne Infrastruktur im Wassermanagement.				
Lernziel	Am Ende der Vorlesung... ...können Sie Ihre Recherche strukturieren und Sie wissen, wie Sie ein komplexes Umweltproblem analysieren können. Sie können die lösungs-relevanten Fragen formulieren und Antworten finden (unterstützt durch Diskussionen, Input der Dozenten und aus der Literatur), und Sie können Ihre Schlussfolgerungen klar und sorgfältig darstellen. ...verstehen Sie die Komplexität der Interaktionen und Strukturen in Ökosystemen. Sie wissen wie Ökosystemprozesse, Funktionen und Dienste interagieren und sich über vielfältige Raum- und Zeitskalen hinweg beeinflussen (im Allgemeinen, und im Detail für einige ausgewählte Beispiele). ...verstehen Sie, dass Biodiversität und die Interaktionen zwischen Organismen ein integraler Bestandteil von Ökosystemen sind. Ihnen ist bewusst, dass die Verbindung zwischen Biodiversität und Prozess/Funktion/Dienst selten vollständig verstanden ist. Sie wissen wie man aufrichtig mit diesem Verständnismangel umgeht und können dennoch Lösungswege finden, kritisch analysieren und darstellen. ...verstehen Sie die Wichtigkeit von Ökosystemdiensten für die Gesellschaft. ...haben Sie einen Überblick über die Methoden in der Ökosystemforschung und einen tieferen Einblick in einige ausgewählte Techniken z.B. in die ökologische Beobachtung, Manipulation und Modellierung. ...haben Sie sich mit der Ökologie als junge und zentrale Disziplin für drängende angewandte Gesellschaftsfragen auseinandergesetzt.				
Inhalt	Dieser Kurs vertieft das ökologische Systemwissen, das nötig ist um angewandte Lösungen für aktuelle Umweltprobleme zu hinterfragen. Wir werden die Komplexität aktueller Umweltprobleme kritisch erfassen, und dabei grundlegende ökologische Konzepte und Prinzipien illustrieren. Unser zentrales Anliegen ist es, den Respekt der Teilnehmer vor Komplexität mit einem Sinn für Möglichkeiten zu balancieren, indem wir Beispiele aus dem weiten Lösungsraum ökologischer Systeme darstellen, wie z.B. grüne Infrastruktur im Wassermanagement.  Der Kurs ist in vier grössere Themengebiete untergliedert: (1) Integriertes Wassermanagement -- Grüne Infrastruktur (Optionen im Landschaftsmanagement) als Alternativen zu technischen Lösungen (z.B. Staudämme) im Umgang mit Überflutungen und Dürren; (2) Feuedynamik, der Wasserkreislauf und Biodiversität -- Die überraschende Dynamik der Lebenszyklen einzelner Arten und Populationen in trockenen Landschaften; (3) "Rückverwilderung", z.B. die Wiedereinführung grosser Räuber (z.B. Wölfe) oder grosser Weidetiere (z.B. Bisons) in Schutzgebieten -- ein Naturschutztrend mit überraschenden Effekten; (4) Die Kopplung von aquatischen und terrestrischen Systemen: Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorflüsse von globaler Wichtigkeit auf Landschaftsebene.				
Skript	Fallbeschreibungen, ein kommentiertes Glossar, und eine Liste der Literatur und weiter Quellen pro Fall.				
Literatur	Es ist nicht unbedingt notwendig die folgenden Bücher zu leihen/kaufen. Wir stellen immer wieder Auszüge und weiterführende Literatur während des Kurses bereit.  Agren GI and Andersson FO (2012) Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology, Cambridge University Press.  Chapin et al. (2011), Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology, Springer.  Schulze et al. (2005) Plant Ecology; Springer.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs kombiniert Elemente des klassischen Vorlesungsformats, Gruppendiskussionen und Problem Based Learning. Es ist hilfreich, aber nicht zwingend notwendig, wenn Sie mit der Methode des "Siebensprung" (siehe z.B. Veranstaltung 701-0352-00L "Analyse und Beurteilung der Umweltverträglichkeit" von Christian Pohl et al.) vertraut sind.				
<b>701-0320-00L</b>	<b>Seminar für Bachelor-Studierende: Umweltbiologie ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>D. Ramseier</b>
Kurzbeschreibung	Im Seminar vertiefen die Studierende ein Thema der Umweltbiologie (Ökologie, Evolution, Gesundheit). Sie suchen und lesen wissenschaftliche Artikel, strukturieren die Inhalte um Kernfragen, besprechen diese mit Fachpersonen, halten einen Vortrag und führen eine Diskussion. Dazu finden Kurse zur Literaturrecherche und Präsentationstechnik statt.				
Lernziel	Die Studierende lernen: - Artikel effizient in wissenschaftlichen Datenbanken zu suchen und zu lesen - ein Thema anhand von Forschungsfragen zu strukturieren - wissenschaftliche Inhalte klar zu präsentieren - sich konstruktiv an wissenschaftlichen Diskussionen zu beteiligen				
Inhalt	Woche 1: Wahl der Vortragsthemen und Tutoren Woche 2 & 3: Einführung in Literatursuche Woche 4: Kurs zu Präsentationstechnik Wochen 1 - 7: Treffen mit Tutoren, Vorbereitung der Vorträge Wochen 8 - 14: Vorträge und Diskussionen				
Skript	Wird an den Kurstagen abgegeben				
<b>701-0323-00L</b>	<b>Plant Ecology</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt. This lecture will not be offered in autumn semester 2018. It is transfered to spring semester and be offered for the next time in spring semester 2019.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J. Levine</b>

Kurzbeschreibung	This class focuses on ecological processes involved with plant life, mechanisms of plant adaptation, plant-animal and plant-soil interactions, plant strategies and implications for the structure and function of plant communities. The discussion of original research examples familiarises students with research questions and methods; they learn to evaluate results and interpretations.
Lernziel	Students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> <li>- propose methods to study ecological processes involved with plant life, and how these processes depend on internal and external factors;</li> <li>- analyse benefits and costs of plant adaptations;</li> <li>- explain plant strategies with relevant traits and trade-offs;</li> <li>- explain and predict the assembly of plant communities;</li> <li>- explain implications of plant strategies for animals, microbes and ecosystem functions;</li> <li>- evaluate studies in plant ecology regarding research questions, assumptions, methods, as well as the reliability and relevance of results.</li> </ul>
Inhalt	Plants represent the matrix of natural communities. The structure and dynamics of plant populations drives the function of ecosystems. This course presents essential processes and plant traits involved with plant life. We focus on research questions that have been of special interest to plant ecologists as well as current topical questions. We use original research examples to discuss how ecological questions are studied and how results are interpreted. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Growth: what determines the production of a plant?</li> <li>- Nutrients: consumption or recycling: opposite strategies and feedbacks on soils;</li> <li>- Clonality: collaboration and division of labour in plants;</li> <li>- Plasticity: benefits and costs of plant intelligence;</li> <li>- Flowering and pollination: how expensive is sex?</li> <li>- Seed types, dispersal, seed banks and germination: strategies and trade-offs in the persistence of plant populations;</li> <li>- Development and structure of plant populations;</li> <li>- Stress, disturbance and competition as drivers of different plant strategies;</li> <li>- Herbivory: plant-animal feedbacks and functioning of grazing ecosystems</li> <li>- Fire: impacts on plants, vegetation and ecosystems.</li> <li>- Plant functional types and rules in the assembly of plant communities.</li> </ul>
Skript	Handouts and further reading will be available electronically at the beginning of the semester.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites <ul style="list-style-type: none"> <li>- General knowledge of plant biology</li> <li>- Basic knowledge of plant systematics</li> <li>- General ecological concepts</li> </ul>

<b>701-1413-00L</b>	<b>Population and Quantitative Genetics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>T. Städler, P. C. Brunner</b>
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to the rapidly developing fields of population and quantitative genetics, emphasizing the major concepts and ideas over mathematical formalism. An overview is given of how mutation, genetic drift, gene flow, mating systems, and selection affect the genetic structure of populations. Evolutionary processes affecting quantitative and Mendelian characters are discussed.				
Lernziel	Students are able to <ul style="list-style-type: none"> <li>- describe types and sources of genetic variation.</li> <li>- describe fundamental concepts and methods of quantitative genetics.</li> <li>- use basic mathematical formalism to describe major population genetic concepts.</li> <li>- discuss the main topics and developments in population and quantitative genetics.</li> <li>- model population genetic processes using specific computer programs.</li> </ul>				
Inhalt	Population Genetics: Types and sources of genetic variation; randomly mating populations and the Hardy-Weinberg equilibrium; effects of inbreeding; natural selection; random genetic drift and effective population size; gene flow and hierarchical population structure; molecular population genetics: neutral theory of molecular evolution and basics of coalescent theory.  Quantitative Genetics: Continuous variation; measurement of quant. characters; genes, environments and their interactions; measuring their influence; response to selection; inbreeding and crossbreeding, effects on fitness; Fisher's fundamental theorem.				
Skript	Handouts				
Literatur	Hamilton, M.B. 2009. Population Genetics. Wiley-Blackwell, Chichester, U.K.				
Voraussetzungen / Besonderes	There will be 5 optional extra sessions for the population genetics part (following lectures 2-6) for computer simulations, designed to help understand the course material.				
<b>701-1413-01L</b>	<b>Ecological Genetics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Widmer, M. Fischer</b>
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vermittelt ein vertieftes Verständnis der Konzepte und Methoden der ökologischen Genetik. Zu den behandelten Themen gehören u.a. genetische Vielfalt, natürliche Selektion, Anpassung, reproduktive Isolation, Hybridisierung und Artbildung.				
Lernziel	Die Studierenden kennen grundlegende Konzepte in der ökologischen Genetik und sind vertraut mit aktuellen wissenschaftlichen Methoden. Sie können Forschungsansätze vorschlagen, um evolutive Prozesse in natürlichen Populationen zu analysieren und verwenden dazu ihr Wissen aus verschiedenen Disziplinen wie der Populations- und quantitativen Genetik, Ökologie und Evolution.				
Inhalt	Konzepte und Methoden zur Untersuchung von genetischer Vielfalt, Biodiversität, natürlicher Selektion, Anpassung, reproduktiver Isolation, Hybridisierung und Artbildung.				
Skript	Unterlagen werden elektronisch zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Empfehlung: Wir empfehlen als Ergänzung die Vorlesung 701-1413-00L - Population and Quantitative Genetics zu belegen.				

### ▶▶▶ Wald und Landschaft

Die folgenden Lehrveranstaltungen werden als Vorbereitung für die Systemvertiefung Wald und Landschaft besonders empfohlen:

- 701-0266-00L Einführung in die Dendrologie (HS)
- 551-0435-00L Systematische Biologie: Zoologie (HS)
- 701-0360-00L Systematische Biologie: Pflanzen (FS)

Diese sollten bereits im zweiten Studienjahr erfolgreich abgeschlossen werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0553-00L</b>	<b>Landschaftsökologie</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>F. Kienast, L. Pellissier</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs bietet eine Einführung in die Landschaftsökologie und Landschaftmodellierung und gibt Einblick in verschiedene praktische Anwendungen der Landschaftsökologie im Natur- und Landschaftsmanagement.				
Lernziel	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Konzepte und Methoden der Landschaftsanalyse beispielhaft erklären und anwenden.</li> <li>- die Ursachen und Auswirkungen von Landschaftsveränderungen anhand von Beispielen und Simulationen erläutern.</li> <li>- praktische Anwendungen der Landschaftsökologie im Natur- und Landschaftsmanagement beschreiben.</li> </ul>				

Inhalt	Die Inhalte der Vorlesung sind: - wichtige Begriffe und Einführung in die Disziplin Landschaftsökologie - Landschaftsmuster analysieren (metrics) - Landschaften modellieren - Landschaftswahrnehmung - wichtige Inventare für den Natur- und Landschaftsschutz Die Inhalte werden mit Beispielen aus der Praxis ergänzt.				
Skript	Es gibt kein Skript. Folien und andere Materialien werden auf Moodle angeboten.				
Literatur	Auf Moodle				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird als flipped classroom gestaltet. Manche Inhalte der Vorlesung werden von den Studierenden auf der Moodle-Plattform selbstständig erworben. Im Unterricht (ca. alle 2 Wochen) werden die Inhalte vertieft und ergänzt. Für diese Vorlesung und für den Teil Landschaftsökologie des Systempraktikums Wald und Landschaft (Frühlingssemester) ist der Besuch eines GIS Kurses empfehlenswert.				
<b>701-0559-00L</b>	<b>Seminar für Bachelor-Studierende: Wald und Landschaft</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>H. Bugmann, M. Lévesque, E. Lieberherr</b>
Kurzbeschreibung	Interdisziplinäres Seminar zu wald- und landschaftsrelevanten Themen mit Schwerpunkt auf Prozessen, welche die Entwicklung von Waldökosystemen und Landschaften steuern.				
Lernziel	- Fähigkeit zur kritischen Analyse und verständlichen Präsentation wissenschaftlicher Originalarbeiten und anderer komplexer Materialien. - Vertieftes Verständnis ausgewählter Prozesse bzw. Fallbeispiele und Methoden mit Bezug zu Wald und Landschaft. - Fähigkeit, wald- und landschaftsbezogene Probleme aus der Sicht unterschiedlicher Disziplinen zu betrachten.				
Inhalt	Biologische, ökologische, physikalische und technische Prozesse, die auf den Organisationsstufen Lebensgemeinschaft, Ökosystem und Landschaft zur Wirkung kommen. Gesellschaftliche Prozesse und Institutionen der Landnutzung. Produkte und Dienstleistungen von Waldökosystemen und Landschaften. Waldbausysteme. Die Beiträge werden interdisziplinär um bestimmte Themenfelder gruppiert.				
Skript	Kein Skript verfügbar.				
Literatur	Literaturhinweise werden von den beteiligten Dozierenden zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung für die Krediterteilung sind  a) selbständige Recherche und Verwendung weiterer Literatur für den Vortrag b) mündliche Präsentation des Themas (15-20 Min. + Diskussion)  Die Beiträge können auf D oder E gemacht werden. Wir erwarten eine regelmässige und aktive Beteiligung.				
<b>701-0561-00L</b>	<b>Waldökologie</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>H. Bugmann</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs vermittelt die Grundlagen der Waldökologie mit einem Schwerpunkt auf Bäumen als jenen Organismen, welche die Physiognomie der Wäldökosysteme und der Walddynamik wesentlich bestimmen. Die Studierenden können nach dem Besuch der Veranstaltung die qualitative und quantitative Bedeutung der Wäldökosysteme auf globaler und regionaler Skala erfassen, mit einem Schwerpunkt auf Mitteleuropa.				
Lernziel	Die Studierenden können - die Grundlagen der Waldökologie auf autökologischer, demökologischer und synökologischer Ebene zusammenfassen - erklären, wie Bäume die Physiognomie der Wälder und die Walddynamik wesentlich bestimmen. - die qualitative und quantitative Bedeutung der Wälder auf globaler und regionaler Skala beschreiben, mit einem Schwerpunkt auf Mitteleuropa und dem Alpenraum.				
Inhalt	Einführung & Übersicht über die Wälder der Erde Waldökosystem-Oekologie: Produktionsökologie Autökologie: Licht, Temperatur, Wind, Wasser, Nährstoffe Demökologie: Regenerationsökologie, Waldwachstum, Mortalität Synökologie: GZ trophische Interaktionen (Wald-Wild), Sukzession				
Skript	Unterlagen (Mischung aus Foliensatz und ausgeschriebenem Skript) wird zum Selbstkostenpreis abgegeben Massgebliche Kapitel aus Lehrbüchern werden angegeben.				
Literatur	Kimmins, J.P., 2004. Forest Ecology. Dritte Auflage, Pearson-Prentice Hall				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Inhalte der folgenden LV aus dem 2. Studienjahr des Curriculums D-USYS werden vorausgesetzt:  Pedosphäre, Hydrosphäre, Grundlagen der Biologie und Ökologie  Kenntnisse aus der folgenden LV des 2. Studienjahrs des Curriculums D-USYS sind erwünscht:  701-0360-00L Systematische Biologie: Pflanzen				
<b>701-0563-00L</b>	<b>Wald- und Baumkrankheiten</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1P</b>	<b>T. N. Sieber</b>
Kurzbeschreibung	Krankheiten und abiotische Schäden beeinflussen die Nutzung und Erhaltung von Waldökosystemen, Baumpopulationen und Baumindividuen. Die Veranstaltung vermittelt Grundkenntnisse über wichtige Infektionskrankheiten und abiotische Schädigungen bei Gehölzpflanzen mit Schwerpunkt auf Mitteleuropa.				
Lernziel	Die Studierenden können - grundlegende Prozesse der Krankheitsentstehung bei Bäumen beschreiben. - Methoden der Krankheitsdiagnose und -bekämpfung erklären. - ökologisch bzw. ökonomisch wichtige Baum- und Waldkrankheiten nennen und identifizieren.				
Inhalt	'Waldgesundheit' als Konzept, Geschichte der Forstpathologie, Umwelt und Krankheit, Pathogenese und Abwehr, Grundlagen der Epidemiologie, Prinzipien der Baumpflege. Morphologie, Biologie, Diagnose und Kontrolle ausgewählter Pathogene (parasitische Blütenpflanzen, Pilze, Bakterien, Viren). Mykorrhiza-Morphologie. Schäden an Gehölzpflanzen durch abiotische Umweltfaktoren.				
Skript	Vorlesungsfolien werden in elektronischer Form zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Butin, H., 2011: Krankheiten der Wald- und Parkbäume. Diagnose - Biologie - Bekämpfung. 3. Aufl., G. Thieme-Verlag, Stuttgart. Hartmann, G., Nienhaus, F., Butin, H., 1995: Farbatlas Waldschäden. Diagnose von Baumkrankheiten. 2. Aufl., G. Thieme-Verlag, Stuttgart. Hartman, G., Nienhaus, F., Butin, H., 1991: Les symptômes de dépérissement des arbres forestiers : atlas de reconnaissance en couleurs des maladies, insectes et divers [Paris] : Institut pour le Développement Forestier; 256 S. Hartmann, G., Nienhaus, F., Butin, H., 1990: Atlante delle malattie delle piante : guida illustrata dei danni alle specie arboree. Padova : Muzzio. 266 S.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundkenntnisse in allgemeiner und systematischer Biologie, gute Kenntnisse der Morphologie und Biologie der häufigsten einheimischen Waldbaumarten. Der Kurs enthält ein mikroskopisches Praktikum.				
<b>701-0565-00L</b>	<b>Grundzüge des Naturgefahrenmanagements</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>H. R. Heinimann, L. de Palézieux dit Falconnet,</b>

Kurzbeschreibung	Durch die Überlagerung von Siedlungsflächen und Infrastrukturanlagen mit Prozessräumen von Naturgefahren entstehen Risiken für Leben und Sachwerte. Die Veranstaltung vermittelt das Vorgehenskonzept für den risikobasierten Umgang mit Naturgefahren, indem für reale Fallstudienobjekte Risiken analysiert, bewertet und Lösungen für den Umgang entwickelt werden.
Lernziel	Das Vorgehenskonzept wird Schritt für Schritt anhand eines Satzes von Fallstudienobjekten erklärt und von den Studierenden angewendet. Hierbei lernen Sie die Verknüpfung folgender Kompetenzen: Risikoanalyse - Was kann passieren? - Naturgefahren-Prozesse in ihren Grundzügen charakterisieren und Resultate aus Modellrechnungen integrieren. - Einer bestimmten Gefahr exponierte Leben und Objekte identifizieren und ihre mögliche Beeinträchtigung oder Beschädigung abschätzen. Risikobewertung - Was darf passieren? - Ansätze zur Festlegung akzeptabler Risiken für Leben und Objekte anwenden, um Schutzdefizite im Raum zu bestimmen. - Ursachen von Konflikten zwischen Risikowahrnehmung und Risikoanalyse erklären. Risikomanagement - Was ist zu tun? - Wirkungsprinzipien von Massnahmen zur Risikoreduktion erklären. - Für die Bemessung von Massnahmen massgebende Gefährdungsbilder beschreiben. - Anhand eines Zielkatalogs die beste Alternative aus einer Menge denkbarer Massnahmen bestimmen. - Prinzipien der Risk-Governance erklären.
Inhalt	Die Vorlesung besteht aus folgenden Blöcken: 1) Einführung ins Vorgehenskonzept (1W) 2) Risikoanalyse (6W + Exkursion) mit: - Systemabgrenzung - Gefahrenbeurteilung - Expositions- und Folgenanalyse 3) Risikobewertung (2W) 4) Risikomanagement (2W + Exkursion) 5) Abschlussbesprechung (1W)

## ►►► Mensch-Umwelt Systeme

*Für die Systemvertiefung Mensch-Umwelt Systeme werden keine Lehrveranstaltungen besonders empfohlen.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0301-00L</b>	<b>Angewandte Systemökologie</b> <i>Die Teilnehmerzahl ist auf 35 Studierende beschränkt.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Gessler</b>
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vertieft das ökologische Systemwissen, das nötig ist, um angewandte Lösungen für aktuelle Umweltprobleme zu hinterfragen. Unser zentrales Anliegen ist es, den Respekt der Teilnehmer vor Komplexität mit einem Sinn für Möglichkeiten zu balancieren, indem wir Beispiele aus dem weiten Lösungsraum ökologischer Systeme darstellen, wie z.B. grüne Infrastruktur im Wassermanagement.				
Lernziel	Am Ende der Vorlesung... ...können Sie Ihre Recherche strukturieren und Sie wissen, wie Sie ein komplexes Umweltproblem analysieren können. Sie können die lösungs-relevanten Fragen formulieren und Antworten finden (unterstützt durch Diskussionen, Input der Dozenten und aus der Literatur), und Sie können Ihre Schlussfolgerungen klar und sorgfältig darstellen. ...verstehen Sie die Komplexität der Interaktionen und Strukturen in Ökosystemen. Sie wissen wie Ökosystemprozesse, Funktionen und Dienste interagieren und sich über vielfältige Raum- und Zeitskalen hinweg beeinflussen (im Allgemeinen, und im Detail für einige ausgewählte Beispiele). ...verstehen Sie, dass Biodiversität und die Interaktionen zwischen Organismen ein integraler Bestandteil von Ökosystemen sind. Ihnen ist bewusst, dass die Verbindung zwischen Biodiversität und Prozess/Funktion/Dienst selten vollständig verstanden ist. Sie wissen wie man aufrichtig mit diesem Verständnismangel umgeht und können dennoch Lösungswege finden, kritisch analysieren und darstellen. ...verstehen Sie die Wichtigkeit von Ökosystemdiensten für die Gesellschaft. ...haben Sie einen Überblick über die Methoden in der Ökosystemforschung und einen tieferen Einblick in einige ausgewählte Techniken z.B. in die ökologische Beobachtung, Manipulation und Modellierung. ...haben Sie sich mit der Ökologie als junge und zentrale Disziplin für drängende angewandte Gesellschaftsfragen auseinandergesetzt.				
Inhalt	Dieser Kurs vertieft das ökologische Systemwissen, das nötig ist um angewandte Lösungen für aktuelle Umweltprobleme zu hinterfragen. Wir werden die Komplexität aktueller Umweltprobleme kritisch erfassen, und dabei grundlegende ökologische Konzepte und Prinzipien illustrieren. Unser zentrales Anliegen ist es, den Respekt der Teilnehmer vor Komplexität mit einem Sinn für Möglichkeiten zu balancieren, indem wir Beispiele aus dem weiten Lösungsraum ökologischer Systeme darstellen, wie z.B. grüne Infrastruktur im Wassermanagement.  Der Kurs ist in vier grössere Themengebiete untergliedert: (1) Integriertes Wassermanagement -- Grüne Infrastruktur (Optionen im Landschaftsmanagement) als Alternativen zu technischen Lösungen (z.B. Staudämme) im Umgang mit Überflutungen und Dürren; (2) Feuerdynamik, der Wasserkreislauf und Biodiversität -- Die überraschende Dynamik der Lebenszyklen einzelner Arten und Populationen in trockenen Landschaften; (3) "Rückverwilderung", z.B. die Wiedereinführung grosser Räuber (z.B. Wölfe) oder grosser Weidetiere (z.B. Bisons) in Schutzgebieten -- ein Naturschutztrend mit überraschenden Effekten; (4) Die Kopplung von aquatischen und terrestrischen Systemen: Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorflüsse von globaler Wichtigkeit auf Landschaftsebene.				
Skript	Fallbeschreibungen, ein kommentiertes Glossar, und eine Liste der Literatur und weiter Quellen pro Fall.				
Literatur	Es ist nicht unbedingt notwendig die folgenden Bücher zu leihen/kaufen. Wir stellen immer wieder Auszüge und weiterführende Literatur während des Kurses bereit.  Agren GI and Andersson FO (2012) Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology, Cambridge University Press.  Chapin et al. (2011), Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology, Springer.  Schulze et al. (2005) Plant Ecology; Springer.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs kombiniert Elemente des klassischen Vorlesungsformats, Gruppendiskussionen und Problem Based Learning. Es ist hilfreich, aber nicht zwingend notwendig, wenn Sie mit der Methode des "Siebensprung" (siehe z.B. Veranstaltung 701-0352-00L "Analyse und Beurteilung der Umweltverträglichkeit" von Christian Pohl et al.) vertraut sind.				

<b>701-0651-00L</b>	<b>Koevolution zwischen Gesellschaft und Umwelt: Analyse und Einflussnahme</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>G. Meylan</b>
Kurzbeschreibung	Grundlagen einer interdisziplinären Analyse der gesellschaftlichen Entwicklung. Leitorientierung: umfassend verstandene Nachhaltige Entwicklung. Outcome: innovative und fundierte Zukunftsstrategien für Wirtschaft, Politik und Zivilgesellschaft. Wiss. Zugang: Umwelt- und Makrosoziologie, ökologische Ökonomie, industrielle Ökologie, Institutionen- und Innovationstheorie, Sozialökologie.				

Lernziel	<p>Allgemeine Zielsetzung: Einführung in die Grundlagen einer handlungsorientierten, umweltsozialwissenschaftlichen Analyse zentraler gesellschaftlicher Mechanismen vor dem Hintergrund (1) der Leitidee Nachhaltiger Entwicklung und (2) der Tatsache des "Anthropocene" (die Menschheit als geologische Kraft).</p> <p>Methodisches Wissen: Die Studierenden werden vertraut gemacht mit ausgewählten Diskursen und Analyse- sowie Einflussnahmeansätzen aus den Bereichen Umwelt- und Makrosoziologie, ökologische Ökonomie inkl. wachstumskritische Ansätze, industrielle Ökologie, Entwicklungstheorien, Institutionen- und Innovationstheorie, Theorien des sozio-technischen Wandels, Sozialökologie, Politikwissenschaften, Management und Business. Es wird mithilfe von Fallballspielen gezeigt, wie Umweltsystemwissenschaftler die Analyse von und Einflussnahme auf Gesellschaft-Umwelt-Systeme in Einklang bringen können.</p> <p>Vermittelte Fähigkeiten: 1) Zielwissen: Die Studierenden werden mit Idee und Deutungsspektrum des Begriffs „Nachhaltige Entwicklung“ und Paradigmen der Nachhaltigkeitswissenschaften (d.h. «Human Exceptionalist Paradigm, New Ecological Paradigm, Ecological Modernization, Treadmill of Production») vertraut gemacht und in die Lage versetzt, sich kreativ in den aktuellen Nachhaltigkeitsdiskurs einzubringen. Hierzu gehört auch die Fähigkeit, die nachhaltigkeitsrelevanten Fragen im eigenen Fachgebiet (z.B. in der Biogeochemie und Schadstoffdynamik oder im Wald- und Landschaftsmanagement) zu identifizieren und zu erarbeiten, damit sie in Fallstudien des Studiums und später im Beruf wissenschaftlich fundierte und wirkungsvolle Handlungsoptionen erarbeiten können.</p> <p>2) Analysewissen: Die Veranstaltung legt Grundlagen, die die Studierenden als Akteure in Wissenschaft sowie Wirtschaft, Politik und Gesellschaft in die Lage versetzen, reflektiert die tieferen Ursachen und vielfältigen Effekte der heutigen Nichtnachhaltigkeit zu verstehen und zu erkennen, dass wir schon das Zeitalter des Anthropocene mit seinen Chancen und Gefahren erleben.</p> <p>3) Transformationswissen: Die Veranstaltung öffnet den Blick auf notwendige innovative Lösungsstrategien in den Bereichen Wirtschaft/Unternehmen, Politik, Zivilgesellschaft - jenseits von kurzfristigem Pragmatismus und Symptombekämpfung</p>
Inhalt	<p>Einleitung Kurzes Nachhaltigkeits-Update: Ursprünge der Leitidee Nachhaltige Entwicklung, normative Grundlagen, Konzepte. Was bleibt gültig nach 25 Jahren Nachhaltigkeitsdiskurs? Was heisst nachhaltig wachsen (Von Hauff &amp; Jörg, 2017)?</p> <p>Koevolution zwischen Gesellschaft und Ihre Umwelt: Woran hängt es, dass Gesellschaften sich entwickeln und neue (nachhaltige) Wege beschreiten oder aber scheitern? Erkenntnisse aus der Umwelt- und Makrosoziologie (Gross, 2011; Nolan &amp; Lenski, 2008). Und: Welche Rollen kann dazu der Umweltwissenschaftler annehmen? Analysieren und Einfluss nehmen als wissenschaftlichen Beitrag verstehen und so Ansätze und Disziplinen einordnen und richtig einsetzen.</p> <p>Teil I: Analyse Cleaner Production: Seit mehr als 20 Jahren fördern internationale Organisationen wie die UN (UNIDO) die Cleaner Production als Arbeitspferd der Nachhaltigen Entwicklung in Unternehmen, vor allem im Globalen Süden und in Schwellenländern. Was bietet nun Cleaner Production über Ökoeffizienz als Leitmotiv hinaus? Einsichten in die Geschichte und Erfolge der National Cleaner Production Centres mit Fokus auf Jordanien und Ausblick. Wie könnte Cleaner Production auf regionaler Ebene aussehen: Regionaler Stoffhaushalt (Baccini &amp; Bader, 1996).</p> <p>Industrial Ecology: Industrien und Industriennetze wie natürliche Ökosysteme gestalten: Geht das überhaupt?</p> <p>Wachstumskritische Ansätze: Kann wachsen nachhaltig werden? Welche Länder haben es gewagt und mit welchem Erfolg? Glaubwürdige Alternativen zum Wachsen (Jackson, 2009).</p> <p>Perspektiven aus dem Globalen Süden: Sufficiency gone global... Konsumenten im Norden verbrauchen weniger, damit der Globale Süden seine legitimen Ansprüche auf materiellen Wohlstand (Ernährung, Sicherheit, Unterkunft, usw.) erfüllen kann und natürliche Ressourcen und Senken (z.B. globales Klima) erhalten bleiben: Auf der Suche nach Nachhaltigkeit in einer ungerechten Welt (Swilling &amp; Anneck, 2010).</p> <p>Teil II: Einflussnahme Corporate (Social) Responsibility: Unternehmen als Mitreiber des Wandels, von Ecolabels (z.B. Max Havelaar) bis zur Global Reporting Initiative (GRI).</p> <p>Sustainability Transitions: Kann man den Wandel zur Nachhaltigkeit steuern und beschleunigen? Das ist die grosse Ambition der «Sustainability Transitions». Diese sozialwissenschaftlich geprägte Disziplin strebt dazu an, Einfluss auf gesellschaftliche (z.B. politische) Prozesse zu nehmen. Veranschaulichung mittels einer Fallstudie zur neuen Abfallverordnung in der Schweiz.</p> <p>Sozial-Ökologie: Mehr soziale Ungerechtigkeit führt zu mehr Umweltschäden. Eine Umweltpolitik (und politische Instrumente wie eine CO2-Abgabe) muss somit immer auch eine Sozialpolitik sein. Eine der zentralen Thesen des Ökonomen Eloi Laurent (Laurent, 2012).</p> <p>Deliberative Demokratie: Was ist der Ursprung der deliberativen Demokratie? Was sind unterschiedliche Formen der deliberativen Demokratie? Könnte es zu einem radikalen Wandel zur Nachhaltigkeit beitragen (Arriaga, 2014)?</p> <p>Teil III: Analyse und Einflussnahme in Einklang bringen, wie geht das? Fallbeispiel I: Abfallwirtschaft in den Seychelles</p> <p>Fallbeispiel II: Digitalisierung in der Industrie</p> <p>Fallbeispiel III: Cleantechs in der technischen Zusammenarbeit</p> <p>Schlussveranstaltung: Synthese und Prüfungsvorbereitung</p>
Skript	<p>Skriptum und Zusatzunterlagen werden in der Lehrveranstaltung abgegeben</p>

Literatur Arriaga, M. (2014). Rebooting Democracy: A Citizen's Guide to Reinventing Politics. London: Thistle Publishing.  
 Baccini, P., & Bader, H.-P. (1996). Regionaler Stoffhaushalt: Erfassung, Bewertung und Steuerung. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.  
 Gross, M. (2011). Handbuch Umweltsoziologie. Wiesbaden: Springer Fachmedien.  
 Jackson, T. (2009). Prosperity without growth: Economics for a finite planet. London: Routledge.  
 Laurent, E. (2012). Demokratisch-gerecht-nachhaltig: Die Perspektive der Sozial-Ökologie: Rotpunktverlag.  
 Nolan, P., & Lenski, G. (2008). Human Societies: an introduction to macrosociology. Boulder, CO: Paradigm Publishers.  
 Swilling, M., & Annecke, E. (2010). Just transitions: Explorations of sustainability in an unfair world. Tokyo: United Nations University Press.  
 Von Hauff, M., & Jörg, A. (2017). Nachhaltiges Wachstum. Oldenbourg: De Gruyter.  
 Weitere Angaben in der Vorlesung

Voraussetzungen / Besonderes Erwartet wird die Bereitschaft zur individuellen vertiefenden Auseinandersetzung mit der behandelten Thematik und die aktive Teilnahme an den Diskussionen

**701-0658-00L Seminar für Bachelor-Studierende: Anthroposphäre O 3 KP 2S A. Müller, D. N. Bresch, A. Patt, M. Siegrist**  
*Semesterwechsel: Diese LE findet ab HS18 im Herbstsemester statt.*

Kurzbeschreibung Analyse und Präsentation von wissenschaftlichen Fachartikeln der beteiligten Lehrstühle aus dem Bereich Mensch-Umwelt-Systeme.  
 Lernziel Die Studierenden erlernen, aktuelle Artikel aus dem Bereich Mensch-Umwelt Systeme zu lesen, zu verstehen, zusammenfassend zu präsentieren, und kritisch zu würdigen. Die Studierenden lernen auch eine Reihe innovativer Ansätze für solche Präsentationen kennen.

Inhalt Die Forschung im Bereich Mensch-Umwelt Systeme ist durch eine grosse Themen- und Methodenvielfalt gekennzeichnet. Dies kommt unter anderem in den wissenschaftlichen Beiträgen der an der Veranstaltung beteiligten Professuren zum Ausdruck. Die Studierenden wählen eine wissenschaftliche Publikation aus und referieren darüber im Seminar. Durch Teilnahme an der Diskussion der präsentierten Artikel wird zudem das Stellen und Beantworten von Fragen zur Präsentation geübt. Zu Beginn des Semesters (3 Doppelkationen) werden verschiedene Präsentationstechniken und innovative Ansätze für Präsentationen erarbeitet.

Skript Wird im Seminar abgegeben.

Literatur Wird im Seminar abgegeben.

Voraussetzungen / Besonderes keine

**701-0659-00L Tropical Forests, Agroforestry and Complex Socio-Ecological Systems W 3 KP 2G C. Garcia, A. Giger Dray**

Kurzbeschreibung The course will focus on integrated landscape approaches for the management of tropical forest landscapes, by addressing the complex interactions between ecological processes, stakeholders' strategies and public policies. Dedicated tools such as games and simulation models to improve knowledge and foster collective decision-making processes will be explored.

Lernziel Through the course the students will learn:  
 Section 1: Concepts and Methods  
 1. To master definitions and concepts: SES; Vulnerability; Resilience, Environmentalist Paradox.  
 2. To gain exposure to methods for assessing stakeholders perceptions/practices/knowledge.

Section 2: Recognising diversity & Interdisciplinarity

1. To understand points of views/normative views and how these shape management objectives and practices.
2. Gain familiarity with major schools of thought on Natural Resources Management - Theory of the commons, Political Ecology, Vulnerability, Resilience.
3. To explore interdisciplinary approaches to natural resources management.

Section 3: Topics and Arenas

1. To understand links between Forest, Trees and Livelihoods - poverty, food security & well-being.
2. Gain familiarity with drivers of deforestation; degradation; reforestation.
3. Knowledge of global arenas affecting the international forest regime, and their impact at the local level.
4. To recognise and understand trade-offs between conservation and development in a forest/agroforest context;

A major objective of the course is to encourage students to develop a critical analysis of existing conservation and development narratives within the frame of agroforestry and forested agricultural landscapes. The course will also provide students with methods and tools to assess stakeholders perceptions/practices and knowledge, that will be of use in their professional life.

Inhalt The course will address:

- 1- Definitions of forests and agroforests, deconstructing the rigid historical divisions between these two, and showing the complexities and implications legal definitions will have on the management systems. We will also address the definitions of Social and Ecological System (SES) and Resilience, useful for the entire course. We will provide insights on how to describe the SES using the ARDI methodology (Actors, Resources, Dynamics and Interactions)
- 2- Methodological frameworks to understand drivers and coping strategies of stakeholders (Sustainable livelihood framework & Vulnerability; Ecosystem Services & trade-offs; Companion Modelling and Adaptive Management; Surveys and Participatory Appraisals)

Building upon this, and introducing the Forest Transition curve as guiding framework for the course, a series of case studies will be presented, highlighting the different drivers and issues at each stage of the transition curve (Kanninen et al. 2007).

- 1- Tropical Forestry - including Reduced Impact Logging, Forest Certification, and International Timber Market.
- 2- Secondary forests and Agroforests - landscape mosaics, forest fragments, non timber forest products, slash and burn systems, small holder production systems.
- 3- Conversions and Deforestation: Global trends, Biofuel extensions .
- 4- Reforestation and Agroforestry : Plantations.
- 5- Conclusion - Future trends; Global Arenas and Local Governance.

The course will tackle new and emerging topics such as the role of forests and trees in adaptation to climate change, the links between forest, poverty and food security, and the need to mainstream conservation of biodiversity outside protected areas. The course will draw from diverse disciplines, from ecology, economy, sociology, political sciences and legal studies as the most preeminent ones.

The course will enlarge the scope of the students from the ecological process to the social and political components of tropical social and ecological systems. It will address topics and case studies that the students will have little opportunity to address elsewhere, linking them to issues of global relevance in environmental sciences.

Literatur Assunção, J., C. C. e Gandour, and R. Rocha. 2012. Deforestation Slowdown in the Legal Amazon: Prices or Policies? Climate Policy Initiative Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.  
 CGIAR Research Program 6. 2011. Forest, Trees and Agroforestry: Livelihoods, Landscapes and Governance. Page 338. CGIAR Research Program 6. CIFOR, ICRAF, CIAT, Bioversity, Bogor.  
 Costanza, R., R. d'Arge, R. De Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R. V. O'Neill, and J. Paruelo. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature 387:253-260.  
 FAO. 2010. Global Forest Resource Assessment 2010. Page 342. FAO, Rome.  
 Kanninen, M., D. Murdiyoso, F. Seymour, A. Angelsen, S. Wunder, and L. German. 2007. Do trees grow on money: The implications of deforestation research for policies to promote REDD. Forest Perspectives. Forest Perspectives. CIFOR, Bogor.  
 Lescuyer, G., P. O. Cerutti, E. E. Mendoula, R. Ebaa-Atyi, and R. Nasi. 2010. Chainsaw milling in the Congo Basin. ETRN News 52:121-128.  
 Torquebiau, E. F. 2000. A renewed perspective on agroforestry concepts and classification. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences-Ser. III-Sciences de la Vie 323:1009-1017.  
 World Bank. 2004. Sustaining Forests: a development strategy. Page 81, Washington, DC.

<b>701-0661-00L</b>	<b>Umweltentscheidungen ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Müller</b>
Kurzbeschreibung	Umweltentscheidungen spielen in der Nachhaltigkeitspolitik und für das Management von Mensch-Umwelt-Systemen eine zentrale Rolle. Diese Vorlesung vermittelt die wesentlichen Konzepte für Umweltentscheidungen und diskutiert diese anhand konkreter Fälle.				
Lernziel	Dieser Kurs befähigt die Studierenden, - die relevanten Aspekte (Treiber, Akteure, etc.) in konkreten Umweltentscheidungssituationen zu identifizieren, zu beschreiben und zu analysieren; - Politikinstrumente und andere institutionelle Lösungen für verbessertes Management in Umweltentscheidungssituationen zu evaluieren; - die anhand der konkreten Fälle behandelten Herangehensweisen an Umweltentscheidungen abzuwandeln und auf andere Fälle anzuwenden.				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung beginnt als Plenarveranstaltung mit einer Einführung zu den für Umweltentscheidungen grundlegenden Themen. Danach wird die Vorlesung als Flipped-Classroom-Veranstaltung mit begleiteter Projektarbeit in Kleingruppen von 3-5 Studierenden organisiert. In dieser Projektarbeit befassen sich die Studierenden mit Berichten zu konkreten Umweltentscheidungssituationen, welche von Regierungsstellen, wissenschaftlichen Institutionen, NGOs, etc. verfasst worden sind. Die Synthese dieser Arbeiten im Plenum schliesst diesen Teil ab. In der zweiten Hälfte des Semesters steht eine kurze Einzelarbeit zu einer selbstgewählten Umweltentscheidungssituation im Zentrum, welche wiederum im Flipped-Classroom-Format begleitet wird. Dabei werden auch Bezüge zu Umweltentscheidungsaspekten in den anderen Kernvorlesungen der Systemvertiefung Mensch-Umwelt-Systeme hergestellt. Am Ende des Semesters arbeiten wir nochmals im Plenum. Dabei werden die Projekt- und Einzelarbeiten in einen breiteren Kontext betreffend verschiedener zentraler Aspekte von Umweltentscheidungen gestellt und es wird eine abschliessende Synthese der in der Vorlesung diskutierten Themen präsentiert.				
Skript	Wird in der Vorlesung abgegeben.				
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.				

<b>701-0791-00L</b>	<b>Umweltgeschichte - Einführung und ausgewählte Probleme</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>D. Speich Chassé</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i>				
Kurzbeschreibung	Unsere Gesellschaft steckt in einer ernsten Umweltkrise. Von welcher historischen Dimension ist diese Krise? In welchem Ausmass haben Gesellschaften bereits zu früheren Zeiten ihre und damit vielleicht auch unsere Umwelt umgestaltet? Was waren historisch die grössten Umweltprobleme und wie veränderten sie sich über die Zeit? Wie reagierten Gesellschaften, wenn sich Umweltbedingungen änderten?				
Lernziel	Einführung in die Umweltgeschichte; Überblick über die Entwicklung der Mensch-Umwelt-Verhältnisse in langfristiger Perspektive; vertiefte Betrachtung an ausgewählten Problemen. Verbesserte Kompetenz zur Beurteilung aktueller Probleme aus historischer Sicht und zur kritischen Hinterfragung des eigenen Standpunkts.				
Skript	Materialien zur Lehrveranstaltung werden digital bereitgestellt.				
Literatur	McNeill, John R. 2003. Blue Planet: Die Geschichte der Umwelt im 20. Jahrhundert, Frankfurt a. M.: Campus.  Uekötter, Frank (Ed.) 2010. The turning points of environmental history, Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.  Winiwarter, Verena und Martin Knoll 2007. Umweltgeschichte: Eine Einführung, Köln: Böhlau.				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnehmende der Vorlesung schreiben während der letzten Sitzung eine schriftliche Prüfung.				

► **Bachelor-Studium (Studienreglement 2011)**

►► **Sozial- und geisteswissenschaftliche Module**

►►► **Modul Wirtschaftswissenschaften**

►►►► **Obligatorische Fächer**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>363-0387-00L</b>	<b>Corporate Sustainability</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>V. Hoffmann</b>
Kurzbeschreibung	The lecture explores current challenges of corporate sustainability and prepares students to become champions for sustainable business practices. In the beginning, traditional lectures are complemented by e-modules that allow students to train critical thinking skills. In the 2nd half of the semester, students work in teams on sustainability challenges related to water, energy, mobility, and food.				
Lernziel	Students - assess the limits and the potential of corporate sustainability for sustainable development - develop critical thinking skills (argumentation, communication, evaluative judgment) that are useful in the context of corporate sustainability using an innovative writing and peer review method. - recognize and realize opportunities through team work for corporate sustainability in a business environment - present strategic recommendations in teams with different output formats (tv-style debate, consultancy pitch, technology model walk-through, campaign video)				
Inhalt	In the first part of the semester, Prof. Volker Hoffmann will share his insights on corporate sustainability with you through a series of lectures. They introduce you to a series of critical thinking exercises and build a foundation for your group work. In the second part of the semester, you participate in one of four tracks in which SusTec researchers will coach your groups through a seven-step program. Our ambition is that you improve your analytic and organizational skills and that you can confidently stand up for corporate sustainability in a professional setting. You will share the final product of your work with fellow students in a final puzzle session at the end of the semester.				
Skript	<a href="http://www.sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html">http://www.sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html</a>				
Literatur	Presentation slides will be made available on moodle prior to lectures. Literature recommendations will be distributed during the lecture				
<b>363-0537-00L</b>	<b>Resource and Environmental Economics</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>L. Bretschger</b>

Kurzbeschreibung	Relationship between economy and environment, market failure, external effects and public goods, contingent valuation, internalisation of externalities; economics of non-renewable resources, economics of renewable resources, cost-benefit analysis, sustainability, and international aspects of resource and environmental economics.
Lernziel	Understanding of the basic issues and methods in resource and environmental economics; ability to solve typical problems in the field using the appropriate tools, which are concise verbal explanations, diagrams or mathematical expressions.  Topics are: Introduction to resource and environmental economics Importance of resource and environmental economics Main issues of resource and environmental economics Normative basis Utilitarianism Fairness according to Rawls Economic growth and environment Externalities in the environmental sphere Governmental internalisation of externalities Private internalisation of externalities: the Coase theorem Free rider problem and public goods Types of public policy Efficient level of pollution Tax vs. permits Command and Control Instruments Empirical data on non-renewable natural resources Optimal price development: the Hotelling-rule Effects of exploration and Backstop-technology Effects of different types of markets. Biological growth function Optimal depletion of renewable resources Social inefficiency as result of over-use of open-access resources Cost-benefit analysis and the environment Measuring environmental benefit Measuring costs Concept of sustainability Technological feasibility Conflicts sustainability / optimality Indicators of sustainability Problem of climate change Cost and benefit of climate change Climate change as international ecological externality International climate policy: Kyoto protocol Implementation of the Kyoto protocol in Switzerland
Inhalt	Economy and natural environment, welfare concepts and market failure, external effects and public goods, measuring externalities and contingent valuation, internalising external effects and environmental policy, economics of non-renewable resources, renewable resources, cost-benefit-analysis, sustainability issues, international aspects of resource and environmental problems, selected examples and case studies.
Literatur	Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Common, M.: "Natural Resource & Environmental Economics", 3d edition, Longman, Essex 2003.

### ▶▶▶▶ Wählbare Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0763-00L</b>	<b>Grundbegriffe des Managements</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt grundlegende und bewährte Managementkonzepte und die entsprechenden Begrifflichkeiten. Dabei wird Wert auf einen hohen Praxisbezug gelegt. Die Veranstaltung wird daher in enger Zusammenarbeit mit praxiserfahrenen Fachleuten gestaltet.				
Lernziel	Die Studierenden: kennen Grundaufgaben des allgemeinen Managements. kennen die grundlegenden Konzepte der Strategieerarbeitung und kennen praktische Beispiele aus dem Umweltbereich und aus der Wirtschaft. kennen die Grundfragen des Organisierens und haben die wesentlichen Organisationsformen kennen gelernt. kennen die wesentlichen Begriffe des finanziellen Managements und sie auf verschiedene Branchen anzuwenden. kennen einfache praxiserprobte Methoden zur Positionierung und Organisation eines kleinen Bereichs. kennen die grundlegenden Mechanismen des Umgangs mit Veränderungen und sind in der Lage diese Situationen zu erkennen. kennen die grundlegenden Instrumente des Projektmanagement. können Informationen stufengerecht darstellen und kennen Praxisbeispiele der Informationsvermittlung.				
Inhalt	Management ist ein Massenberuf der durch klare Aufgaben und entsprechenden Werkzeuge beschrieben werden kann. Die Positionierung einer Firma, oder eines Bereiches bedingt die Analyse des Umfeldes und die Befassung mit den zukünftigen Herausforderungen. Dazu werden verschiedene Ansätze gezeigt und die grundlegenden Denkmuster vermittelt. Für die Umsetzung einer Strategie muss die Zusammenarbeit von Menschen entsprechend organisiert werden. Dazu werden die wesentlichen Organisationsmodelle und die Dynamik von Organisationen vermittelt. Die finanzielle Abbildung von Organisationen und Projekten wird übersichtsweise dargestellt und die stufengerechte Darstellung von Informationen anhand von realen Beispielen besprochen. Die Inhalte werden durchgängig mit Praxisbeispielen illustriert.				
Skript	Skripten werden elektronisch zur Verfügung gestellt. <a href="https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_51073&amp;client_id=ilias_lda">https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_51073&amp;client_id=ilias_lda</a>				
Literatur	Empfohlen werden folgende Titel für die Vertiefung einzelner Themen:  Drucker P. 1964: Managing for Results, Harper Collins Publishers, 240 p.  Malik F. 2005: "Führen, Leisten, Leben. Wirksames Management für eine neue Zeit. ", Heyne, 408p.  Mintzberg H. et al. 2001: Strategy Safari. The Complete guide through the wilds of strategic management: A Guided Tour Through the Wilds of Strategic Management, Financial Times, 416 p.  Osterwalder A., Pigneur Y. 2010: Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers, wiley, 278 p				
Voraussetzungen / Besonderes	Deutsch				



<b>151-0757-00L</b>	<b>Umwelt-Management</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. Züst</b>
Kurzbeschreibung	Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze aufgezeigt werden.				
Lernziel	Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass entsprechend den spezifischen Potentialen die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze im Bereich des proaktiven Umweltschutzes " aufgezeigt werden. Zudem werden Grundlagen zum Aufbau von 'Umweltmanagementsystemen' nach ISO 14001 vermittelt und den Bezug zu 'Öko-Design' (analog zum ISO/TR 14062 Integration of environmental aspects in product design) aufgezeigt.				
Inhalt	<p>Teil 1: Einleitung Umweltmanagement: Sinn, Zweck, Motivation und Inhalt (=Kernidee), Umweltmanagementsysteme (UMS) als Managementaufgabe: Charakteristische Verbrauchszahlen / Kennzahlen / Verbrauchswerte, Charakterisierung eines Unternehmens und Beziehungen zum Umfeld (Wirkungszusammenhänge), Normenfamilie ISO 14001 ff.: Ziel und Zweck der einzelnen Normen, deren Entstehung und Anwendung sowie Inhalt / Aufbau, Anwendungsbeispiele</p> <p>Teil 2: Vorgehen und Methoden: Product-Life-Cycle-Management / Life-Cycle-Design; Bewertungs- und Beurteilungsmethoden (Abgrenzung und Beurteilungsrahmen, Untersuchungsziele, Aussagekraft, Datenbasis, Vorgehen sowie Einordnung in Umweltmanagementsystem); Bezug zu ISO 14031 und ISO 14040ff.; Bestimmen der bedeutenden Umweltaspekte; Bezug zu bestehenden Problemlösemethodiken (insbesondere Einsatz und Umgang mit Methoden, Rollenverständnis zwischen Planer und Auftraggeber und Bezug zu Projektmanagement), Anwendungsbeispiele</p> <p>Teil 3: Aspekte der Anwendung und Umsetzung: End-of-Pipe-Massnahmen (stoffliches und thermisches Recycling); Eco-Design / Life-Cycle-Design (Produktentwicklung mit Schwerpunkt Stückgutindustrie / mechanische Fertigung sowie Life-Cycle Engineering) sowie praktische Beispiele</p> <p>Teil 4: Umweltmanagementsysteme in der Praxis: Zusammenfassung der Vorlesung und Ausblick, Vorschau auf weitere Vorlesungen; Fragen</p> <p>Die Vorlesung wird durch kleine Übungen ergänzt. In Gruppen muss ein Fallbeispiel detaillierter bearbeitet werden.</p>				
Skript	Unterlagen zu "Umweltmanagement" / "Umweltmanagementsystemen" wie auch das Managementhandbuch der Modellfirma (basierend auf einer realen Firma) werden auf einer CD abgegeben respektive direkt per Mail an die eingeschriebenen Studierenden verschickt.				
Literatur	In der Vorlesung wird eine Literaturliste abgegeben; zudem werden Web-Links und Hinweise auf relevante Normen abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Abgabe eines Fallbeispiels, bearbeitet in Kleingruppen. Lehrsprache in Englisch nach Bedarf.				
<b>351-0778-00L</b>	<b>Discovering Management</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>B. Clarysse, M. Ambühl, S. Brusoni, E. Fleisch, G. Grote, V. Hoffmann, T. Netland, G. von Krogh, F. von Wangenheim</b>
Kurzbeschreibung	<i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01.</i> Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC.				
Lernziel	Discovering Management combines in an innovate format a set of lectures and an advanced business game. The learning model for Discovering Management involves 'learning by doing'. The objective is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, corporate finance, leadership, design thinking and corporate social responsibility. While the 14 different lectures provide the theoretical and conceptual foundations, the experiential learning outcomes result from the interactive business game. The purpose of the business game is to analyse the innovative needs of a large multinational company and develop a business case for the company to grow. This business case is as relevant to someone exploring innovation within an organisation as it is if you are planning to start your own business. By discovering the key aspects of entrepreneurial management, the purpose of the course is to advance students' understanding of factors driving innovation, entrepreneurship, and company success.				
Inhalt	Discovering Management aims to broaden the students' understanding of the principles of business management, emphasizing the interdependence of various topics in the development and management of a firm. The lectures introduce students not only to topics relevant for managing large corporations, but also touch upon the different aspects of starting up your own venture. The lectures will be presented by the respective area specialists at D-MTEC. The course broadens the view and understanding of technology by linking it with its commercial applications and with society. The lectures are designed to introduce students to topics related to strategy, corporate innovation, leadership, corporate and entrepreneurial finance, value chain analysis, corporate social responsibility, and business model innovation. Practical examples from industry experts will stimulate the students to critically assess these issues. Creative skills will be trained by the business game exercise, a participant-centered learning activity, which provides students with the opportunity to place themselves in the role of Chief Innovation Officer of a large multinational company. As they learn more about the specific case and identify the challenge they are faced with, the students will have to develop an innovative business case for this multinational corporation. Doing so, this exercise will provide an insight into the context of managerial problem-solving and corporate innovation, and enhance the students' appreciation for the complex tasks companies and managers deal with. The business game presents a realistic model of a company and provides a valuable learning platform to integrate the increasingly important development of the skills and competences required to identify entrepreneurial opportunities, analyse the future business environment and successfully respond to it by taking systematic decisions, e.g. critical assessment of technological possibilities.				
Voraussetzungen / Besonderes	Discovering Management is designed to suit the needs and expectations of Bachelor students at all levels as well as Master and PhD students not belonging to D-MTEC. By providing an overview of Business Management, this course is an ideal enrichment of the standard curriculum at ETH Zurich. No prior knowledge of business or economics is required to successfully complete this course.				
<b>351-0778-01L</b>	<b>Discovering Management (Exercises)</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1U</b>	<b>B. Clarysse, L. De Cuyper</b>
Kurzbeschreibung	<i>Complementary exercises for the module Discovering Management.</i>  <i>Prerequisite: Participation and successful completion of the module Discovering Management (351-0778-00L) is mandatory.</i> This course is offered complementary to the basis course 351-0778-00L, "Discovering Management". The course offers additional exercises and case studies.				
Lernziel	This course is offered to complement the course 351-0778-00L. The course offers additional exercises and case studies.				

Inhalt The course offers additional exercises and case studies concerning:  
Strategic Management; Technology and Innovation Management; Operations and Supply Chain Management; Finance and Accounting;  
Marketing and Sales.

Please refer to the course website for further information on the content, credit conditions and schedule of the module:  
<https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mtec/chair-of-entrepreneurship/en/education/discovering-management.html>

<b>363-1109-00L</b>	<b>Einführung in die Mikroökonomie</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Wörter, M. Beck</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs führt in die Grundlagen, Probleme und Ansätze der Mikroökonomie ein. Er beschreibt wirtschaftliche Entscheidungen von Haushalten und Unternehmen und deren Koordination durch vollkommene Märkte.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein vertieftes Verständnis grundlegender mikroökonomischer Modelle.  Sie erlangen die Fähigkeit, diese Modelle bei der Interpretation realer wirtschaftlicher Zusammenhänge anzuwenden.				
Inhalt	Die Studierenden verfügen über ein reflektierendes und kontextbezogenes Wissen darüber, wie Gesellschaften knappe Ressourcen nutzen, um Güter und Dienstleistungen zu produzieren und unter sich zu verteilen.				
Skript	Markt, Budgetrestriktion, Präferenzen, Nutzenfunktion, Nutzenmaximierung, Nachfrage, Technologie, Gewinnfunktion, Kostenminimierung, Kostenfunktion, vollkommene Konkurrenz, Information und Kommunikationstechnologien.				
Literatur	Unterlagen in der Internet Lernumgebung <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php">https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php</a> Varian, Hal R. (2014), Intermediate Microeconomics, W.W. Norton  Deutsche Übersetzung: Grundzüge der Mikroökonomik (2016), 9. Auflage, Oldenbourg; auch die frühere 8. Ausgabe (2011) kann verwendet werden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Lehrveranstaltung "Einführung in die Mikroökonomie" (363-1109-00L) ist für Bachelorstudierende gedacht und LE 363-0503-00 „Principles of Microeconomics“ für Masterstudierende.				

<b>851-0626-01L</b>	<b>International Aid and Development</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>I. Günther</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>				
	<i>Voraussetzung: Verständnis der Grundlagen der Volkswirtschaftslehre.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt grundlegende ökonomische und empirische Kenntnisse um die Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu verstehen und zu analysieren.				
Lernziel	Ziel der Veranstaltung ist es, den Teilnehmenden ein wissenschaftlich fundiertes Verständnis von den Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu vermitteln. Die Teilnehmer sollen aktuelle Instrumente der Entwicklungszusammenarbeit verstehen und kritisch diskutieren können.				
Inhalt	Einführung: Ursachen von Unterentwicklung; Geschichte der Entwicklungszusammenarbeit (EZ); Zusammenhang EZ und Entwicklung: theoretische und empirische Perspektiven; Politische Ökonomie der EZ; Auswirkungen von EZ; Aktuelle Instrumente der EZ: z.B. Mikro-Finanzierung, Budget-Hilfe, Fair-Trade.				
Literatur	Artikel und Auszüge aus Büchern, die elektronisch zur Verfügung gestellt werden.				

## ▶▶▶ Modul Staats- und Gesellschaftswissenschaften

### ▶▶▶▶ Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0747-00L</b>	<b>Umweltpolitik der Schweiz</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>E. Lieberherr, F. Metz</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs vermittelt die Grundlagen der Politikfeldanalyse (Public Policy Analyse) sowie die spezifischen Charakteristika der Schweizer Umweltpolitik. Politikinstrumente, Akteure und Prozesse werden aus Sicht der Politikwissenschaften sowohl theoretisch wie auch anhand aktueller Beispiele der Schweizer Umweltpolitik empirisch aufgezeigt.				
Lernziel	Nebst der Aneignung von Grundkenntnissen der Politikfeldanalyse trägt die Lehrveranstaltung dazu bei, sich mit aktuellen und konkreten Fragestellungen der Umweltpolitik auf analytische Weise auseinander zu setzen. Anhand von Übungen werden den Teilnehmer/-innen politikwissenschaftliche Konzepte und Analyseansätze sowie reale Entscheidungsprozesse näher gebracht. Die fundierte Auseinandersetzung mit komplexen politischen Konfliktsituationen ist eine wichtige Voraussetzung für den Einstieg in die (umweltpolitische) Praxis bzw. eine zukünftige wissenschaftliche Forschungstätigkeit.				
Inhalt	Die Prozesse der Umgestaltung, Übernutzung oder Zerstörung der natürlichen Umwelt durch den Menschen stellen seit jeher hohe Anforderungen an gesellschaftliche und politische Institutionen. Die Umweltpolitik umfasst in diesem Spannungsfeld zwischen Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft die Summe aller öffentlichen Massnahmen, deren Ziele die Beseitigung, Reduzierung oder Vermeidung von Umweltbelastungen sind. Die Lehrveranstaltung vermittelt systematische Grundlagen zu umweltpolitischen Instrumenten, Akteuren, Programmen und Prozessen sowie deren Wandel über die Zeit. Experten aus der Praxis werden uns Einblick in die aktuellsten Entwicklungen der Wald-, Wasser und Raumplanungspolitik geben. Ein wichtiger Aspekt liegt im Erkennen des Unterschiedes zwischen Politik und Politikwissenschaft.				
Skript	Die Vorlesung basiert primär auf einem Skript. Dies und zusätzliche Vorlesungsunterlagen zu den Übungen werden auf Moodle zu Verfügung gestellt.				
Literatur	Lektüre auf Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Das detaillierte Semesterprogramm (Syllabus) wird zu Beginn des Semesters zur Verfügung gestellt. Während der Vorlesung werden wir mit Moodle und eduApp arbeiten. Wir bitten alle Studierenden, sich vor der ersten Lektion auf beiden Plattformen für den Kurs zu registrieren und jeweils ein Gerät (Laptop, Tablet, Smartphone) dabei zu haben, um Übungen über Moodle und eduApp lösen zu können. Es gibt Hausaufgaben während des Semesters.				
<b>851-0577-00L</b>	<b>Politikwissenschaft: Grundlagen</b>	<b>O</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>T. Bernauer, L. Rudolph, L. P. Fesenfeld, A. Serrano Galvis</b>
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vermittelt die grundlegenden Fragestellungen, Konzepte, Theorien, Analysemethoden und empirischen Erkenntnisse der Politikwissenschaft.				
Lernziel	Dieser Kurs vermittelt die grundlegenden Fragestellungen, Konzepte, Theorien, Analysemethoden und empirischen Erkenntnisse der Politikwissenschaft.				

Inhalt	Der Kurs ist in zwei Teile gegliedert. Im ersten Teil erhalten die Teilnehmenden eine Einführung in die Wissenschaftstheorie, den Ablauf politikwissenschaftlicher Forschung, den Aufbau eines Forschungsdesigns und die Methodik der empirischen Sozialwissenschaften. Hier geht es primär darum zu zeigen wie PolitikwissenschaftlerInnen denken und arbeiten. Der zweite Teil des Kurses widmet sich zwei zentralen Teilbereichen der Politikwissenschaft: der Analyse politischer Systeme und den internationalen Beziehungen. Der Schwerpunkt dieses zweiten Teils liegt auf der Analyse politischer Systeme sowie den wichtigsten politischen Akteuren und der Beschaffenheit und Wirkung politischer Institutionen. Zur Veranschaulichung der behandelten Konzepte und Theorien gehen wir schwergewichtig und vergleichend auf die politischen Systeme Deutschlands, Österreichs und der Schweiz ein. Der Teilbereich der internationalen Beziehungen wird nur kursorisch behandelt, da dieser Teilbereich Inhalt einer Folgeveranstaltung im Frühlingsemester (Internationale Politik, Prof. Schimmelfennig) ist.
Skript	Zur Vorlesung wird ein Tutorat (Uebung) angeboten. Darin werden die zentralen Konzepte, Methoden und Themen der Vorlesung geübt und vertieft. Die Teilnahme am Tutorat ist integraler Bestandteil des Kurses. Der im Tutorat behandelte Stoff ist Bestandteil der Prüfungen. Der Kurs basiert auf dem Lehrbuch "Politikwissenschaft: Grundlagen" von Thomas Bernauer, Patrick Kuhn, Stefanie Walter und Detlef Jahn (Nomos, 2018, 4. Auflage). Dieses Buch kann im studentischen Bücherladen der ETH Zürich oder direkt bei Nomos erworben werden. Pro Woche sind zwischen 30 und 40 Seiten Text in diesem Buch (in deutscher Sprache) zu bearbeiten. Weitere Lehrmaterialien finden Sie bei: <a href="http://www.ib.ethz.ch/teaching/pwgrundlagen">http://www.ib.ethz.ch/teaching/pwgrundlagen</a>
Literatur	Der Kurs basiert auf dem Lehrbuch "Politikwissenschaft: Grundlagen" von Thomas Bernauer, Patrick Kuhn, Stefanie Walter und Detlef Jahn (Nomos, 2018, 4. Auflage). Dieses Buch kann im studentischen Bücherladen der ETH Zürich oder direkt bei Nomos erworben werden. Pro Woche sind zwischen 30 und 40 Seiten Text in diesem Buch (in deutscher Sprache) zu bearbeiten. Weitere Lehrmaterialien finden Sie bei: <a href="http://www.ib.ethz.ch/teaching/pwgrundlagen">http://www.ib.ethz.ch/teaching/pwgrundlagen</a>
Voraussetzungen / Besonderes	Studierende, die diesen Kurs im Rahmen des Pflichtwahlfachs, Wahlfachs oder Doktoratsstudiums besuchen, erhalten nach erfolgreichem Absolvieren der Tests (ca. in der Mitte und am Ende des Kurses) 4 ECTS-Krediteinheiten (mit Note). Eine separate Registrierung für die Tests sind nicht erforderlich, die Registrierung für den Kurs als solches genügt.

### ▶▶▶▶ Wählbare Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0727-00L	<b>Politics of Environmental Problem Solving in Developing Countries</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>U. Scheidegger</b>
Kurzbeschreibung	The course focuses on processes and drivers of decision-making on natural resources management issues in developing countries. It gives insights into the relevance of ecological aspects in developing countries. It covers concepts, instruments, processes and actors in environmental politics at the example of specific environmental challenges of global importance.				
Lernziel	After completion of the module, students will be able to: - Identify and appraise ecological aspects in development cooperation, development policies and developing countries' realities - Analyze the forces, components and processes, which influence the design, the implementation and the outcome of ecological measures - Characterize concepts, instruments and drivers of environmental politics and understand, how policies are shaped, both at national level and in multilateral negotiations - Study changes (improvements) in environmental politics over time as the result of the interaction of processes and actors, including international development organizations - Analyze politics and design approaches to influence them, looking among others at governance, social organization, legal issues and institutions				
Inhalt	Key issues and basic concepts related to environmental politics are introduced. Then the course predominantly builds on case studies, providing information on the context, specifying problems and potentials, describing processes, illustrating the change management, discussing experiences and outcomes, successes and failures. The analysis of the cases elucidates factors for success and pitfalls in terms of processes, key elements and intervention strategies.  Different cases not only deal with different environmental problems, but also focus on different levels and degrees of formality. This ranges from local interventions with resource user groups as key stakeholders, to country level policies, to multi- and international initiatives and conventions. Linkages and interaction of the different system levels are highlighted. Special emphasis is given to natural resources management.  The cases address the following issues: - Land use and soil fertility enhancement: From degradation to sustainable use - Common property resource management (forest and pasture): Collective action and property rights, community-based management - Ecosystem health (integrated pest management, soil and water conservation) - Payment for environmental services: Successes in natural resources management - Climate change and agriculture: Adaptation and mitigation possibilities - Biodiversity Convention: Implications for conservations and access to genetic resources - Biodiversity as a means for more secure livelihoods: Agroforestry and intercropping - The Millennium Development Goals: Interactions between poverty and the environment - Poverty and natural resources management: Poverty reduction strategies, the view of the poor themselves - Food security: Policies, causes for insecurity, the role of land grabbing - Biofuels and food security: Did politics misfire? - Strategy development at global level: IAASTD and World Development Report 2008				
Skript	Information concerning the case studies and specific issues illustrated therein will be provided during the course (uploaded on Moodle)				
Literatur	Robbins P, 2004. Political ecology: a critical introduction. Blackwell Publishing, Oxford, UK, 242 p.  Peet R, Robbins P, Watts M, 2011. Global political ecology. Routledge, New York, 450 p.  Keeley J, Scoones I, 2000. Knowledge, power and politics: the environmental policy-making process in Ethiopia. The Journal of Modern African Studies, 38(1), 89-120.				
Voraussetzungen / Besonderes	The performance assessment will consist of an individual essay to be written by each student based on at least five references in addition to the sources provided in the course. Students can choose from a list of topics. Criteria for assessment will be communicated at the beginning of the course.				

701-0731-00L	<b>Umweltverhalten im gesellschaftlichen Kontext</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	H. Bruderer Enzler
Kurzbeschreibung	Der Kurs führt in die sozialwissenschaftliche Umweltforschung ein. Im Zentrum stehen Themen wie Umweltverhalten, Umweltbewusstsein, soziale Dilemmata und soziale Normen.				
Lernziel	Grundkenntnisse der sozialwissenschaftlichen Umweltforschung Überblick über aktuelle Forschungsfelder und deren Relevanz für die Praxis				

Inhalt	Umweltverhalten ist stets in einen gesellschaftlichen Kontext eingebettet und wird durch verschiedenste soziale, psychologische und situationale Faktoren beeinflusst. In diesem Kurs wird Umweltverhalten daher unter anderem im Zusammenhang mit Umweltbewusstsein, sozialen Dilemmata und sozialen Normen diskutiert. Alle Themen werden zunächst eingeführt und anschliessend durch Studierende vertieft. Die Studierenden gestalten voraussichtlich in Zweiergruppen eine Unterrichtsstunde.				
	Fragen, die uns während des Semesters beschäftigen: - Wie kommt es zu Umweltschädigungen, obwohl niemand diese beabsichtigt? - Wer verhält sich besonders umweltschonend? Wie wird dies gemessen? - Welche Rolle spielt das Umweltbewusstsein? - Welche Rolle spielen äussere Faktoren (Möglichkeiten, Kosten etc.)? - Wie sehr lassen wir uns dadurch beeinflussen, was andere machen? - Kooperieren wir nur, wenn auch andere dies tun?				
Literatur	Steg, L., van den Berg, A., & de Groot, J. (2013). <i>Environmental Psychology. An Introduction</i> . Chichester: BPS Blackwell. Diekmann, A., & Preisendörfer, P. (2001). <i>Umweltsoziologie. Eine Einführung</i> . Reinbek: Rowohlt.				
<b>701-0985-00L</b>	<b>Gesellschaftlicher Umgang mit aktuellen Umweltrisiken</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>B. Nowack, C. M. Som-Koller</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt den gesellschaftlichen Umgang mit Risiken technischer Systeme. Der Risikobegriff und die Risikowahrnehmung werden anhand von Fallbeispielen diskutiert (z.B. Nanotechnologie) und gesellschaftspolitische Entscheidungsinstrumente werden besprochen. Methoden, um mit Umweltrisiken umzugehen und deren Nutzung für eine nachhaltige Innovation werden ebenfalls besprochen.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erarbeitung eines erweiterten Risikobegriffes.</li> <li>- Bewertung technologiebedingter Risiken in einem gesamtgesellschaftlichen Kontext.</li> <li>- Kenntnis über Umgangsformen von Wissenschaft und Gesellschaft mit aktuellen Umweltrisiken.</li> <li>- Kenntnis über den Umgang mit Risiken (wie Vorsorgeprinzip, Schutzziele, Schadensdefinition, Ethik, Recht).</li> <li>- Kenntnis über Möglichkeiten für eine nachhaltige Innovation</li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risiken und technische Systeme (Risikokategorien, Risikowahrnehmung, Risikomanagement).</li> <li>- Illustration anhand von Fallbeispielen (Nanotechnologie).</li> <li>- Gestaltungsmittel (Politik, Wissenschaft, Medien, etc.).</li> <li>- Entscheidungsinstrumente (Technikfolgenabschätzung, Kosten/Nutzenanalyse etc.).</li> <li>- Die Rolle der Medien</li> <li>- Zukunftsperspektiven.</li> </ul>				
Skript	Es werden Kopien aufgelegter Folien sowie einzelne ausgewählte Unterlagen abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird 14-täglich durchgeführt (je 2 Stunden). Die Termine sind 24.9., 1.10. (ausserplanmässig anstelle 8.10), 22.10, 5.11, 19.11, 3.12, 17.12				
<b>227-0802-02L</b>	<b>Soziologie. Eine Einführung anhand ausgewählter Themen</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Diekmann</b>
Kurzbeschreibung	In der Soziologie-Veranstaltung werden anhand von Beispielstudien Grundbegriffe, Theorien, empirische Forschungsmethoden und ausgewählte Themen der Soziologie behandelt. Ziel ist, ein Verständnis der Arbeitsweise empirischer Soziologie und zentraler Befunde soziologischer Untersuchungen zu vermitteln.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erlernen elementarer Kenntnisse empirisch-sozialwissenschaftlicher Methoden</li> <li>- Erlernen der Untersuchungsmethodik und der Hauptergebnisse klassischer und moderner Studien</li> </ul>				
Inhalt	Soziologie befasst sich mit den Regelmässigkeiten sozialer Handlungen und ihrer gesellschaftlichen Folgen. Sie richtet ihren Blick auf die Beschreibung und Erklärung neuer gesellschaftlicher Entwicklungen und erfasst diese mit empirischen Forschungsmethoden. Die Vorlesung wird u.a. anhand von Beispielstudien - klassische Untersuchungen ebenso wie moderne Forschungsarbeiten - in die Grundbegriffe, Theorien, Forschungsmethoden und Themenbereiche der Soziologie einführen. Dabei kommen auch neue Arbeiten zur Sprache, die auf Spieltheorie, Netzwerkanalyse, Modellen sozialer Diffusion, experimentellen Studien und der Analyse von Internetdaten aufbauen, zur Sprache.				
	Folgende Themen werden behandelt:				
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung in die Arbeitsweise der Soziologie anhand verschiedener Beispielstudien. Darstellung von Forschungsmethoden und ihrer Probleme. Etappen des Forschungsprozesses: Hypothese, Messung, Stichproben, Erhebungsmethoden, Datenanalyse.</li> <li>2. Darstellung und Diskussion soziologischer Befunde aus der Umwelt- und Techniksoziologie. (1) Modernisierung und Technikrisiken, (2) Umweltbewegung, Umweltbewusstsein und Umweltverhalten, (3) Umweltprobleme als "soziale Dilemmata", (4) Modelle der Diffusion technischer Innovationen.</li> <li>3. Der Beitrag der Sozialtheorie. Vorstellung und Diskussion ausgewählter Studien zu einzelnen Themenbereichen, z.B.: (1) Die Entstehung sozialer Kooperation, (2) Reputation und Märkte, (3) Soziale Netzwerke u.a.m.</li> </ol>				
	Ergänzende Gruppenarbeiten (nicht verpflichtend). Im Rahmen des MTU-Programms des ITET und Programmen anderer Departemente können Semesterarbeiten in Soziologie (Durchführung einer kleinen empirischen Studie, Konstruktion eines Simulationsmodells sozialer Prozesse oder Diskussion einer vorliegenden soziologischen Untersuchung) angefertigt werden. Kreditpunkte (in der Regel 6 bis 12) für "kleine" oder "grosse" Semesterarbeiten werden nach den Regeln des Departements, das Semestergruppenarbeiten ermöglicht, vergeben.				
Skript	Folien der Vorlesung und weitere Materialien (Fachartikel, Kopien aus Büchern) werden auf der Webseite der Vorlesung zum Download zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Folien der Vorlesung und weitere Materialien (Fachartikel, Kopien aus Büchern) werden auf der Webseite der Vorlesung zum Download zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Interesse am Thema und Bereitschaft zum Mitdenken.				
<b>860-0023-00L</b>	<b>International Environmental Politics</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>T. Bernauer</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on the conditions under which cooperation in international environmental politics emerges and the conditions under which such cooperation and the respective public policies are effective and/or efficient.				
Lernziel	The objectives of this course are to (1) gain an overview of relevant questions in the area of international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions concerning this policy area and how to answer them in a methodologically sophisticated way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems.				

Inhalt	<p>This course deals with how and why international cooperation in environmental politics emerges, and under what circumstances such cooperation is effective and efficient. Based on theories of international political economy and theories of government regulation various examples of international environmental politics are discussed: the management of international water resources, the problem of unsafe nuclear power plants in eastern Europe, political responses to global warming, the protection of the stratospheric ozone layer, the reduction of long-range transboundary air pollution in Europe, the prevention of pollution of the oceans, etc.</p> <p>The course is open to all ETH students. Participation does not require previous coursework in the social sciences.</p> <p>After passing an end-of-semester test (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test).</p> <p>Visiting students (e.g., from the University of Zurich) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory.</p>				
Skript	<p>Assigned reading materials and slides will be available at <a href="http://www.ib.ethz.ch/teaching.html">http://www.ib.ethz.ch/teaching.html</a> (select link 'Registered students, please click here for course materials' at top of that page). Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to Dennis Atzenhofer at <a href="mailto:dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch">dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch</a>. All assigned papers must be read ahead of the respective meeting. Following the course on the basis of on-line slides and papers alone is not sufficient. Physical presence in the classroom is essential. Many books and journals covering international environmental policy issues can be found at the D-GESS library at the IFW building, Haldeneggsteig 4, B-floor, or in the library of D-USYS.</p>				
Literatur	<p>Assigned reading materials and slides will be available at <a href="http://www.ib.ethz.ch/teaching.html">http://www.ib.ethz.ch/teaching.html</a> (select link -Registered students, please click here for course materials- at top of that page). Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to <a href="mailto:dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch">dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch</a>.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	None				
<b>860-0030-00L</b>	<b>Digitale Nachhaltigkeit</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 45</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. M. Dapp, D. Helbing</b>
	<p><i>Diese LE ersetzt die LE 851-0591-00 Digitale Nachhaltigkeit in der Wissensgesellschaft. Studierende, die die Lerneinheit 851-0591 Digitale Nachhaltigkeit belegt hatten dürfen die Lerneinheit 860-0030-00L nicht besuchen und anrechnen lassen.</i></p> <p><i>Besonders geeignet für Studierende D-INFK, D-ITET, D-MATL, D-MAVT, D-MTECT, D-USYS</i></p>				
Kurzbeschreibung	<p>Wie beeinflussen verschiedene Interessen die Methoden der Produktion, Verteilung und Nutzung digitaler Ressourcen? Den gängigen Ansätzen mit starker Betonung Geistigen Eigentums werden offene Ansätze, zum Beispiel Open Source/Content/Access, gegenübergestellt. Der Fokus liegt auf den Auswirkungen dieser Ansätze und »digitaler Nachhaltigkeit« als möglicher Vision für die Gesellschaft.</p>				
Lernziel	<p>Im Zentrum des Diskurses steht der Umgang mit digitalen Gütern und Geistigem Eigentum in unserer Gesellschaft. Digitalisierung und Internet ermöglichen einen Umgang mit Wissen, der in direktem Gegensatz zum traditionellen Verständnis von "Geistigem Eigentum" und den darauf fussenden Industrien steht. Ausgehend von ökonomischen und rechtlichen Grundlagen werden proprietäre und offene/«freie» Modelle einander gegenüber gestellt. Nachhaltige Entwicklung wird als Konzept auf digitale Güter übertragen, so dass die besondere Natur digitaler «Dinge» berücksichtigt wird.</p> <p>Die Studierenden können anschliessend (hoffentlich)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die besondere Natur digitaler Güter im Gegensatz zu physischen abgrenzen</li> <li>- die Grundkonzepte von Urheberrecht und Patentrecht kritisch erläutern</li> <li>- das Grundprinzip von Blockchains als jüngste offene Entwicklung erklären</li> <li>- politisch-rechtliche und ökonomische Unterschiede proprietärer und offener Ansätze bei der Produktion und Nutzung digitaler Güter erklären</li> <li>- an einem Beispiel erklären, was digitale Nachhaltigkeit bedeutet und worin die Relevanz des Konzepts für Wissensgesellschaften liegt</li> <li>- Ansätze der Freien/Open Source Software auf andere digitale Güter übertragen (z.B. Open Content, Open Access)</li> </ul>				
Inhalt	<p>Technische Realität: In Minuten können wir perfekte Kopien hochwertigen digitalen Wissens oder Kultur (als Text, Audio, Video, Grafik oder Software) über den gesamten Globus verteilen. Und dies zu verschwindend geringen Kosten. «Digitalisierung plus Internet» ermöglichen erstmals in der Geschichte der Menschheit den (theoretisch) freien Zugang und Austausch von Wissen weltweit zu minimalen Kosten. Eine immense Chance für die Weiterentwicklung der Gesellschaften in Nord und Süd. «Cool, so what's the problem?» Das Problem ist, dass diese Realität das heutige Geschäftsmodell der Wissens- und Kulturindustrien (vom Music Label und Hollywood über den Verlag bis zum Software-Hersteller) in seinen Grundfesten bedroht. Es sind mächtige kommerzielle Interessen im Spiel, denn die Bedeutung von «Wissen» als viertem Produktionsfaktor wird im 21. Jahrhundert weiter stark zunehmen. Dementsprechend hart ist das Vorgehen gegen «Raubkopierer», «Softwarepiraten» und «File-Sharer». Eine Kernfrage ist das Konzept des Eigentums an digitalem Wissen. Herangezogen wird ein Jahrhunderte altes Konzept von «Geistigem Eigentum», das der digitalen Realität nicht Rechnung trägt und teilweise zu absurden Situationen führt. Das ursprüngliche Ziel - die Weiterentwicklung der Gesellschaft durch eine möglichst grosse Verbreitung von Wissen - droht vergessen zu gehen.</p> <p>Der Umgang mit dem PC entwickelt sich zur neuen Kulturtechnik des 21. Jahrhunderts. Neu daran ist, dass diese Kulturtechnik im Gegensatz zu «Lesen, Schreiben und Rechnen» nicht autonom existiert, sondern auf eine Soft- und Hardware-Infrastruktur angewiesen ist. Diese Bindung erzeugt eine Abhängigkeit vom Anbieter der Infrastruktur, der technisch «Spielregeln» festlegen kann, die dem Benutzer Freiheiten nehmen oder sie begrenzen können. Selbst der Fortgeschrittene kann diese (häufig verdeckt) implementierten Spielregeln technisch nur schwer erkennen und deren gesellschaftliche Bedeutung kaum bewerten. Doch gerade diese unsichtbaren Konsequenzen gilt es zu begreifen und zu hinterfragen, denn sie kontrollieren Zugriff, Verteilung und Nutzung des digitalen Wissens.</p> <p>Vergleichbar mit der Öko-Bewegung in den 60/70er Jahren, existiert eine wachsende politische Bewegung für «Freie Software», dessen populärstes Symbol «GNU/Linux» ist. Sie kämpft dafür, dass Softwarecode als zentrales Kulturgut nicht als Privateigentum behandelt wird, sondern frei von Privatinteressen allen zur Verfügung steht. Mit dem Erfolg dieser Bewegung sind weitere Initiativen entstanden, die die Konzepte der Freien Software auf andere Wissensbereiche (z.B. akademisches Wissen, Musik) übertragen...</p> <p>Als Vorgesmack sei das Essay «ETH Zurich - A Pioneer in Digital Sustainability!» empfohlen. Es kann auf <a href="http://www.essays2030.ethz.ch">www.essays2030.ethz.ch</a> heruntergeladen werden.</p>				
Skript	Die Folien und weitere Unterlagen (beides i.d.R. englischsprachig) werden wöchentlich online verfügbar sein.				

Literatur	<p>Inhalte der folgenden Bücher (als freie PDFs online erhältlich) werden behandelt:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Volker Grassmuck, Freie Software - Zwischen Privat- und Gemeineigentum, Bundeszentrale für Politische Bildung, 2. Aufl. Bonn 2004.</li> <li>2 François Lévêque &amp; Yann Ménière, The Economics of Patents and Copyright, Berkeley Electronic Press, 2004.</li> <li>3 Yochai Benkler, The Wealth of Networks, Yale University Press. New Haven 2006.</li> </ol> <p><a href="http://www.benkler.org/wealth_of_networks">http://www.benkler.org/wealth_of_networks</a></p> <p>Zur Vertiefung empfohlen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 (allgemein) Chris DiBona et al., Open Sources Voices from the Open Source Revolution, O'Reilly, 1999.</li> <li>2 (Politologie) Steven Weber, The Success of Open Source, Harvard UP, 2004.</li> <li>3 (Recht) James Boyle, Shamans, Software, &amp; Spleens - Law and The Construction of the Information Society, Harvard UP, 1996.</li> <li>4 (Recht) Lawrence Lessig, Code and Other Laws of Cyberspace, Basic Books, New York 1999.</li> </ol>
Voraussetzungen / Besonderes	Aus organisatorischen und didaktischen Gründen (hoher Grad an Interaktion und Gruppenarbeit zu aktuellen Themen als Kreditbedingung) ist die Zahl auf 45 Teilnehmende limitiert. Natürlich sind alle Interessierte eingeladen, die LV auch ohne Semesterleistung zu besuchen.

## ▶▶▶ Modul Individualwissenschaften

### ▶▶▶▶ Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0721-00L	<b>Psychologie</b>	O	3 KP	2V	R. Hansmann, M. Siegrist, B. S. Sütterlin
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs gibt eine Einführung in die psychologische Forschung und Modellbildung. Schwerpunkte des Kurses sind die kognitive Psychologie und das psychologische Experiment. Die Kursteilnehmenden erlangen die Fähigkeit, psychologisch untersuchbare Fragestellungen zu formulieren und Grundformen des psychologischen Experiments anzuwenden.				
Lernziel	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gebiete, Begriffe, Theorien, Methoden und Ergebnisse der Psychologie darlegen.</li> <li>- die wissenschaftliche Psychologie von der "Alltags"-Psychologie abgrenzen.</li> <li>- die Aussage und Bedeutung eines Experiments hinsichtlich einer Theorie in der Psychologie einordnen.</li> <li>- eine psychologisch untersuchbare Fragestellung formulieren.</li> <li>- Grundformen des psychologischen Experiments anwenden.</li> </ul>				
Inhalt	Einführung in die psychologische Forschung und Modellbildung unter besonderer Berücksichtigung der kognitiven Psychologie und des psychologischen Experiments. Themen sind u.a.: Wahrnehmung; Lernen und Entwicklung; Denken und Problemlösen; Kognitive Sozialpsychologie; Risiko und Entscheidung.				
752-2120-00L	<b>Consumer Behaviour I</b>	O	2 KP	2V	M. Siegrist, A. Bearth, B. S. Sütterlin
Kurzbeschreibung	Überblick über das Forschungsgebiet Consumer Behavior geben. Die folgenden Aspekte stehen im Zentrum der Veranstaltung: Entscheidungsprozess des Kaufverhaltens, Individuum und Kaufverhalten, Einflüsse der Umwelt auf das Kaufverhalten, Beeinflussung des Kaufverhaltens				
Lernziel	Überblick über das Forschungsgebiet Consumer Behavior geben. Die folgenden Aspekte stehen im Zentrum der Veranstaltung: Entscheidungsprozess des Kaufverhaltens, Individuum und Kaufverhalten, Einflüsse der Umwelt auf das Kaufverhalten, Beeinflussung des Kaufverhaltens				

### ▶▶▶▶ Wählbare Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0771-00L	<b>Integrale Kommunikation - Integrales (Umwelt)bewusstsein</b> <i>Beschränkte Teilnehmerzahl.</i>	W	2 KP	2G	R. Locher Van Wezemael
	<i>Auswahl auf Grund eines Motivationsschreibens (max. 1 Seite A4). Bitte schreiben Sie, was Sie von der Vorlesung erwarten? Warum Sie gerade diese Vorlesung besuchen wollen? Und welchen Bezug Sie zur Umweltkommunikation, beziehungsweise zum Integralen Modell haben?</i>				
Kurzbeschreibung	Umweltbewegung und Nachhaltigkeitsdiskussion haben die vergangenen Jahrzehnte geprägt. In den letzten paar Jahren ist jedoch ein Aufbruch zu neuen Denk- und Handlungsmustern spürbar. Welche Veränderungen auf Umwelt und Bewusstsein bringt das? Und wie kommuniziert man in diesen bewegten Zeiten miteinander? Hintergrund bildet das Integrale Modell von Ken Wilber.				
Lernziel	Was sind unsere konkreten Erfahrungen, die unsere Kommunikation und unseren Umgang mit der Umwelt bestimmen? Wie entwickelt sich unser Bewusstsein, individuell wie auch gesellschaftlich? Und welchen Einfluss hat diese Entwicklung auf unser Umweltverhalten? Es werden neuste Trends aus dem In- und Ausland vorgestellt und Erkenntnisse aus den Kommunikationswissenschaften, der Psychologie, der Hirnforschung und der Bewusstseinsforschung diskutiert.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Was ist Bewusstsein?</li> <li>- Individuelle und gesellschaftliche Bewusstseinsentwicklung</li> <li>- Entwicklung und Stand des Umweltbewusstseins</li> <li>- Potenzial und Grenzen der Kommunikation anhand von Beispielen</li> <li>- Integrales Umwelt- und Naturbewusstsein (Ken Wilber) und dessen Bedeutung für die Kommunikation</li> <li>- Was gibt uns Halt in Zeiten des Umbruchs</li> </ul>				
Skript	Handouts zu den einzelnen Themen werden verteilt.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ganzheitlich handeln, Ken Wilber</li> <li>- Selbst denken, Harald Welzer</li> <li>- Das Leben kennt keinen Rückwärtsgang, Wilfried Nelles</li> <li>- Reinventing Organizations (d), Frédéric Laloux</li> </ul>				
701-0785-00L	<b>Einführung in die Wissenschaftskommunikation (Universität Zürich)</b> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: 251403</i>	W	4 KP	2V	M. Schäfer
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a>				
	<i>Diese Lerneinheit wurde bis HS16 unter den Titel "Umwelt- und Wissenschaftskommunikation" angeboten.</i>				

Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt einen einführenden Überblick in Fragestellungen, theoretische Perspektiven und Befunde der Wissenschafts- und Umweltkommunikation. Diese werden an Fallbeispielen und in Gast-Referaten von PraktikerInnen illustriert.
Lernziel	Die Studierenden erhalten Einsicht in die Strukturen und Prozesse der Umwelt- und Wissenschaftskommunikation. Sie lernen grundlegende sozial- und kommunikationswissenschaftliche Theorien und Befunde kennen und gewinnen einen ersten Einblick in Medienarbeit, Informationskampagnen und Journalismus im Umwelt- und Wissenschaftsbereich. Für Praxisnähe sorgen eingeladene ExpertInnen aus Journalismus und Öffentlichkeitsarbeit.
Inhalt	<p>I. Einführung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gegenstand der Vorlesung: Umwelt - Wissenschaft - Medien</li> <li>- Formen, Funktionen, Wirkungen von öffentlicher und medienvermittelter Kommunikation</li> </ul> <p>II. Stakeholder und ihre Öffentlichkeitsarbeit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Öffentlichkeitsarbeit: Zugänge der Kommunikationspraxis</li> <li>- Instrumente der Öffentlichkeitsarbeit im Überblick</li> <li>- Theoretische Perspektiven der Öffentlichkeitsarbeit</li> </ul> <p>III. Wissenschaft und Umweltthemen in Medien</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formen und Funktionen von Wissenschaftsjournalismus</li> <li>- Selektions-, Gestaltungs- und Legitimationsprobleme</li> <li>- Medieninhalte</li> <li>- Onlinekommunikation</li> </ul> <p>IV. Nutzung und Wirkungen von Wissenschafts- und Umweltkommunikation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mediennutzung</li> <li>- Wirkungen: Wissensvermittlung, Risikowahrnehmungen, Umweltbewusstsein</li> <li>- Rückwirkungen auf die Wissenschaft: Medialisierung</li> </ul>
Skript	Zu jedem Themenbereich werden Basistexte und Folien auf OLAT angeboten.
Literatur	<p>Boykoff, Maxwell T. (2011): <i>Who Speaks for the Climate? Making Sense of Media Reporting on Climate Change</i>. Cambridge, New York.</p> <p>Brossard, Dominique / Scheufele, Dietram A. (2013): <i>Science, New Media, and the Public</i>. In: <i>Science</i> 339, H. 6115, S. 40-41.</p> <p>Bubela, Tania / Nisbet, Matthew C. / Borchelt, Rick / Brunger, Fern / Critchley, Cristine / Einsiedel, Edna et al. (2009): <i>Science Communication Reconsidered</i>. In: <i>Nature Biotechnology</i> 27, H. 6, S. 514-518.</p> <p>Göpfert, Winfried (2007): <i>The Strength of PR and the Weakness of Science Journalism</i>. In: Bauer, Martin / Bucchi, Massimiano (Hg.): <i>Journalism, Science and Society. Science Communication Between News and Public Relations</i>. New York, S. 215-226.</p> <p>Gregory, Jane / Miller, Steve (1998): <i>Science in Public. Communication, Culture, and Credibility</i>. New York.</p> <p>Hansen, Anders (2011): <i>Communication, Media and Environment: Towards Reconnecting Research on the Production, Content and Social Implications of Environmental Communication</i>. In: <i>International Communication Gazette</i> 73, H. 1-2, S. 7-25.</p> <p>Renn, Ortwin (2008): <i>Concepts of Risk: An Interdisciplinary Review</i>. In: <i>GAIA</i> 17, H. 1 &amp; 2, S. 50-66 / 196-204.</p> <p>Rödter, Simone / Franzen, Martina / Weingart, Peter (Hg.): <i>The Sciences' Media Connection - Public Communication and its Repercussions</i>. Dordrecht, S. 59-85.</p> <p>Schäfer, Mike S. (2011): <i>Sources, Characteristics and Effects of Mass Media Communication on Science: A Review of the Literature, Current Trends and Areas for Future Research</i>. In: <i>Sociology Compass</i> 5, H. 6, S. 399-412.</p> <p>Sjöberg, Lennart (2000): <i>Factors in Risk Perception</i>. In: <i>Risk Analysis</i> 20, H. 1, S. 1-11.</p> <p>Slovic, Paul (1987): <i>Perception of Risk</i>. In: <i>Science</i> 236, H. 4799, S. 280-285.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Die Vorlesung wendet sich auch an Studierende der Publizistikwissenschaft der Universität Zürich</p> <p>Voraussetzungen: Die Vorlesung hat einführenden Charakter.</p>

## ▶▶▶ Modul Geisteswissenschaften

### ▶▶▶▶ Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0703-00L	<b>Ethik und Umwelt</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Deplazes Zemp, I. P. Wallimann-Helmer</b>
Kurzbeschreibung	Die drängenden Umweltherausforderungen der heutigen Zeit verlangen nach einer kritischen Reflexion. Ethik ist ein wichtiges Instrument dazu. Diese Vorlesung führt in die Grundlagen der Ethik ein und vermittelt vertiefte Kenntnisse der umweltethischen Debatten. Diese werden mit Bezug auf die heute drängenden Umweltherausforderungen vertieft und kritisch reflektiert.				
Lernziel	Nach dem Besuch der Vorlesung haben Sie die Fähigkeit erworben, ethische Herausforderungen generell und spezifisch im Bereich der Umwelt zu identifizieren, zu analysieren, kritisch zu reflektieren und einer Lösung zuzuführen. Sie kennen dafür grundlegende umweltethischer Grundbegriffe, Positionen und Argumentationlinien, die Sie in kleineren Übungen erprobt und hinterfragt haben.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die allgemeine und angewandte Ethik.</li> <li>- Uebersicht und Diskussion der ethischen Theorien, welche für den Umgang mit Umweltherausforderungen relevant sind.</li> <li>- Kennenlernen der verschiedenen Grundpositionen der Umweltethik.</li> <li>- Querschnittthemen wie Nachhaltigkeit, intergenerationelle Gerechtigkeit, Artenschutz usw.</li> <li>- Einüben des Gelernten in kleineren Übungen.</li> </ul>				
Skript	Abgabe der Präsentationsfolien zu den einzelnen Sitzungen mit den wichtigsten Thesen und Schlüsselbegriffen; ausführliche Literaturverzeichnisse.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Angelika Krebs (Hrg.) <i>Naturethik. Grundtexte der gegenwärtigen tier- und ökoethischen Diskussion</i> 1997</li> <li>- Andrew Light/Holmes Rolston III, <i>Environmental Ethics. An Anthology</i>, 2003</li> <li>- John O'Neill et al., <i>Environmental Values</i>, 2008</li> <li>- Konrad Ott/Jan Dierks/Lieske Voget-Kleschin, <i>Handbuch Umweltethik</i>, 2016</li> </ul> <p>Als allgemeine Einführung in die Ethik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Barbara Bleisch/Markus Huppenbauer: <i>Ethische Entscheidungsfindung. Ein Handbuch für die Praxis</i>, 2. Auflage Zürich 2014</li> <li>- Marcus Düwell et. al (Hrg.), <i>Handbuch Ethik</i>, 2. Auflage, Stuttgart (Metzler Verlag), 2006</li> <li>- Johann S. Ach et. al (Hrg.), <i>Grundkurs Ethik 1. Grundlagen</i>, Paderborn (mentis) 2008</li> </ul>				

Voraussetzungen / Zu Beginn des Semesters wird das Verfahren vorgestellt, mittels dessen die CP erreicht werden können.  
Besonderes Wichtig ist uns die Motivation der Teilnehmenden, die Veranstaltung durch eigene Diskussionsbeiträge interessant und lebhaft zu gestalten.

**701-0707-00L Methoden des Argumentierens in Wissenschaft und Ethik ■ W 2 KP 2G C. J. Baumberger**  
Maximale Teilnehmerzahl: 160

*Diese Lerneinheit wurde bis FS17 unter den Titel "Methoden der Textanalyse" angeboten. Studierende, die dieses Fach bereits abgeschlossen haben, können das Fach im HS nicht nochmals anrechnen lassen.*

**Kurzbeschreibung** Probleme der Umwelt und der nachhaltigen Entwicklung sind aus wissenschaftlicher und aus ethischer Sicht komplex. Sie erfordern entsprechende Kenntnisse im Argumentieren. Die Lehrveranstaltung behandelt Grundlagenwissen und Methoden für die Rekonstruktion, Analyse und Beurteilung von Argumentationen. Diese Fähigkeiten werden an Beispielen aus Wissenschaft, Ethik und politischen Debatten geübt.

**Lernziel** Die Studierenden verfügen über Grundlagenwissen und Methoden der Argumentationsanalyse. Sie können diese Methoden auf komplexe Argumente im Zusammenhang mit wissenschaftlichen und ethischen Fragen zur Umwelt und zur nachhaltigen Entwicklung anwenden sowie selbst Argumente entwickeln und zielführend einsetzen. Zudem sind sie in der Lage, den Beitrag von Argumenten in kontroversen Debatten anhand von Regeln zu beurteilen und so auf eine konstruktive Auseinandersetzung hinzuwirken. Sie erwerben damit eine grundlegende Fähigkeit für Critical Thinking, das auf verantwortungsbewusstes Argumentieren, Kommunizieren und Handeln abzielt.

**Inhalt** Innerhalb der Wissenschaft ebenso wie im Kontakt mit der Öffentlichkeit und im praktischen Leben versuchen wir, in strittigen Angelegenheiten mit Argumenten zu überzeugen und Zustimmung zu erzielen. Aber wann sind Aussagen klar und Argumente überzeugend? Wie werden Argumente in Debatten zielführend eingesetzt? Wann liegen Argumentationsfehler vor? Die Lehrveranstaltung behandelt Grundlagenwissen der Begriffsanalyse und der Argumentationstheorie sowie Methoden für die Identifizierung, Rekonstruktion und Beurteilung von Behauptungen und Argumentationen. Im Zentrum steht die systematische Beantwortung der folgenden beiden Fragen: Was wird behauptet? Wie wird die Behauptung begründet? Die erste Frage zielt auf ein besseres Verständnis der Behauptung, die zweite auf eine Einschätzung der Gründe, welche die Behauptung stützen oder unterminieren. Die Methoden zur Beantwortung dieser Fragen werden an Textbeispielen zu wissenschaftlichen und ethischen Fragen zur Umwelt und zur nachhaltigen Entwicklung geübt. Der Kurs vermittelt damit grundlegende Fähigkeiten für Critical Thinking, das auf verantwortungsbewusstes Argumentieren, Kommunizieren und Handeln abzielt.

**Skript** Wir arbeiten mit einem Lehrbuch und Handouts der Präsentationen.

**Literatur** Brun, Georg; Gertrude Hirsch Hadorn. 2014. Textanalyse in den Wissenschaften. Inhalte und Argumente analysieren und verstehen. Zürich: vdf/UTB 3139 (2. Auflage)  
Bowell, Tracy; Kemp, Gary. 2014. Critical Thinking. A Concise Guide. New York. Routledge. (4. Auflage)  
Eemeren, Frans van; Grootendorst, Rob; Henkemans, Francisca Snoeck. 2010. Argumentation. Analysis, Evaluation, Presentation. New York: Routledge.  
Pfister, Jonas. 2013. Werkzeuge des Philosophierens. Stuttgart: Reclam.  
Sinnott-Armstrong, Walter; Fogelin; Robert. 2015. Understanding Arguments. An Introduction to Informal Logic. Concise. Stanford: Cengage Learning. (9. Auflage)

Voraussetzungen / Die Lehrveranstaltung ist Teil der Pflichtfächer in Sozial- und Geisteswissenschaften im zweiten Studienjahr des Bachelor UMNW. Für 2  
Besonderes ECTS-credits müssen alle schriftlichen Hausaufgaben gelöst werden, welche die Vorlesung begleiten und im Verlauf des Semesters ausgegeben werden.

### ▶▶▶▶ Wählbare Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0791-00L</b>	<b>Umweltgeschichte - Einführung und ausgewählte Probleme</b> Maximale Teilnehmerzahl: 100	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>D. Speich Chassé</b>

**Kurzbeschreibung** Unsere Gesellschaft steckt in einer ersten Umweltkrise. Von welcher historischen Dimension ist diese Krise? In welchem Ausmass haben Gesellschaften bereits zu früheren Zeiten ihre und damit vielleicht auch unsere Umwelt umgestaltet? Was waren historisch die grössten Umweltprobleme und wie veränderten sie sich über die Zeit? Wie reagierten Gesellschaften, wenn sich Umweltbedingungen änderten?

**Lernziel** Einführung in die Umweltgeschichte; Überblick über die Entwicklung der Mensch-Umwelt-Verhältnisse in langfristiger Perspektive; vertiefte Betrachtung an ausgewählten Problemen. Verbesserte Kompetenz zur Beurteilung aktueller Probleme aus historischer Sicht und zur kritischen Hinterfragung des eigenen Standpunkts.

**Skript** Materialien zur Lehrveranstaltung werden digital bereitgestellt.

**Literatur** McNeill, John R. 2003. Blue Planet: Die Geschichte der Umwelt im 20. Jahrhundert, Frankfurt a. M.: Campus.  
Uekötter, Frank (Ed.) 2010. The turning points of environmental history, Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.

Winiwarter, Verena und Martin Knoll 2007. Umweltgeschichte: Eine Einführung, Köln: Böhlau.

Voraussetzungen / Teilnehmende der Vorlesung schreiben während der letzten Sitzung eine schriftliche Prüfung.

Besonderes

### ▶▶▶ Wahlfächer GESS Wissenschaft im Kontext (für alle Module wählbar)

Politologie

Recht

Soziologie

Ökonomie

Psychologie, Pädagogik

Geschichte

Philosophie

Wissenschaftsforschung

### ▶▶ Naturwissenschaftliche und technische Wahlfächer

#### ▶▶▶ Naturwissenschaftliche Module

#### ▶▶▶▶ Biomedizin

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------



<b>227-0399-10L</b>	<b>Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Wyss</b>
Kurzbeschreibung	This course offers an introduction into the structure and function of the human body, and how these are interlinked with one another. Focusing on physiology, the visualization of anatomy is supported by 3D-animation, Computed Tomography and Magnetic Resonance imaging.				
Lernziel	To understand basic principles and structure of the human body in consideration of the clinical relevance and the medical terminology used in medical work and research.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The Human Body: nomenclature, orientations, tissues</li> <li>- Musculoskeletal system, Muscle contraction</li> <li>- Blood vessels, Heart, Circulation</li> <li>- Blood, Immune system</li> <li>- Respiratory system</li> <li>- Acid-Base-Homeostasis</li> </ul>				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Silbernagl S., Despopoulos A. Color Atlas of Physiology; Thieme 2008 Faller A., Schuenke M. The Human Body; Thieme 2004 Netter F. Atlas of human anatomy; Elsevier 2014				
<b>551-0317-00L</b>	<b>Immunology I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Kopf, A. Oxenius</b>
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einleitung und historischer Hintergrund</li> <li>- Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems</li> <li>- B Zellen und Antikörper</li> <li>- Generation von Diversität</li> <li>- Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC)</li> <li>- Thymus und T Zellselktion</li> <li>- Autoimmunität</li> <li>- Zytotoxische T Zellen und NK Zellen</li> <li>- Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen</li> <li>- Allergien</li> <li>- Hypersensitivitäten</li> <li>- Impfungen und immun-therapeutische Interventionen</li> </ul>				
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.				
Literatur	- Kuby, Immunology, 7th edition, Freeman + Co., New York, 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden in einer Sessionsprüfung im Anschluss an Immunology II als eine Lerneinheit geprüft.				
<b>752-6001-00L</b>	<b>Introduction to Nutritional Science</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. B. Zimmermann, C. Wolfrum</b>
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs bietet eine Einführung in die Grundlagen der Mikro- und Makronährstoffe. Mikronährstoffe umfassen fett- und wasserlösliche Vitamine, Mineralien und Spurenelemente. Makronährstoffe umfassen Proteine, Fett und Kohlenhydrate. Der Kurs umfasst die Bereiche Verdauung, Bioverfügbarkeit, Metabolismus und Ausscheidung sowie die Kontrolle der Energie Homöostase.				
Lernziel	Einführung der Studenten in die Bereiche Makro- und Mikronährstoffe im Bezug auf Ernährung und Metabolismus.				
Inhalt	Der Kurs ist in zwei Teile unterteilt. Die Vorlesungen zu Mikronährstoffen werden von Prof. Zimmermann, die Vorlesungen zu Makronährstoffen werden von Prof. Wolfrum gegeben. Der Bereich Mikronährstoffe umfasst fett- und wasserlösliche Vitamine, Mineralien und Spurenelemente. Der Bereich Makronährstoffe dient der Einführung in die grundlegenden Aspekte der Ernährungswissenschaften in Bezug auf Proteine, Kohlenhydrate und Fette. Die Nährstoffe werden im Hinblick auf Verdauung, Absorption und Metabolismus besprochen. Spezielle Aspekte der Homöostase und Homeorhese werden ebenfalls behandelt.				
Skript	Es gibt kein Skript, die Powerpoint Präsentationen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Elmadfa I & Leitzmann C: Ernährung des Menschen UTB Ulmer, Stuttgart, 4. überarb. Ausgabe 2004 ISBN-10: 3825280365; ISBN-13: 978-3825280369  Garrow JS and James WPT: Human Nutrition and Dietetics Churchill Livingstone, Edinburgh, 11th rev. ed. 2005 ISBN-10: 0443056277; ISBN-13: 978-0443056277				

## ▶▶▶▶ Bodenwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0533-00L</b>	<b>Bodenchemie</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. Kretzschmar, D. I. Christl</b>
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs behandelt chemische und biogeochemische Prozesse in Böden und deren Einfluss auf das Verhalten und Kreisläufe von Nähr- und Schadstoffen in terrestrischen Systemen. Konzeptionelle Ansätze zur quantitativen Beschreibung der Prozesse werden eingeführt.				
Lernziel	Verständnis wichtiger chemischer Eigenschaften und Prozesse in Böden, und wie sie das Verhalten (z.B. chemische Bindungsform, Bioverfügbarkeit, Mobilität) von Nährstoffen und Schadstoffen beeinflussen.				
Inhalt	Wichtige Themen sind die Struktur und Eigenschaften von Tonmineralen und Oxiden, die Chemie der Bodenlösung, Gasgleichgewichte, Ausfällung und Auflösung von Mineralphasen, Kationenaustausch, Oberflächenkomplexierung, Chemie der organischen Substanz, Redoxreaktionen in überfluteten Böden, Bodenversauerung und Bodenversalzung.				
Skript	Handouts in der Vorlesung.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausgewählte Kapitel aus: Encyclopedia of Soils in the Environment, 2005.</li> <li>- Kapitel 2 und 5 in Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde, 16. Auflage, Spektrum, 2010.</li> </ul>				
<b>701-0535-00L</b>	<b>Environmental Soil Physics/Vadose Zone Hydrology</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G+2U</b>	<b>D. Or</b>
Kurzbeschreibung	The course provides theoretical and practical foundations for understanding and characterizing physical and transport properties of soils/near-surface earth materials, and quantifying hydrological processes and fluxes of mass and energy at multiple scales. Emphasis is given to land-atmosphere interactions, the role of plants on hydrological cycles, and biophysical processes in soils.				

Lernziel	<p>Students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- characterize quantitative knowledge needed to measure and parameterize structural, flow and transport properties of partially-saturated porous media.</li> <li>- quantify driving forces and resulting fluxes of water, solute, and heat in soils.</li> <li>- apply modern measurement methods and analytical tools for hydrological data collection</li> <li>- conduct and interpret a limited number of experimental studies</li> <li>- explain links between physical processes in the vadose-zone and major societal and environmental challenges</li> </ul>
Inhalt	<p>Weeks 1 to 3: Physical Properties of Soils and Other Porous Media Units and dimensions, definitions and basic mass-volume relationships between the solid, liquid and gaseous phases; soil texture; particle size distributions; surface area; soil structure. Soil colloids and clay behavior</p> <p>Soil Water Content and its Measurement - Definitions; measurement methods - gravimetric, neutron scattering, gamma attenuation; and time domain reflectometry; soil water storage and water balance.</p> <p>Weeks 4 to 5: Soil Water Retention and Potential (Hydrostatics) - The energy state of soil water; total water potential and its components; properties of water (molecular, surface tension, and capillary rise); modern aspects of capillarity in porous media; units and calculations and measurement of equilibrium soil water potential components; soil water characteristic curves definitions and measurements; parametric models; hysteresis. Modern aspects of capillarity</p> <p>Demo-Lab: Laboratory methods for determination of soil water characteristic curve (SWC), sensor pairing</p> <p>Weeks 6 to 9: Water Flow in Soil - Hydrodynamics: Part 1 - Laminar flow in tubes (Poiseuille's Law); Darcy's Law, conditions and states of flow; saturated flow; hydraulic conductivity and its measurement.</p> <p>Lab #1: Measurement of saturated hydraulic conductivity in uniform and layered soil columns using the constant head method.</p> <p>Part 2 - Unsaturated steady state flow; unsaturated hydraulic conductivity models and applications; non-steady flow and Richards Eq.; approximate solutions to infiltration (Green-Ampt, Philip); field methods for estimating soil hydraulic properties. Midterm exam</p> <p>Lab #2: Measurement of vertical infiltration into dry soil column - Green-Ampt, and Philip's approximations; infiltration rates and wetting front propagation.</p> <p>Part 3 - Use of Hydrus model for simulation of unsaturated flow</p> <p>Week 10 to 11: Energy Balance and Land Atmosphere Interactions - Radiation and energy balance; evapotranspiration definitions and estimation; transpiration, plant development and transpiration coefficients small and large scale influences on hydrological cycle; surface evaporation.</p> <p>Week 12 to 13: Solute Transport in Soils Transport mechanisms of solutes in porous media; breakthrough curves; convection-dispersion eq.; solutions for pulse and step solute application; parameter estimation; salt balance.</p> <p>Lab #3: Miscible displacement and breakthrough curves for a conservative tracer through a column; data analysis and transport parameter estimation.</p> <p>Additional topics:</p> <p>Temperature and Heat Flow in Porous Media - Soil thermal properties; steady state heat flow; nonsteady heat flow; estimation of thermal properties; engineering applications.</p> <p>Biological Processes in the Vadose Zone An overview of below-ground biological activity (plant roots, microbial, etc.); interplay between physical and biological processes. Focus on soil-atmosphere gaseous exchange; and challenges for bio- and phytoremediation.</p>
Skript	<p>Classnotes on website: Vadose Zone Hydrology, by Or D., J.M. Wraith, and M. Tuller (available at the beginning of the semester) <a href="http://www.step.ethz.ch/education/vadose-zone-hydrology.html">http://www.step.ethz.ch/education/vadose-zone-hydrology.html</a></p>
Literatur	<p>Supplemental textbook (not mandatory) -Environmental Soil Physics, by: D. Hillel</p>

<b>651-3525-00L</b>	<b>Ingenieurgeologie</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Ziegler, K. Leith</b>
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung behandelt in einem ersten Block die geologisch-geotechnische Charakterisierung und das Verhalten der Locker- und Festgesteine, sowie die Ermittlung der entsprechenden Eigenschaften in Feld- und Laborversuchen. Anschliessend werden diese Grundlagen auf Problemstellungen im Grundbau, Untertagebau und geologische Naturgefahren angewendet.				
Lernziel	Kennenlernen und Anwenden der Grundlagen der Ingenieurgeologie in Lockergesteinen und Fels.				
Inhalt	Klassifikation von Lockergesteinen, bodenmechanische Gesteinskennwerte und ihre Ermittlung. Spannungen, Setzungen und Grundbrüche in Lockergesteinen. Geotechnische Kennwerte von Diskontinuitäten und Störzonen und ihre Ermittlung. Massstabeffekte, Verhalten und Klassifikation von Festgesteinen. Natürliche Spannungen, Spannungsumlagerungen und Spannungsmessungen in Festgesteinen. Stabilität von Böschungen und in Locker- und Festgesteinen. Eigenschaften und mechanische Prozesse von Locker- und Festgesteinen im Untertagebau. Geologische Massenbewegungen.				
Skript	Skriptum und Übungsaufgaben stehen als Download zur Verfügung (unter Kursunterlagen).				
Literatur	<p>PRINZ, H. &amp; R. Strauss (2006): Abriss der Ingenieurgeologie. - 671 S., 4. Aufl., Elsevier GmbH (Spektrum Verlag).</p> <p>CADUTO, D.C. (1999): Geotechnical Engineering, Principles and Practices. 759 S., 1. Aufl., (Prentice Hall)</p> <p>LANG, H.-J., HUDER, J. &amp; AMMAN, P. (1996): Bodenmechanik und Grundbau. Das Verhalten von Böden und die wichtigsten grundbaulichen Konzepte. - 320 S., 5.Aufl., Berlin, Heidelberg etc. (Springer).</p> <p>HOEK, E. (2007): Practical Rock Engineering - Course Notes. <a href="http://www.rocsience.com/hoek/PracticalRockEngineering.asp">http://www.rocsience.com/hoek/PracticalRockEngineering.asp</a></p> <p>HUDSON, J.A. &amp; HARRISON, J.P. (1997): Engineering Rock Mechanics. An Introduction to the Principles. - 444 S. (Pergamon).</p>				

### ▶▶▶▶ Methoden der statistischen Datenanalyse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0105-00L	<b>Mathematik VI: Angewandte Statistik für Umweltnaturwissenschaften</b> <i>Diese Lerneinheit (LE) ist für Studierende im Reglement</i>	W	3 KP	2G	C. Bigler, M. Kalisch, L. Meier

2016 obligatorisch.

Voraussetzung: erfolgreiche Belegung von 401-0624-00  
Mathematik IV: Statistik.

Im Studienjahr 2018/19 wird diese LE sowohl im HS18 (für Studierende mit Studienbeginn im HS16) und im FS19 (für Studierende mit Studienbeginn im HS17) angeboten.

Ab dem Studienjahr 2019/20 findet diese LE im FS statt.

Kurzbeschreibung	Statistische Verfahren aus aktuellen Publikationen der Umweltnaturwissenschaften werden vorgestellt und angewendet. Die Teilnehmenden können Methoden nachvollziehen und beschreiben, Datensätze bereinigen, diese mit dem Softwarepaket R analysieren und Resultate in geeigneter Form darstellen. Sie können Stärken und Schwächen behandelte Verfahren für gegebene Anwendungsgebiete beschreiben.				
Lernziel	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"><li>- geeignete statistische Methoden für die Datenanalyse in ihrem Fachgebiet nutzen.</li><li>- Datensätze mit Hilfe von explorativen Methoden charakterisieren.</li><li>- Datensätze auf ihre Tauglichkeit für die Beantwortung einer gegebenen Fragestellung prüfen, für den Import in ein Statistikprogramm aufbereiten und die Analyse durchführen.</li><li>- statistische Auswertungen interpretieren und für Präsentationen und Publikationen grafisch aufbereiten.</li><li>- Grundlagen von statistischen Methoden in aktuellen Papers beschreiben.</li><li>- das Softwarepaket R für statistische Analysen anwenden</li></ul>				
Inhalt	Statistische Methoden: Regression (lineare Modelle; generalisierte lineare Modelle, GLMs); Varianzanalyse (ANOVA); gemischte Modelle für gruppierte Daten (mixed-effects models); Fragebogenstatistik; Tests (t Test)				
	Werkzeuge: Explorative Datenanalyse für Hypothesenbildung; Auswahlverfahren für geeignete statistische Verfahren; Datenaufbereitung (Excel -> R; Datenbereinigung); graphische Darstellung von Resultaten; statistische Verfahren in Publikationen erkennen. Wir arbeiten mit dem Softwarepaket R.				
Voraussetzungen / Besonderes	Form: Im Wochenrhythmus finden alternierend Einführungen in eine neue Methode und Übungsstunden zum Thema statt. Besuch von "Mathematik IV: Statistik" oder vergleichbare Lehrveranstaltung				

<b>401-0625-01L</b>	<b>Applied Analysis of Variance and Experimental Design</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>L. Meier</b>
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.				
<b>401-0649-00L</b>	<b>Applied Statistical Regression</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Dettling</b>
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.				
	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Skript	A script will be available.				
Literatur	Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.				
	In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Regression" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.				
<b>401-6215-00L</b>	<b>Using R for Data Analysis and Graphics (Part I)</b>	<b>W</b>	<b>1.5 KP</b>	<b>1G</b>	<b>M. Mächler, M. Tanadini</b>
Kurzbeschreibung	The course provides the first part an introduction to the statistical software R ( <a href="https://www.r-project.org/">https://www.r-project.org/</a> ) for scientists. Topics covered are data generation and selection, graphical and basic statistical functions, creating simple functions, basic types of objects.				
Lernziel	The students will be able to use the software R for simple data analysis and graphics.				

Inhalt The course provides the first part of an introduction to the statistical software R for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R.

Part I of the course covers the following topics:

- What is R?
- R Basics: reading and writing data from/to files, creating vectors & matrices, selecting elements of dataframes, vectors and matrices, arithmetics;
- Types of data: numeric, character, logical and categorical data, missing values;
- Simple (statistical) functions: summary, mean, var, etc., simple statistical tests;
- Writing simple functions;
- Introduction to graphics: scatter-, boxplots and other high-level plotting functions, embellishing plots by title, axis labels, etc., adding elements (lines, points) to existing plots.

The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: [www.rstudio.org](http://www.rstudio.org)

Note: Part I of UsingR is complemented and extended by Part II, which is offered during the second part of the semester and which can be taken independently from Part I.

Skript An Introduction to R. [http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR\\_LHL.pdf](http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf)

Voraussetzungen / Besonderes The course resources will be provided via the Moodle web learning platform  
Please login (with your ETH (or other University) username+password) at <https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=1145>

Choose the course "Using R for Data Analysis and Graphics" (there is at least one other course about "R", do not choose the wrong one!) and follow the instructions for registration.

<b>401-6217-00L</b>	<b>Using R for Data Analysis and Graphics (Part II)</b>	<b>W</b>	<b>1.5 KP</b>	<b>1G</b>	<b>M. Mächler, M. Tanadini</b>
Kurzbeschreibung	The course provides the second part an introduction to the statistical software R for scientists. Topics are data generation and selection, graphical functions, important statistical functions, types of objects, models, programming and writing functions. Note: This part builds on "Using R... (Part I)", but can be taken independently if the basics of R are already known.				
Lernziel	The students will be able to use the software R efficiently for data analysis, graphics and simple programming				
Inhalt	The course provides the second part of an introduction to the statistical software R ( <a href="https://www.r-project.org/">https://www.r-project.org/</a> ) for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R.				
	Part II of the course builds on part I and covers the following additional topics:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elements of the R language: control structures (if, else, loops), lists, overview of R objects, attributes of R objects;</li> <li>- More on R functions;</li> <li>- Applying functions to elements of vectors, matrices and lists;</li> <li>- Object oriented programming with R: classes and methods;</li> <li>- Tailoring R: options</li> <li>- Extending basic R: packages</li> </ul>				
	The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: <a href="http://www.rstudio.org">www.rstudio.org</a>				
Skript	An Introduction to R. <a href="http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf">http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of R equivalent to "Using R .. (part 1)" (= 401-6215-00L ) is a prerequisite for this course.				
	The course resources will be provided via the Moodle web learning platform Please login (with your ETH (or other University) username+password) at <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=1145">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=1145</a> Choose the course "Using R for Data Analysis and Graphics" and follow the instructions for registration.				

## ►►► Ökologie und Naturschutz

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0305-00L</b>	<b>Ökologie der Wirbeltiere</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>J. Senn, K. Bollmann</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs gibt einen Überblick über Ökologie und Naturschutzbiologie der Vögel und Säugetiere. Wichtige Konzepte aus Physiologie, Verhaltensökologie, Populationsbiologie, Biogeographie und Community Ecology werden bezüglich der Anwendung in Schutz und Nutzung diskutiert. Neben dem globalen Blickwinkel wird ein Schwergewicht auf die mitteleuropäische Fauna und ihre Dynamik gelegt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden kennen wichtige Themen der Tierökologie, wie sie vor allem für Vögel und Säugetiere Geltung haben. Sie sind in der Lage, Verbindungen zwischen theoretischen Konzepten und beobachtbaren ökologischen Phänomenen herzustellen, und sie vor einem evolutionsbiologischen Hintergrund zu interpretieren. Damit können sie wichtige angewandte Aspekte zu Schutz und Nutzung von Tieren beurteilen, wie z.B. der Einfluss von grösseren Prädatoren auf Beutetiere oder von Herbivoren auf Vegetation, oder die Auswirkungen von Bejagung, Landschaftsveränderungen und anderen anthropogenen Einflüssen auf Tierpopulationen. Sie verstehen die biogeographischen Eigenheiten der mitteleuropäischen Wirbeltierfauna und ihre Dynamik in Raum und Zeit.				

**Inhalt** Der Kurs bewegt sich inhaltlich um die Schwerpunkthemen Ernährung und Ressourcennutzung, Raumnutzung und Wanderverhalten, Fortpflanzung, Populationsdynamik, Konkurrenz und Prädation, Parasiten und Krankheiten, Biodiversität und Verbreitung, sowie die Dynamik der mitteleuropäischen Fauna. Ein wichtiges Anliegen ist die Verknüpfung der Theorie mit praktischen Fragen rund um Gefährdung, Schutz und Nutzung von Wildtierpopulationen. In der ersten Hälfte wird der Blickwinkel global sein, in der zweiten steht stärker die Fauna Mitteleuropas und speziell der Alpen im Mittelpunkt. Artenkenntnisse werden im Kurs nicht vermittelt, doch wird darauf geachtet, dass die Themen die gesamte taxonomische Breite der einheimischen Vögel und Säugetiere abdecken. Es wird erwartet, dass die Studierenden während des Kurses eine wissenschaftliche Arbeit lesen und im Plenum vorstellen. Es wird zudem 1 Exkursion an einem Wochenende während des Semesters angeboten: in den Nationalpark (voraussichtlich Sa 13.- So 14. Okt.). Einschreibung in der ersten Semesterstunde.

Programm (JS: J. Senn, KB: Kurt Bollmann):  
 24.9.2018 - Vögel und Säugetiere: Gemeinsamkeiten & Unterschiede, Evolution, Mauser der Vögel (JS & KB)  
 1.10. - Ernährung I: Nahrung, Metabolismus (KB)  
 8.10. - Ernährung II: Herbivorie, Foraging (KB)  
 15.10. - Konkurrenz (JS)  
 22.10. - Das Tier im Raum (KB)  
 29.10. - Populationsdynamik (KB)  
 5.11. - Prädation (KB)  
 12.11. - Fortpflanzung (KB)  
 19.11. - Parasitismus und Krankheiten (JS)  
 26.11. - Biogeographie der Vögel und Säuger Mitteleuropas (JS)  
 3.12. - Herbivoren als Landschaftsgestalter (JS)  
 10.12. - Nutzung von Säugern und Vögeln (JS)  
 17.12. - Naturschutzbiologie ausgewählter Arten (JS)

**Skript** Ein Skript (ca. 150 S.) wird erhältlich sein (ca. 15 CHF).

**Literatur** Weiterführende Literatur wird im Skript erwähnt; Publikationen zum Vorstellen werden bei Bedarf abgegeben. Relevante Bücher (freiwillige Lektüre) zum Kurs sind:

- Suter, W. 2017. Ökologie der Wirbeltiere. Vögel und Säugetiere. UTB/Haupt, Bern. Dieses Buch beruht auf der Vorlesung, es erscheint im Sept. 2017.  
 - Fryxell, J.M., Sinclair, A.R.E., & Caughley, G. 2014. Wildlife Ecology, Conservation, and Management. 3rd ed. Wiley Blackwell, Chichester, UK.

**Voraussetzungen / Besonderes** - Es wird erwartet, dass alle Teilnehmenden einmal ein wissenschaftliches Paper vorstellen, das aus einer Liste ausgelesen werden kann.

<b>701-0405-00L</b>	<b>Binnengewässer: Konzepte und Methoden für ein nachhaltiges Management</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Scheidegger, C. Weber, V. Weitbrecht</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	In diesem Kurs werden die global wichtigsten Binnengewässer-Ökosysteme, ihre grundlegenden ökologischen Eigenschaften, sowie ihre anthropogenen Beeinflussungen und Veränderungen behandelt. Anhand von Fallbeispielen werden Konzepte und Methoden zum nachhaltigen Management vorgestellt und diskutiert.				
<b>Lernziel</b>	Grundlagen zur Funktionsweise der wichtigsten Binnengewässer-Ökosysteme Grundlagen des nachhaltigen Managements aquatischer Ökosysteme Anwendung dieser Prinzipien auf Fallbeispiele Kritische Analysen, Organisation in Diskussionsgruppen				
<b>Inhalt</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Einführung</li> <li>2) Biodiversität in Auen</li> <li>3) Veränderte Abfluss- und Temperaturregimes</li> <li>4) Revitalisierung von Flüssen</li> <li>5) Flussaufweitung und Rampen</li> <li>6) Auenmanagement und revitalisierung</li> <li>7) Wiederherstellung der Sedimentdynamik</li> <li>8) Planung und Betrieb von Pumpspeicherkraftwerken</li> <li>9) Fischwanderung</li> <li>10) Moorschutz</li> <li>11) Schutz von Fließgewässern und Seen</li> <li>12) Wasser und Gesundheit</li> <li>13) Abschluss Evaluation</li> </ol>				
<b>Skript</b>	themenspezifische Unterlagen werden verteilt und auf <a href="https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_159273&amp;client_id=ilias_Ida">https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_159273&amp;client_id=ilias_Ida</a> zugänglich gemacht.				
<b>Literatur</b>	Literaturlisten zu den Fallbeispielen werden abgegeben und auf <a href="https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_159273&amp;client_id=ilias_Ida">https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_159273&amp;client_id=ilias_Ida</a> zugänglich gemacht.				
<b>Voraussetzungen / Besonderes</b>	Grundvorlesungen der Ökologie der ersten 4 Sem. Die Studierenden organisieren sich in Diskussionsgruppen.				

<b>701-1663-00L</b>	<b>Exploring Resilience of Tropical Forest Landscapes</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>9G</b>	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.          Dieser Kurs findet alternierend statt zu der Lehrveranstaltung 701-1661-00 Conservation and Development in Complex Landscapes.</i>				
<b>Kurzbeschreibung</b>	A highly interactive learning experience with real world exposure to the challenges associated with conservation and management of tropical forest systems. Designed as a complementary course to Rain Forest Ecology 701-0324-00L. Students will gain first-hand experience of tropical forest landscapes and the challenges associated with conducting ecological research in this fascinating environment.				
<b>Lernziel</b>	The course will have four core learning objectives: 1) provide students with an understanding and experience of a range of tropical rainforest systems, and an appreciation of the challenges of managing these landscapes to provide multiple ecosystem services. 2) To develop their creative and critical scientific thinking and experimental design in the context of tropical field ecology. Specifically through design and implementation an Adaptive Management approach to tropical forest landscapes. 3) Students will develop their understanding of multiple stakeholders perspectives in the context of landscape management in SE Asian develop the knowledge to discuss this issues with experts in the field. Students will present their Adaptive Management Plans to senior Forest Researchers in the forest department at the FRC Sabah and engage in dialogue regarding diverse perspectives in forest and landscape management. 4) To develop their team building skills to work in culturally diverse groups and under sometimes challenging conditions to work toward a common research goal.				
<b>Inhalt</b>	Proposed topics to be covered within the scope of the projects and based upon the expertise of the course lecturers: Tropical Ecology, Forest Ecology and Forest Botany. Tropical Forest management and restoration. Conservation biology, Animal behaviour, tropical entomology. Biodiversity and ecosystem function. Resilience and Adaptive Management.				
<b>Literatur</b>	Literature presented in Tropical Rainforest Ecology				

<b>551-0421-00L</b>	<b>Biologie und Ökologie der Pilze im Wald</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 10</i>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>7G</b>	<b>I. L. Brunner,</b> M. Peter Baltensweiler, D. H. Rigling
	<i>Die Belegung erfolgt nur über das Studiensekretariat Biologie.</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in die biologischen und ökologischen Grundlagen der Pilze im Wald. Behandlung der Mykorrhizapilze, der saproben Pilze und der pathogenen Pilze und ihrer funktioneller Bedeutung im Wald. Vorstellung aktueller methodischer Forschungsansätze anhand ausgewählter Beispiele mit praktischen Arbeiten im Wald und im Labor, sowie mit Exkursionen und Vorlesungen.				
Lernziel	Kenntnis der Pilze im Wald und ihrer ökologischen Bedeutung. Kennenlernen von aktuellen methodischen Forschungsansätzen. Selbständige und vertiefte Beschäftigung mit ausgewählten Aspekten der Pilze im Wald.				
Inhalt	Einführung in die Pilze im Wald, Übersicht über die Systematik der Waldpilze, Bestimmung der Pilze und Herstellung von Reinkulturen aus Fruchtkörpern. Kennenlernen der verschiedenen Ernährungsweisen und Substratgruppen, Ansetzen der Pilzkulturen zu Versuchen zum Ligninabbau. Kenntnis der Giftpilze und Pilzgifte sowie weiterer Sekundärmetaboliten.  Bedeutende pathogene Pilze von Waldbäumen. Feld- und Laborversuche zur Identifizierung und Quantifizierung von pathogenen Bodenpilzen am Beispiel des Hallimaschs. Vegetative Inkompatibilitäts-Systeme bei Pilzen. Viren und cytoplasmatische genetische Elemente in Pilzen und deren Anwendung für die biologische Bekämpfung von Pilzkrankheiten.  Vertieftes Kennenlernen der Morphologie, Wirtsspezifität und Ökologie der Mykorrhiza. Erlernen von methodischen Ansätzen zur Erfassung der Pilzdiversität. Messen des Mykorrhizainfektionspotentials eines Bodens. Vermittlung der Grundlagen des Pilzschutzes und dessen Umsetzung. Exkursion ins Pilzreservat La Chanéaz, FR.				
Skript	Unterlagen zum Kurs werden abgegeben.				
Literatur	Breitenbach J, Kränzlin F. 1980-2005. Pilze der Schweiz, Bände 1-6. Flammer R, Horak E. 2003. Giftpilze-Pilzgifte. Schwabe, Basel. Flück M. 2006. Pilzfürher Schweiz. Haupt, Bern. Smith S.E, Read D.J. 1997. Mycorrhizal Symbiosis. Academic Press, 2nd ed.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Blockkurs findet an der Eidg. Forschungsanstalt WSL in Birmensdorf statt. Der Wald vor der Haustüre des Institutes macht diesen Kurs besonders praxisnah.  Erreichbarkeit mit Tram 14 bis Triemli, danach PTT-Bus 220 oder 350 bis Birmensdorf Sternen/WSL, oder mit S9 bis Birmensdorf SBB und mit PTT-Bus eine Station in Richtung Zürich bis Birmensdorf Sternen/WSL.				

### ►►►► Umweltchemie/Ökotoxikologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0201-00L</b>	<b>Introduction to Environmental Organic Chemistry</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>4G</b>	<b>M. Sander,</b> K. McNeill
Kurzbeschreibung	Wichtige organische Umweltschadstoffe werden vorgestellt. Die für das Verständnis des Umweltverhaltens solcher Schadstoffe benötigten physikalisch-chemischen Grundlagen werden vermittelt und in Übungen vertieft. Die wichtigsten analytischen Methoden für die qualitative und quantitative Bestimmung von organischen Schadstoffen in Umweltproben werden besprochen.				
Lernziel	Die Studierenden können - die wichtigsten Klassen von umweltrelevanten anthropogenen Chemikalien nennen und erkennen. - die wichtigsten Prozesse, die das Umweltverhalten organischer Schadstoffe bestimmen, auf Basis physikalisch-chemischen Grundlagen erklären. - grundlegende Methoden der Spurenanalytik organischer Schadstoffe in Umweltproben benennen. - experimentelle Methoden zur Bestimmung substanzspezifischer Eigenschaften vorschlagen. - aufgrund der chemischen Struktur die für das Umweltverhalten einer Verbindung relevanten Prozesse identifizieren - publizierte Arbeiten und Daten kritisch beurteilen				
Inhalt	- Überblick über die wichtigsten Klassen von umweltrelevanten organischen Schadstoffen - Molekulare Interaktionen welche das Verteilungsverhalten (Adsorption- und Absorptionsprozesse) von organischen Verbindungen zwischen verschiedenen Umweltphasen (gas, flüssig, fest) bestimmen - Physikalisch-chemische Eigenschaften (Dampfdruck, Wasserlöslichkeit, Luft-Wasser-Verteilungskonstante, org. Lösemittel-Wasser-Verteilungskonstanten, etc.) und Verteilungsverhalten von organischen Verbindungen zwischen umweltrelevanten Phasen (Luft, Aerosole, Boden, Wasser, Pflanzen) - Grundlagen der qualitativen und quantitativen Spurenanalytik von organischen Schadstoffen in Umweltproben (Anreicherung, Trennung (Chromatographie), Detektion, Identifikation) - Chemische Transformationsreaktionen von organischen Schadstoffen in aquatischen und terrestrischen Systemen (Reaktion mit Nukleophilen, inkl. Hydrolyse, Elimination, Addition)				
Skript	Es wird ein Skript abgegeben				
Literatur	Schwarzenbach, R.P., P.M. Gschwend, and D.M. Imboden. Environmental Organic Chemistry. 2nd Ed. Wiley, New York, 1313 pp. (2003)  Goss, K.U. and Schwarzenbach, R.P. (2003). "Rules of thumb for assessing equilibrium partitioning of organic compounds-success and pitfalls", Journal of Chemical Education, 80, 4, 450-455.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung richtet sich nicht nur an jene Studierenden, welche sich später chemisch vertiefen wollen, sondern ausdrücklich auch an alle jene, welche sich mit der Problematik von organischen Schadstoffen in der Umwelt vertraut machen wollen, um dieses Wissen in anderen Vertiefungen anzuwenden				
<b>701-0225-00L</b>	<b>Organic Chemistry</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>K. McNeill</b>
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Organischen Chemie. Grundlegende Reaktionsmechanismen in der Organischen Chemie werden vertieft behandelt: Substitutionen, Additionen, Eliminationen, Kondensationen, Umlagerungen, Elektrophile aromatische Substitution, und NMR-Spektroskopie.				
Lernziel	Dieser Kurs baut auf die Grundkurse Chemie I und II auf.  Die grundlegenden Reaktionsmechanismen in der organischen Chemie sind den Studierenden bekannt. Sie sind in der Lage, einfachere organische Reaktionen zu verstehen und zu formulieren.				
Inhalt	Funktionelle Gruppe: Halogenalkan, Alken, aromatische Systeme, Carbonyl) Reaktionsmechanismen (Substitutionen, Additionen, Eliminationen, Kondensationen) NMR-Spektroskopie				
Literatur	Carsten Schmuck, Basisbuch Organische Chemie, Pearson				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Stoff der Basischemie wird vorausgesetzt.				

<b>701-0297-00L</b>	<b>Angewandte Ökotoxikologie</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>K. Fent</b>
Kurzbeschreibung	Die Grundlagen der Ökotoxikologie und ihre Anwendung auf Umweltprobleme stehen im Zentrum. Grundlegende Konzepte der Wirkung von Chemikalien von der molekularen bis zur Ökosystem-Ebene werden ebenso betrachtet, wie ihre Anwendung in aktuellen Fallbeispielen. Dabei werden toxikologisch relevante Effekte besprochen, insbesondere die Wirkungen hormonaktiver Stoffe.				
Lernziel	In dieser Vorlesung werden Grundlagen der Ökotoxikologie betrachtet und diese für die Betrachtung praktischer Umweltprobleme angewendet. Dabei geht es um das Verständnis grundlegender Konzepte der Wirkung von Chemikalien auf Ökosysteme und deren Anwendung auf die Beurteilung von Schadstoffen und ihren ökotoxikologischen Wirkungen. Neben der Risikoanalyse von Schadstoffen und belasteten Standorten werden schweremäßig die ökotoxikologischen Auswirkungen betrachtet. Im Weiteren werden Kenntnisse über die ökotoxikologische Fallbeispiele von Schadstoffen und Untersuchungsmethoden erläutert. Dabei werden besonders auch hormonaktive Stoffe und ihre Auswirkungen betrachtet.				
Inhalt	Einige Grundlagen der Ökotoxikologie. Grundlegende Konzepte: Bioverfügbarkeit; Schicksal von Umweltchemikalien in Organismen; Toxikologische Wirkungen auf molekularer, zellulärer Individual-, Populations- und Ökosystem-Ebene. Wirkungsmechanismen bei Pflanzen und Tieren. Methoden der Ökotoxikologie in der Praxis bei einzelnen Organismen und Modell-Ökosystemen. Aquatische und terrestrische Ökotoxikologie: Konzepte und Praxis. Umweltrisikobewertung von Chemikalien und kontaminierten Standorten aufgrund ökotoxikologischer Betrachtungen. Bioakkumulation von Chemikalien. Fallstudien zu kritischen Umweltchemikalien und kontaminierten Umweltsystemen. Hormonaktive Stoffe und ihre Auswirkungen.				
Skript Literatur	Hochschullehrbuch von K. Fent "Ökotoxikologie. Umweltchemie-Toxikologie-Ökologie" (Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2013, 4. Auflage). Fent K. Ökotoxikologie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2013. (4. Auflage)				
<b>529-0051-00L</b>	<b>Analytische Chemie I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>D. Günther, M.-O. Ebert, G. Schwarz, R. Zenobi</b>
Kurzbeschreibung	Vorstellung der wichtigsten spektroskopischen Methoden und ihre Anwendung in der Praxis der Strukturaufklärung.				
Lernziel	Kenntnis der notwendigen theoretischen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen Methoden in der analytisch-chemischen Praxis.				
Inhalt	Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen und anorganischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung: Massenspektrometrie: Ionisationsmethoden, Massentrennung, Aufnahmetechnik. Interpretation von Massenspektren: Isotopensignale, Fragmentierungsregeln, Umlagerungen. NMR-Spektroskopie: Experimentelle Grundlagen, Chemische Verschiebung, Spin-Spin-Kopplung. IR-Spektroskopie: Rekapitulation der Themen Harmonischer Oszillator, Normalschwingungen, gekoppelte Schwingungssysteme (Anknüpfen an Grundlagen aus der entsprechenden Vorlesung in physikalischer Chemie); Probenvorbereitung, Aufnahmetechnik, Lambert-Beer'sches Gesetz; Interpretation von IR-Spektren; Raman-Spektroskopie. UV/VIS-Spektroskopie: Grundlagen, Interpretation von Elektronenspektren. Circular dichroismus (CD) und optische Rotations-Dispersion (ORD). Atomabsorptions-, Emissions-, Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie: Grundlagen, Probenvorbereitung.				
Skript Literatur	Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben. - R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer (Eds.) Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998; - D. A. Skoog und J. J. Leary, Instrumentelle Analytik, Springer, Heidelberg, 1996; - M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, 5. überarbeitete Auflage, Thieme, Stuttgart, 1995 - E. Pretsch, P. Bühlmann, C. Afholter, M. Badertscher, Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, 4. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2001- Kläntzchi N., Lienemann P., Richner P., Vonmont H: Elementanalytik. Instrumenteller Nachweis und Bestimmung von Elementen und deren Verbindungen. Spektrum Analytik, 1996, Hardcover, 339 S., ISBN 3-86025-134-1.				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert. Zusätzlich wird die Veranstaltung 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" (4. Semester) empfohlen.				

## ▶▶▶▶ Umweltphysik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0479-00L</b>	<b>Umwelt-Fluiddynamik</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>H. Wernli, M. Croci-Maspoli</b>
Kurzbeschreibung	Die physikalischen Grundbegriffe und mathematischen Grundgleichungen zur Beschreibung von Umweltfluidsystemen auf der rotierenden Erde werden vermittelt. Grundlegende Konzepte (z.B. Vorticity-Dynamik und Wellen) werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit Beispielen illustriert. Übungen helfen, den Stoff zu vertiefen.				
Lernziel	Die Studierenden können - Grundlagen, Konzepte und Methoden der Umweltfluiddynamik nennen. - die Komponenten der Grundgleichungen verstehen und diskutieren. - physikalische Grundgleichungen zur Berechnung einfacher Problemstellungen der Umweltfluiddynamik anwenden.				
Inhalt	Physikalische Grundbegriffe und mathematische Grundgleichungen: Kontinuumshypothese, Kräfte, Konstitutivgesetze, Zustandsgleichungen und Grundlagen der Thermodynamik, Kinematik, Sätze für Masse, Impuls auf der rotierenden Erde. Konzepte und erläuternde Strömungssysteme: Vorticity-Dynamik, Grenzschichten, Instabilität, Turbulenz - in Bezug auf Umweltfluidsysteme. Skalen-Analyse: Dimensionslose Variable und dynamische Ähnlichkeit, Vereinfachungen der Strömungssysteme, z.B. Flachwasserannahme, geostrophische Strömung. Wellen in Umweltströmungssystemen.				
Skript Literatur	Wird abgegeben, in englischer Sprache. Besprechung im Kurs. Siehe auch: web-Seite.				
<b>101-0203-01L</b>	<b>Hydraulik I</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>R. Stocker</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Hydromechanik, die für Bauingenieure und Umweltingenieure relevant sind.				
Lernziel	Vermittlung der Grundlagen der Hydromechanik der stationären Strömungen				
Inhalt	Eigenschaften des Wassers, Hydrostatik, Schwimmstabilität, Kontinuität, Eulersche Bewegungsgleichungen, Navier-Stokes Gleichungen, Ähnlichkeitsgesetze, Bernoulli'sches Prinzip, Impulssatz für endliche Volumina, Potentialströmungen, ideale Fluide und reale Fluide, Grenzschicht, Rohrhydraulik, Gerinnehydraulik, Strömungsmessung, Vorführung von Versuchen in der Vorlesung				
Skript Literatur	Skript und Aufgabensammlung vorhanden Bollrich, Technische Hydromechanik 1, Verlag Bauwesen, Berlin				
<b>102-0455-01L</b>	<b>Groundwater I</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Jimenez-Martinez, M. Willmann</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung ist eine Einführung zu quantitativen Strömungs- und Stofftransportproblemen im Grundwasser.				
Lernziel	Verstehen grundlegender Konzepte von Strömungs- und Stofftransportprozesse in Grundwasserleitern. Formulierung und Lösung von praktischen Strömungs- und Transportproblemen.				

Inhalt	Eigenschaften von porösen und geklüfteten Aquiferen, Darcy-Gesetz, Strömungsgleichung, Stromfunktion, Interpretation von Pumpversuchen, Transportprozesse, Transportgleichung, analytische Lösungen für Transport, numerische Methoden, die finite Differenzen Methode, Altlastensanierung in Grundwasserleitern, Fallstudien.
Skript	Skript und Aufgabensammlung werden ausgegeben.
Literatur	J. Bear, Hydraulics of Groundwater, McGraw-Hill, New York, 1979 K. de Ridder, Untersuchung und Anwendung von Pumpversuchen, Verl. R. Müller, Köln, 1970 P.A. Domenico, F.W. Schwartz, Physical and Chemical Hydrogeology, J. Wilson & Sons, New York, 1990 R.A. Freeze, J.A. Cherry, Groundwater, Prentice-Hall, New Jersey, 1979 W. Kinzelbach, R. Rausch, Grundwassermodellierung, Gebrüder Bornträger, Stuttgart, 1995

<b>651-3561-00L</b>	<b>Kryosphäre</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Funk, M. Huss, K. Steffen</b>
Kurzbeschreibung	Die verschiedenen Teile der Kryosphäre - Schnee, Gletscher, Meereis, Permafrost - und ihre Rolle im Klimasystem werden eingeführt. An jedem Teilsystem wird dabei ein wesentlicher physikalischer Aspekte betont. Absolvierende können die Dynamik der Kryosphärenkomponenten formal und anhand von Beispielen beschreiben.				
Lernziel	Die Studierenden können - die wichtigsten Komponenten der Kryosphäre und ihre Rolle im Klimasystem qualitativ beschreiben - die relevanten physikalischen Prozesse, welche den Zustand der Kryosphären-Komponenten bestimmen, formal beschreiben				
Inhalt	Einführung in die verschiedenen Teile der Kryosphäre: Schnee, Gletscher, Meereis, Permafrost, und ihre Rolle im Klimasystem. An jedem Teilsystem wird ein wesentlicher physikalischer Aspekte betont: Materialeigenschaften bei Eis, Massenbilanz und Dynamik bei Gletschern und Energiebilanz bei Meereis.				
Skript	Unterlagen werden im Semester verteilt				

## ▶▶▶▶ Technik und Planung

## ▶▶▶▶▶ Raum- und Verkehrsplanung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0951-00L</b>	<b>GIST - Einführung in die räumlichen Informationswissenschaften und -technologien</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 60</i>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2V+3P</b>	<b>M. A. M. Niederhuber</b>
Kurzbeschreibung	Im Kurs werden theoretische Grundlagen und Konzepte der Geoinformationssysteme (GIS) vermittelt und mit der Software ArcGIS umgesetzt. Die Studierenden sind nach Abschluss in der Lage, selbstständig einfache, reale GIS-Probleme zu lösen.				
Lernziel	Die Studierenden können - theoretische und konzeptionelle Grundlagen von Geographischen Informationssystemen (GIS) erläutern. - alltägliche GIS-Arbeiten mit einer kommerziellen Software an Praxis-Beispielen selbst durchführen.				
Inhalt	Im Rahmen des Kurses werden folgende Themen behandelt: - Was ist ein GIS? Was sind räumliche Daten? - Die Abbildung der Realität mittels räumlichen Datenmodellen: Vektor, Raster, TIN - Die 4 Phasen der Datenmodellierung: Räumliches, konzeptionelles, logisches und physikalisches Modell - Möglichkeiten der Datenerfassung - Referenzrahmenwechsel - Räumliche Analyse I: Abfrage und Manipulation von Vektordaten - Räumliche Analyse II: Operatoren und Funktionen mit Rasterdaten - Digitale Höhenmodelle und daraus abgeleitete Produkte - Prozessmodellierung mit Vektor- und Rasterdaten - Präsentationsmöglichkeiten räumlicher Daten				
Literatur	Ein Vorlesungstermin ist für eine Exkursion oder Gastvortrag reserviert; Paul A. Longley, Michael F. Goodchild, David J. Maguire, David W. Rhind (2010): Geographic Information Systems and Science. John Wiley & Son, Ltd. Chichester.  Norbert Bartelme (2005): Geoinformatik - Modelle, Strukturen, Funktionen. Springer Verlag. Heidelberg.  Ralf Bill (2010): Grundlagen der Geo-Informationssysteme. 5., völlig neu bearbeitete Auflage. Wichmann Verlag. Heidelberg.  GI GEOINFORMATIG GmbH (Hrsg.) (2011): ArcGIS 10 - das deutschsprachige Handbuch für ArcView und ArcEditor. Wichmann Verlag. Heidelberg.				
Voraussetzungen / Besonderes	Aufgrund der Größe des verfügbaren EDV-Schulungsraumes ist die Teilnehmerzahl auf 60 Studierende beschränkt! Für die Übungen werden die Studierenden auf verschiedene Zeitfenster aufgeteilt. Pro Zeitfenster können maximal 20 Studierende betreut werden.				

<b>101-0415-01L</b>	<b>Public Transport and Railways</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>F. Corman</b>
Kurzbeschreibung	Fundamentals of public and collective transport, in its different forms. Categorization of performance dimensions of public transport systems, and their implications to their design and operations.				
Lernziel	Teaches the basic principles of public transport network and topology design, to understand the main characteristics and differences of public transport networks, based on buses, railways, or other technologies. Teaches students to recognize the interactions between the infrastructure design and the production processes, and various performance criteria based on various perspective and stakeholders. At the end of this course, students can critically analyze existing networks of public transport, their design and use; consider and substantiate different choices of technologies to suitable cases; optimize the use of resources in public transport.				
Inhalt	Fundamentals: Infrastructures and vehicle technologies of public transport systems; interaction between track and vehicles; passengers and goods as infrastructure users; management and financing of networks.  Infrastructure: Planning processes and decision levels in network development and infrastructure planning, planning of topologies; tracks and roadways, station infrastructures; Fundamentals of the infrastructure design for lines; track geometries; switches and crossings  Vehicles: Classification, design and suitability for different goals Network design: design dilemmas, conceptual models for passenger transport on long distance, urban regional transport.  Operations: Passenger/Supply requirements for line operations; timetabling, measures of realized operations, capacity				
Skript	Slides, in English, are made available some days before each lecture.				
Literatur	Reference material books are provided in German and English (list disseminated at lecture), plus Skript Bahninfrastruktur; System- und Netzplanung				
Voraussetzungen / Besonderes	No remarks.				

## ▶▶▶▶▶ Erneuerbare Energien



Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0967-00L</b>	<b>Projektentwicklung im Bereich erneuerbarer Energien W</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. Rechsteiner, A. Appenzeller, A. Wanner</b>
Kurzbeschreibung	Umsetzung von Projekten im Geschäftsfeld der erneuerbaren Energien, Analyse der gesetzlichen Rahmenbedingungen und der Geschäftsrisiken. Sie lernen Geschäftsmodelle von Investoren in den Technikfeldern Windenergie, Wasserkraft und Solarenergie kennen. Gruppenübungen anhand von Beispielen mit konkreten Projekten von erfahrenen Experten.				
Lernziel	Überblick über die regulativen, rechtlichen und betriebswirtschaftlichen Anforderungen an erneuerbare-Energien-Projekte Übungen anhand von konkreten Projekt-Beispielen in Gruppen im Feld Windenergie, Photovoltaik und Wasserkraft Erkennen von Chancen und Risiken erneuerbarer Energien-Projekte				
Inhalt	Geschäftsmodelle unterschiedlicher Investoren Einführung in Markt-Trends, Projektstrukturierung, technologische Trends Einführung in das regulatorische Umfeld von erneuerbaren Energien in der Schweiz und im EU-Strombinnenmarkt. Kriterien für die Wirtschaftlichkeit von Projekten Konkrete Projektentwicklung: Beispiele aus den Bereichen Windenergie Wasserkraft, Photovoltaik Due diligence Country-Assessment <a href="http://www.rechsteiner-basel.ch/index.php?id=27">http://www.rechsteiner-basel.ch/index.php?id=27</a>				
Skript	Unterrichtsmaterial (PPT) wird abgegeben (auf deutsch) special frames: <a href="http://www.rechsteiner-basel.ch/index.php?id=27">http://www.rechsteiner-basel.ch/index.php?id=27</a>				
Literatur	REN21 Renewables GLOBAL STATUS REPORT <a href="http://www.ren21.net/status-of-renewables/">http://www.ren21.net/status-of-renewables/</a> Mit einer grünen Anlage schwarze Zahlen schreiben <a href="http://www.rechsteiner-basel.ch/uploads/media/Mit_einer_gruenen_Anlage_schwarze_Zahlen_schreiben.pdf">http://www.rechsteiner-basel.ch/uploads/media/Mit_einer_gruenen_Anlage_schwarze_Zahlen_schreiben.pdf</a> UNEP: Global Trends in Renewable Energy Investments <a href="http://fs-unep-centre.org/publications/global-trends-renewable-energy-investment-2017">http://fs-unep-centre.org/publications/global-trends-renewable-energy-investment-2017</a> Energiestrategie 2050 Faktenblätter des Bundes (PDF): <a href="https://www.uvek.admin.ch/uvek/de/home/energie/energiestrategie-2050.html">https://www.uvek.admin.ch/uvek/de/home/energie/energiestrategie-2050.html</a> Ryan Wiser, Mark Bolinger: Wind Technologies Market Report 2015, Lawrence Berkeley National Laboratory <a href="https://energy.gov/sites/prod/files/2016/08/f33/2015-Wind-Technologies-Market-Report-08162016.pdf">https://energy.gov/sites/prod/files/2016/08/f33/2015-Wind-Technologies-Market-Report-08162016.pdf</a> IEA PVPS: TRENDS 2014 IN PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS <a href="http://www.iea-pvps.org/">http://www.iea-pvps.org/</a> Bundesamt für Energie: Perspektiven für die Grosswasserkraft in der Schweiz <a href="http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/33285.pdf">http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/33285.pdf</a> Windenergie-Report Deutschland <a href="http://windmonitor.iwes.fraunhofer.de/windmonitor_de/5_Veroeffentlichungen/1_windenergiereport/">http://windmonitor.iwes.fraunhofer.de/windmonitor_de/5_Veroeffentlichungen/1_windenergiereport/</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Zum Zweck der Gruppenübungen mit Präsentation wird die Teilnehmerzahl auf 30 Studierende beschränkt. Für die Übungen werden Gruppen gebildet.				
<b>151-0209-00L</b>	<b>Renewable Energy Technologies I</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Die Lerneinheiten Renewable Energy Technologies I (151-0209-00L, im HS) und Renewable Energy Technologies II (529-0191-01L, im FS) können unabhängig voneinander besucht werden.</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Steinfeld</b>
Kurzbeschreibung	Scenarios for world energy demand and CO2 emissions, implications for climate. Methods for the assessment of energy chains. Potential and technology of renewable energies: Biomass (heat, electricity, biofuels), solar energy (low temp. heat, solar thermal and photovoltaic electricity, solar chemistry). Wind and ocean energy, heat pumps, geothermal energy, energy from waste. CO2 sequestration.				
Lernziel	Scenarios for the development of world primary energy consumption are introduced. Students know the potential and limitations of renewable energies for reducing CO2 emissions, and their contribution towards a future sustainable energy system that respects climate protection goals.				
Inhalt	Scenarios for the development of world energy consumption, energy intensity and economic development. Energy conversion chains, primary energy sources and availability of raw materials. Methods for the assessment of energy systems, ecological balances and life cycle analysis of complete energy chains. Biomass: carbon reservoirs and the carbon cycle, energetic utilisation of biomass, agricultural production of energy carriers, biofuels. Solar energy: solar collectors, solar-thermal power stations, solar chemistry, photovoltaics, photochemistry. Wind energy, wind power stations. Ocean energy (tides, waves). Geothermal energy: heat pumps, hot steam and hot water resources, hot dry rock (HDR) technique. Energy recovery from waste. Greenhouse gas mitigation, CO2 sequestration, chemical bonding of CO2. Consequences of human energy use for ecological systems, atmosphere and climate.				
Skript	Lecture notes will be distributed electronically during the course.				
Literatur	- Kaltschmitt, M., Wiese, A., Streicher, W.: Erneuerbare Energien (Springer, 2003)  - Tester, J.W., Drake, E.M., Golay, M.W., Driscoll, M.J., Peters, W.A.: Sustainable Energy - Choosing Among Options (MIT Press, 2005)  - G. Boyle, Renewable Energy: Power for a sustainable future Oxford University Press, 3rd ed., 2012, ISBN: 978-0-19-954533-9  -V. Quaschnig, Renewable Energy and Climate Change Wiley- IEEE, 2010, ISBN: 978-0-470-74707-0, 9781119994381 (online)				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of chemistry, physics and thermodynamics are a prerequisite for this course.  Topics are available to carry out a Project Work (Semesterarbeit) on the contents of this course.				

## ►►► Einzelfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0266-00L</b>	<b>Einführung in die Dendrologie</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2P</b>	<b>A. Rudow</b>
Kurzbeschreibung	Bäume und Sträucher, sind für Wald und Landschaft von grosser Bedeutung. Die Lehrveranstaltung vermittelt einen Einstieg in die Gehölzkunde und in die Bestimmung einheimischer Baum- und Straucharten. Sie bildet Grundlage und Voraussetzung für den aufbauenden Kurs Gehölzpflanzen Mitteleuropas im FS 2019ff.				
Lernziel	Kenntnis ausgewählter einheimischer Gehölzarten und deren Bestimmung im Sommer- und Winterzustand. Verständnis biologischer und ökologischer Zusammenhänge anhand gezielter Beobachtungen an Gehölzen in der Natur. Differenzierte Betrachtungsweise des Ökosystems Wald.				

Inhalt	Einstieg in die Dendrologie anhand konkreter Beispiele. Schwerpunkte bilden die Vermittlung von Artenkenntnissen (80 häufige Baum- und Straucharten) und das Verständnis der Baumgestalt (Gehölmorphologie). Durch anschauliche Präsentation mit praktischen Übungen und die Verbindung verschiedener Skalenbereiche (Organ, Individuum, Bestand, Ökosystem) wird ein attraktiver Einblick in die Wald-Landschafts-Thematik sowie die Umweltbiologie gegeben.
Skript	Rudow, A., 2018: Dendrologie 1 - Folien. Rudow, A., 2017: 80 Bäume & Sträucher - Bestimmungshilfe.
Literatur	Kremer, B.P., 2010: Bäume & Sträucher. Steinbachs Naturführer. Ulmer, Stuttgart. 380 S. Lang, K.J., Aas, G., 2014: Knospen und andere Merkmale (Winterbestimmung). Eigenverlag, 59 S. (Sammelbestellung im Kurs möglich). Rudow, A., 2011: eBot Dendrologie (Beta-version). E-learning-Tool zur Unterstützung der Dendrologie-Kurse an der ETHZ (Applikation integriert in eBot).
Voraussetzungen / Besonderes	Zur Hälfte in Form von Exkursionen und Übungen im Wald (ETH Höggerberg) sowie 3 halbtägige Exkursionen (Region Zürich und Umgebung, Mi 8-13h, Fr 13-18h oder an Wochenenden, Daten nach Absprache). Wetterfeste Kleidung wird vorausgesetzt. Die Lehrveranstaltung bildet Grundlage und Voraussetzung für den aufbauenden Kurs Gehölzpflanzen Mitteleuropas im FS 2019ff.

<b>701-0901-00L</b>	<b>ETH Week 2018: Energy Matters ■</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>3S</b>	<b>R. Knutti, C. Bratrich, S. Brusoni, A. Cabello Llamas, V. Hoffmann, G. Hug, M. Mazzotti, A. Schlüter, T. Schmidt, A. Vaterlaus</b>
Kurzbeschreibung	ETH Week is an innovative one-week course designed to foster critical thinking and creative learning. Students from all departments as well as professors and external experts will work together in interdisciplinary teams. They will develop interventions that could play a role in solving some of our most pressing global challenges. In 2018, ETH Week will focus on the topic of energy.				
Lernziel	<p>- Domain specific knowledge: Students have immersed knowledge about a certain complex, societal topic which will be selected every year. They understand the complex system context of the current topic, by comprehending its scientific, technical, political, social, ecological and economic perspectives.</p> <p>- Analytical skills: The ETH Week participants are able to structure complex problems systematically using selected methods. They are able to acquire further knowledge and to critically analyse the knowledge in interdisciplinary groups and with experts and the help of team tutors.</p> <p>- Design skills: The students are able to use their knowledge and skills to develop concrete approaches for problem solving and decision making to a selected problem statement, critically reflect these approaches, assess their feasibility, to transfer them into a concrete form (physical model, prototypes, strategy paper, etc.) and to present this work in a creative way (role-plays, videos, exhibitions, etc.).</p> <p>- Self-competence: The students are able to plan their work effectively, efficiently and autonomously. By considering approaches from different disciplines they are able to make a judgment and form a personal opinion. In exchange with non-academic partners from business, politics, administration, nongovernmental organisations and media they are able to communicate appropriately, present their results professionally and creatively and convince a critical audience.</p> <p>- Social competence: The students are able to work in multidisciplinary teams, i.e. they can reflect critically their own discipline, debate with students from other disciplines and experts in a critical-constructive and respectful way and can relate their own positions to different intellectual approaches. They can assess how far they are able to actively make a contribution to society by using their personal and professional talents and skills and as "Change Agents".</p>				
Inhalt	<p>The week is mainly about problem solving and design thinking applied to the complex world of energy. During ETH Week students will have the opportunity to work in small interdisciplinary groups, allowing them to critically analyse both their own approaches and those of other disciplines, and to integrate these into their work.</p> <p>While deepening their knowledge about energy production, distribution and storage, students will be introduced to various methods and tools for generating creative ideas and understand how different people are affected by each part of the system. In addition to lectures and literature, students will acquire knowledge via excursions into the real world, empirical observations, and conversations with researchers and experts.</p> <p>A key attribute of the ETH Week is that students are expected to find their own problem, rather than just solve the problem that has been handed to them.</p> <p>Therefore, the first three days of the week will concentrate on identifying a problem the individual teams will work on, while the last two days are focused on generating solutions and communicating the team's ideas.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	No prerequisites. Program is open to Bachelor and Masters from all ETH Departments. All students must apply through a competitive application process at <a href="http://www.ethz.ch/ethweek">www.ethz.ch/ethweek</a> . Participation is subject to successful selection through this competitive process.				

<b>051-0159-00L</b>	<b>Urban Design I</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>2V</b>	<b>H. Klumpner</b>
Kurzbeschreibung	The 'Urban Stories' lecture series introduces a city during each lecture. The city's urban development is described through contemporary phenomena and is critically presented as strategies and tactics. The urban phenomenon we explore in this course show urban conditions, models and operational modes.				
Lernziel	<p>How can we read cities and recognise current trends and urban phenomena? The lectures series will produce a catalogue of operational urban tools as a series of critical case studies, and as basis for future practice. Urban Stories introduces a repertoire of urban design instruments to the students.</p> <p>This will empower them to read cities and apply these tools in the urban environment. The course will approach the topic employing analytical cases on different scales, geographies, in diverse socio-political and economical environments. With our collection of tools compiled in a 'toolbox', we aim to tell the fundamental story of contemporary urban development. This specific analysis offers insight and knowledge that helps students to make informed design decisions. The tools are grouped in thematic clusters, compared and interpreted. This approach sensibilises the students to understand how to operate in different local but also international contexts.</p>				

**Inhalt** Urban form cannot be reduced to the physical space. Cities are the result of social construction, under the influence of technologies, ecology, culture, the impact of experts and accidents. Urban un-concluded processes respond to political interests, economic pressure, cultural inclinations, along with the imagination of architects and urbanists and the informal powers at work in complex adaptive systems. Current urban phenomena are the result of an urban evolution. The facts stored in urban environments include contributions from its entire lifecycle. That is true for the physical environment, but also for non-physical aspects, the imaginary city that exists along with its potentials and problems and with the conflicts that have evolved over time. Knowledge and understanding along with a critical observation of the actions and policies are necessary to understand the diversity and instability present in the contemporary city and to understand how urban form evolved to its current state.

How did cities develop into the cities we live in now? Which urban plans, instruments, visions, political decisions, economic reasonings, cultural inputs and social organisation have been used to operate in urban settlements in specific moments of change? We have chosen cities that are exemplary in illustrating how these instruments have been implemented and how they have shaped urban environments. We transcribe these instruments into urban operational tools that we have recognized and collected within existing tested cases in contemporary cities across the globe.

This lecture series will introduce urban knowledge and the way it has introduced urban models and operational modes within different concrete realities, therefore shaping cities. Urban knowledge will be translated into operational tools, extracted from cities where they have been tested and become exemplary samples, most relevant for providing the understanding of how urban landscape has taken shape. The tools are clustered in twelve thematic clusters and three tool scales for better comparability and cross-reflection.

Tool case studies are compiled into a toolbox, which we use as templates to read the city and to critically reflect upon it. The presented contents are meant to serve as inspiration for positioning in future professional life as well as to provide instruments for future design decisions.

**Skript** The learning material, available via <https://moodle-app2.let.ethz.ch/> is comprised of:  
 - Toolbox 'Reader' with introduction to the lecture course and tool summaries  
 - Weekly exercise tasks  
 - Infographics with basic information of each city  
 - Quiz question for each tool  
 - Additional reading material

The compiled learning material can be downloaded from the student-server: [afp://brillembourg-klumpner-server.ethz.ch](http://brillembourg-klumpner-server.ethz.ch)

Please check also the Chair website for more information: <http://u-tt.com/teaching/>

For a brief digital overview of all presented cities in the lecture series (not official learning material): <http://utt-toolbox.com/>

**Literatur** Please see 'Skript', (a digital reader is available)

**Voraussetzungen / Besonderes** "Semesterkurs" (semester course) students from other departments or students taking this lecture as GESS / Studium Generale course as well as exchange students must submit a research paper, which will be subject to the performance assessment: "Bestanden" (pass) or "Nicht bestanden" (failed) as the performance assessment type, for "Urban Design I: Urban Stories" taken as a semester course, is categorized as "unbenotete Semesterleistung" (ungraded semester performance).

<b>751-3401-00L</b>	<b>Pflanzenernährung I</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>E. Frossard</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	Vermittelt werden: die Prozesse zur Steuerung der Aufnahme und des Transportes von Nährstoffen in die Pflanze; die Assimilation von Nährstoffen in der Pflanze; der Zusammenhang zwischen Nährstoffaufnahme und Ertrag; die Rolle des Bodens als Nährstofflieferant; die Grundlagen der Düngung für verschiedene Kulturen unter Verwendung von mineralischen und organischen Düngern.				
<b>Lernziel</b>	Ziele dieser Lehrveranstaltung sind: Sie verstehen wie Nährstoffe in die Pflanze aufgenommen werden, wie sie in der Pflanze transportiert werden und wie die Nährstoffe assimiliert werden. Sie verstehen die Bedeutung und Funktion von Nährstoffen in der Pflanze. Sie sind in der Lage zu erklären, wie Nährstoffe den Ertrag und die Qualität von geernteten pflanzlichen Produkten beeinflussen. Sie können am Ende der Vorlesung einen Düngungsplan für Ackerkulturen unter Schweizerischen Bedingungen herstellen.				
<b>Inhalt</b>	Die Einführung zeigt die Herausforderung einer ausgeglichener Düngung von Kulturpflanzen. Danach wird die Physiologie der Pflanzenernährung vermittelt (Nährstoffaufnahme in die Pflanze, Transport von Nährstoffen in der Pflanze, Assimilation von Nährstoffen, physiologische Rolle der Nährstoffe). Die Wichtigkeit der Nährstoffe für die Ertragsbildung und die Qualität von Ernteprodukten wird dargestellt. Am Schluss werden die Grundlagen der Düngung behandelt (Nährstoffverfügbarkeit im Boden, Berechnung der Düngung, Vorstellung der verschiedenen Düngungstypen).				
<b>Skript</b>	Die Dias werden verteilt.				
<b>Literatur</b>	Marschner 1995. Mineral Nutrition of higher plants (available on line on the ETH library). Schubert S 2006 Pflanzenernährung Grundwissen Bachelor Ulmer UTB Richner W. & Sinaj S., 2017. Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz (GRUD 2017). Agrarforschung Schweiz 8 (6), Spezialpublikation, 276 S. Bergmann, W. 1988. Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. <a href="http://www.tll.de/visuplant/vp_idx.htm">http://www.tll.de/visuplant/vp_idx.htm</a>				

<b>751-4801-00L</b>	<b>Systembezogene Bekämpfung herbivorer Insekten I</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>D. Mazzi</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	Im Zentrum steht das Erwerben von Fähigkeiten zur Beurteilung von Strategien zur Lenkung von Schädlingpopulationen im Spannungsfeld Ökonomie-Ökologie-Gesellschaft. Agrarwissenschaftlich bedeutende Verfahren werden erklärt und an Beispielen vertieft, wie Prävention mittels natürlicher Ressourcen, Überwachung und Prognose, Resistenz-Management, sowie Mittelzulassung samt Ökotoxikologie.				
<b>Lernziel</b>	Die Studierenden erreichen ein gutes Verständnis über grundlegende Aspekte der Schädlingsbekämpfung in Agrarökosystemen und können Handlungsoptionen im Spannungsfeld Ökologie - Ökonomie - Gesellschaft beurteilen. Sie gewinnen zusätzlich die Fähigkeit, Recherchen über relevante Fragen der Schädlingsbekämpfung durchzuführen und Fallbeispiele kritisch zu beurteilen.				

*Lehrveranstaltungen aus der Systemvertiefung*

## ►► Systemvertiefung

### ►►► Biogeochemie

<b>Nummer</b>	<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>ECTS</b>	<b>Umfang</b>	<b>Dozierende</b>
<b>701-0216-00L</b>	<b>Biogeochemische Kreisläufe</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>B. Wehrli</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	Biogeochemische Kreisläufe werden aus globalen oder regionalen Perspektiven analysiert, die wichtigsten Methoden zur Bestimmung von Umsatzraten und Reaktionswegen werden vorgestellt und typische Reaktionsmechanismen auf molekularer Ebene diskutiert.				
<b>Lernziel</b>	Die Studierenden * können erläutern, wie molekulare Prozessen wichtige globale Stoffkreisläufe steuern; * beherrschen einfache numerische Modelle (Gleichgewichts-, Bilanz-, und Transport-Reaktionsmodelle; * sind in der Lage, Konzentrationsänderungen in Zeit und Raum zu interpretieren und Reaktionsraten abzuleiten.				

Inhalt	Biogeochemische Kreisläufe in aquatischen Systemen werden aus drei Blickwinkeln betrachtet: 1) Aus globaler und regionaler Perspektive vermitteln Fallbeispiele Hintergrundinformation über Raten, Zeitskalen und Stoffreservoirs von ausgewählten Kreisläufen wie C, N, P, S, Fe, Mn, Cu und As. 2) Aus praktischer Sicht werden Methoden verglichen und evaluiert, um biogeochemische Prozesse zu analysieren und zu quantifizieren. 3) Aus molekularer Perspektive werden wichtige Reaktionsmechanismen diskutiert. Kapitel Ein lebensfreundlicher Planet: Kohlenstoff-Silikat Kreislauf. Gestein im Fluss: Verwitterungsreaktionen und Stofftransport Land-See Baumeister am Werk: Biomineralisation - Kalzifizierung Chemische Spuren von Lebensprozessen: Aquatische Primärproduktion Eine Erfolgsgeschichte: Phosphorlimitierung und Gewässermanagement Stickstoff hat viele Gesichter: Mikrobielle und industrielle Umwandlung von reaktivem Stickstoff Mikronährstoffe: Kupfer, Eisen, Zink Sanfte Verbrennung - Sauerstoff und Redoxkaskaden Redoxkatalysatoren - Eisen und Mangan Die anerobe Welt - Sulfatreduktion in Meeressedimenten Brennstoff entsteht: Methanogenese, Methanhydrate und Methanoxidation				
Skript	Ein Skript und die Übungen sind via Moodle verfügbar und werden auf Anfrage als Printversion abgegeben.				
Literatur	Similar coverage of some topics: Steven R. Emerson, John I. Hedges: Chemical Oceanography and the Marine Carbon Cycle. Cambridge University Press 2008.				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlagenwissen in Chemie und Systemanalyse				
<b>701-0419-01L</b>	<b>Seminar für Bachelor-Studierende: Biogeochemie</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>G. Furrer, R. Kretzschmar</b>
Kurzbeschreibung	Das Seminar beinhaltet eine Einführung in die Fachliteratur der Biogeochemie aquatischer und terrestrischer Systeme. Die Studierenden erarbeiten eine Zusammenfassung und Beurteilung von neueren oder klassischen Publikationen. Dabei lernen sie die Möglichkeiten der online-Literaturrecherchen kennen und verbessern ihre Präsentations- und Moderationstechnik.				
Lernziel	Fachzeitschriften im Bereich Biogeochemie kennenlernen. Wissenschaftliche Publikationen lesen, beurteilen und diskutieren. Verbesserung von Präsentationsfähigkeiten. Üben und Verbessern von Moderationsfähigkeiten.				
Inhalt	Teil 1: Literaturrecherche. Präsentations- und Moderationstechniken. Teil 2: Gemeinsames Literaturstudium; online-Informationsaustausch; Präsentation und Diskussion mit Moderation durch die Studierenden.				
Skript	Ausgewählte Unterlagen werden abgegeben. <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php">https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Einschreibefrist ist der ERSTE Semestertag. Spätere Anmeldungen können nur in sehr gut begründeten Ausnahmefällen und unter besonderen Bedingungen (z.B. eingeschränkte Themen- und Terminwahl) berücksichtigt werden.				
<b>701-0533-00L</b>	<b>Bodenchemie</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. Kretzschmar, D. I. Christl</b>
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs behandelt chemische und biogeochemische Prozesse in Böden und deren Einfluss auf das Verhalten und Kreisläufe von Nähr- und Schadstoffen in terrestrischen Systemen. Konzeptionelle Ansätze zur quantitativen Beschreibung der Prozesse werden eingeführt.				
Lernziel	Verständnis wichtiger chemischer Eigenschaften und Prozesse in Böden, und wie sie das Verhalten (z.B. chemische Bindungsform, Bioverfügbarkeit, Mobilität) von Nährstoffen und Schadstoffen beeinflussen.				
Inhalt	Wichtige Themen sind die Struktur und Eigenschaften von Tonmineralen und Oxiden, die Chemie der Bodenlösung, Gasgleichgewichte, Ausfällung und Auflösung von Mineralphasen, Kationenaustausch, Oberflächenkomplexierung, Chemie der organischen Substanz, Redoxreaktionen in überfluteten Böden, Bodenversauerung und Bodenversalzung.				
Skript	Handouts in der Vorlesung.				
Literatur	- Ausgewählte Kapitel aus: Encyclopedia of Soils in the Environment, 2005. - Kapitel 2 und 5 in Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde, 16. Auflage, Spektrum, 2010.				
<b>701-0535-00L</b>	<b>Environmental Soil Physics/Vadose Zone Hydrology</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G+2U</b>	<b>D. Or</b>
Kurzbeschreibung	The course provides theoretical and practical foundations for understanding and characterizing physical and transport properties of soils/near-surface earth materials, and quantifying hydrological processes and fluxes of mass and energy at multiple scales. Emphasis is given to land-atmosphere interactions, the role of plants on hydrological cycles, and biophysical processes in soils.				
Lernziel	Students are able to - characterize quantitative knowledge needed to measure and parameterize structural, flow and transport properties of partially-saturated porous media. - quantify driving forces and resulting fluxes of water, solute, and heat in soils. - apply modern measurement methods and analytical tools for hydrological data collection - conduct and interpret a limited number of experimental studies - explain links between physical processes in the vadose-zone and major societal and environmental challenges				

Inhalt	<p>Weeks 1 to 3: Physical Properties of Soils and Other Porous Media Units and dimensions, definitions and basic mass-volume relationships between the solid, liquid and gaseous phases; soil texture; particle size distributions; surface area; soil structure. Soil colloids and clay behavior</p> <p>Soil Water Content and its Measurement - Definitions; measurement methods - gravimetric, neutron scattering, gamma attenuation; and time domain reflectometry; soil water storage and water balance.</p> <p>Weeks 4 to 5: Soil Water Retention and Potential (Hydrostatics) - The energy state of soil water; total water potential and its components; properties of water (molecular, surface tension, and capillary rise); modern aspects of capillarity in porous media; units and calculations and measurement of equilibrium soil water potential components; soil water characteristic curves definitions and measurements; parametric models; hysteresis. Modern aspects of capillarity</p> <p>Demo-Lab: Laboratory methods for determination of soil water characteristic curve (SWC), sensor pairing</p> <p>Weeks 6 to 9: Water Flow in Soil - Hydrodynamics: Part 1 - Laminar flow in tubes (Poiseuille's Law); Darcy's Law, conditions and states of flow; saturated flow; hydraulic conductivity and its measurement.</p> <p>Lab #1: Measurement of saturated hydraulic conductivity in uniform and layered soil columns using the constant head method.</p> <p>Part 2 - Unsaturated steady state flow; unsaturated hydraulic conductivity models and applications; non-steady flow and Richards Eq.; approximate solutions to infiltration (Green-Ampt, Philip); field methods for estimating soil hydraulic properties. Midterm exam</p> <p>Lab #2: Measurement of vertical infiltration into dry soil column - Green-Ampt, and Philip's approximations; infiltration rates and wetting front propagation.</p> <p>Part 3 - Use of Hydrus model for simulation of unsaturated flow</p> <p>Week 10 to 11: Energy Balance and Land Atmosphere Interactions - Radiation and energy balance; evapotranspiration definitions and estimation; transpiration, plant development and transpiration coefficients small and large scale influences on hydrological cycle; surface evaporation.</p> <p>Week 12 to 13: Solute Transport in Soils Transport mechanisms of solutes in porous media; breakthrough curves; convection-dispersion eq.; solutions for pulse and step solute application; parameter estimation; salt balance.</p> <p>Lab #3: Miscible displacement and breakthrough curves for a conservative tracer through a column; data analysis and transport parameter estimation.</p> <p>Additional topics:</p> <p>Temperature and Heat Flow in Porous Media - Soil thermal properties; steady state heat flow; nonsteady heat flow; estimation of thermal properties; engineering applications.</p> <p>Biological Processes in the Vadose Zone An overview of below-ground biological activity (plant roots, microbial, etc.); interplay between physical and biological processes. Focus on soil-atmosphere gaseous exchange; and challenges for bio- and phytoremediation.</p>
Skript	Classnotes on website: Vadose Zone Hydrology, by Or D., J.M. Wraith, and M. Tuller (available at the beginning of the semester) <a href="http://www.step.ethz.ch/education/vadose-zone-hydrology.html">http://www.step.ethz.ch/education/vadose-zone-hydrology.html</a>
Literatur	Supplemental textbook (not mandatory) -Environmental Soil Physics, by: D. Hillel

## ►►► Atmosphäre und Klima

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0459-00L	<b>Seminar für Bachelor-Studierende: Atmosphäre und Klima</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>R. Knutti, H. Joos, O. Stebler</b>
Kurzbeschreibung	Das Seminar führt die Studierenden des Bereichs Atmosphäre und Klima zusammen. Es trainiert anhand klassischer und aktueller wissenschaftlicher Artikel Präsentationstechnik (Vorträge, Posterpräsentationen).				
Lernziel	Das Seminar führt die Studierenden der Vertiefung Atmosphäre und Klima des D-UWIS und die Studierenden der Vertiefung Klima und Wasser des D-ERDW zusammen. Es soll anhand klassischer und aktueller wissenschaftlicher Artikel Präsentationstechnik (Vorträge, Posterpräsentationen) trainieren.				
Inhalt	1. Woche: Kursorganisation und Vorstellen des Instituts 2. und 3. Woche: Einführung in die mündliche Präsentationstechnik 4. bis 10. Woche: Vorträge der Studierenden 11. Woche: Einführung in die Poster-Präsentationstechnik 12. und 13. Woche: Postererstellung 14. Woche: Abschliessende Posterpräsentation				
Skript	Unterlagen werden über die Kurs-Webseite angeboten.				
Literatur	Unterlagen werden über die Kurs-Webseite angeboten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieser Kurs kann nur für eine begrenzte Anzahl Studierende angeboten werden, in jedem Fall aber für alle, welche ihn obligatorisch besuchen müssen. Wir bitten um eine frühe elektronische Einschreibung.				
701-0461-00L	<b>Numerische Methoden in der Umweltphysik</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Schär, O. Fuhrer</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen, welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Übungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle.				
Lernziel	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Uebungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle.				
Inhalt	Klassifikation numerischer Probleme, Einführung in die Methode der Finiten Differenzen, Zeitschrittverfahren, Nichtlinearität, konservative numerische Verfahren, Uebersicht über spektrale Methoden und Finite Elemente. Beispiele und Uebungen aus diversen Umweltbereichen.  Numerikübungen unter Verwendung von Python, 3 Übungsblöcke à 2 Stunden. Python-Kenntnisse werden nicht vorausgesetzt. Musterprogramme und Grafiktools werden abgegeben.				
Skript	Per Web auf <a href="http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vertiefung/numerical-methods-in-environmental-physics.html">http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vertiefung/numerical-methods-in-environmental-physics.html</a>				

Literatur	Literaturliste wird abgegeben.				
<b>701-0471-01L</b>	<b>Atmosphärenchemie</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Ammann, T. Peter</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in die Atmosphärenchemie auf Bachelorniveau. Neben Grundlagen zu Reaktionen in der Gasphase, Löslichkeit und Reaktionen in Aerosolen und in Wolken werden die Zusammenhänge erläutert, die zu globalen Problemen wie der stratosphärischen Ozonzerstörung bis hin zu lokalen Problemen wie städtischer Luftverschmutzung führen.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein Grundverständnis atmosphären-chemischer Reaktionen in der Gasphase sowie von Reaktionen und Prozessen auf Aerosolen und in Wolken. Sie kennen die wichtigsten chemischen Prozesse in der Troposphäre und Stratosphäre. Sie kennen und verstehen die wichtigsten atmosphärischen Umweltprobleme wie Luftverschmutzung, troposphärische Ozonbildung, stratosphärische Ozonzerstörung und die Zusammenhänge zwischen Luftverschmutzung und Klimawandel.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ursprung und Eigenschaften der Atmosphäre: Struktur, Zusammensetzung, grossskalige Zirkulation, UV-Strahlung</li> <li>- Thermodynamik und Kinetik von Gasphasen-Reaktionen: Reaktionsenthalpie und freie Energie, Ratengleichungen, Mechanismen biomolekularer und termolekularer Reaktionen</li> <li>- Troposphärische Photochemie: Photolysereaktionen, Photochemie der troposphärischen Ozonbildung, HOx Budget, trockene und feuchte Deposition</li> <li>- Aerosole und Wolken: Chemische Eigenschaften, primäre und sekundäre Aerosolquellen</li> <li>- Stratosphärenchemie: Löslichkeit und Hygroskopizität, Kinetik der Gasaufnahme in Aerosolen, N2O5 Chemie, Oxidation von SO2, Bildung sekundärer organischer Aerosole</li> <li>- Luftqualität: Rolle der Grenzschicht, Sommer- und Wintersmog, Umweltprobleme, Gesetzgebung, Langzeittrends</li> <li>- Stratosphärenchemie: Chapman Zyklus, Brewer-Dobson Zirkulation, katalytische Ozonzerstörung, polares Ozonloch, Montreal Protokoll</li> <li>- Globale Aspekte: Globale Budgets von Ozon, Methan, CO und NOx, Luftqualität-Klimawechselwirkungen</li> </ul>				
Skript	Vorlesungsunterlagen (Folien) werden laufend während des Semesters jeweils mind. 2 Tage vor der Vorlesung zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung "Atmosphäre" LV 701-0023-00L oder äquivalente Kenntnisse werden erwartet.  Jeweils Montags (oder nach Vereinbarung) findet ein Zusatzkolloquium statt. Diese bietet die Gelegenheit, mit den Tutoren Unklarheiten aus der Vorlesung zu besprechen sowie die Übungsaufgaben vor- und nachzubesprechen. Eine Teilnahme wird sehr empfohlen.				
<b>701-0473-00L</b>	<b>Wettersysteme</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. A. Sprenger, F. Scholder-Aemisegger</b>
Kurzbeschreibung	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; globale Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht				
Lernziel	Die Studierenden können: <ul style="list-style-type: none"> <li>- die gängigen Mess- und Analysemethoden der Atmosphärendynamik erklären</li> <li>- mathematische Grundlagen der Atmosphärendynamik beispielhaft erklären</li> <li>- die Dynamik von globalen und synoptisch-skaligen Prozessen erklären</li> <li>- den Einfluss von Gebirgen auf die Atmosphärendynamik erklären</li> </ul>				
Inhalt	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; Überblick und Energetik der globalen Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht				
Skript	Vorlesungsskript + Folien				
Literatur	Atmospheric Science, An Introductory Survey John M. Wallace and Peter V. Hobbs, Academic Press				
<b>701-0475-00L</b>	<b>Atmosphärenphysik</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>U. Lohmann, A. Beck</b>
Kurzbeschreibung	In dieser Veranstaltung werden die Grundlagen der Atmosphärenphysik behandelt. Dies umfasst die Themen: Wolken- und Niederschlagsbildung, Thermodynamik, Aerosolphysik, Strahlung sowie Klimaeinfluss von Aerosolpartikeln und Wolken und künstliche Wetterbeeinflussung.				
Lernziel	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Mechanismen der Wolken- und Niederschlagsbildung mit Wissen über Feuchteprozesse und Thermodynamik erklären.</li> <li>- die Bedeutung der Wolken und Aerosolpartikel für das Klima und die künstliche Niederschlagsbeeinflussung evaluieren.</li> </ul>				
Inhalt	<p>Im ersten Teil werden ausgewählte Konzepte der für atmosphärische Prozesse wichtigen Thermodynamik eingeführt: Die Studierenden lernen das Konzept des thermodynamischen Gleichgewichts kennen und leiten ausgehend vom ersten Hauptsatz der Thermodynamik die Clausius-Clayperon Gleichung her, welche für die Behandlung von Phasenübergängen in atmosphärenphysikalischen Prozessen wichtig ist.</p> <p>Ausserdem erlernen die Studierenden die Klassifizierung von Sonderierungen sowie den Umgang mit thermodynamischen Diagrammen (z.B. Tephigramm) und die Kennzeichnung charakteristischer Punkte (LCL etc.) darin. Das Konzept von atmosphärischen Mischungsprozessen wird anhand der Nebelbildung eingeführt. Anhand vom "Luftpaket-Modell" wird das Konzept der Konvektion erarbeitet.</p> <p>Im mittleren Teil des Kurses werden Aerosolpartikel eingeführt. Neben einer Beschreibung der physikalischen Eigenschaften dieser Partikel lernen die Studierenden die Rolle von Aerosolpartikeln in diversen atmosphärischen Prozessen kennen. Das Konzept der Köhler-Theorie wird eingeführt und die Bildung von Wolkenröpfchen und Eiskristallen werden diskutiert.</p> <p>Im dritten Teil des Kurses werden die Arten der Niederschlagsbildung eingeführt und unterschiedliche Formen von Niederschlag (konvektiv vs. stratiform) diskutiert, welche anhand der Diskussion von Stürmen und deren Entwicklungsstufen vertieft werden.</p> <p>Den Abschluss der VL bildet eine Einführung in die Art und Weise wie Wolken und Aerosolpartikel den Energiehaushalt der Erde und somit das Klima beeinflussen.</p>				
Skript	Powerpoint Folien und Skript werden bereitgestellt.				
Literatur	Lohmann, U., Lüönd, F. and Mahrt, F., An Introduction to Clouds: From the Microscale to Climate, Cambridge Univ. Press, 391 pp., 2016.				
Voraussetzungen / Besonderes	Während der Hälfte des Kurses benutzen wir das Konzept des invertierten Unterrichts (siehe: <a href="http://de.wikipedia.org/wiki/Umgedrehter_Unterricht">de.wikipedia.org/wiki/Umgedrehter_Unterricht</a> ), dass wir eingangs vorstellen.				
	Wir bieten eine Laborführung an, in der anhand ausgewählter Instrumente erklärt wird, wie einige der in der VL diskutierten Prozesse experimentell gemessen werden.				
	Es gibt ein wöchentliches Zusatzkolloquium im Anschluss an die LV, welches die Gelegenheit bietet, Unklarheiten aus der Vorlesung zu klären, sowie die Übungsaufgaben vor- und nachzubesprechen. Die Teilnahme daran ist freiwillig, wird aber empfohlen.				

## ►►► Umweltbiologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0301-00L</b>	<b>Angewandte Systemökologie</b> <i>Die Teilnehmerzahl ist auf 35 Studierende beschränkt.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Gessler</b>
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vertieft das ökologische Systemwissen, das nötig ist, um angewandte Lösungen für aktuelle Umweltprobleme zu hinterfragen. Unser zentrales Anliegen ist es, den Respekt der Teilnehmer vor Komplexität mit einem Sinn für Möglichkeiten zu balancieren, indem wir Beispiele aus dem weiten Lösungsraum ökologischer Systeme darstellen, wie z.B. grüne Infrastruktur im Wassermanagement.				
Lernziel	Am Ende der Vorlesung... ...können Sie Ihre Recherche strukturieren und Sie wissen, wie Sie ein komplexes Umweltproblem analysieren können. Sie können die lösungs-relevanten Fragen formulieren und Antworten finden (unterstützt durch Diskussionen, Input der Dozenten und aus der Literatur), und Sie können Ihre Schlussfolgerungen klar und sorgfältig darstellen. ...verstehen Sie die Komplexität der Interaktionen und Strukturen in Ökosystemen. Sie wissen wie Ökosystemprozesse, Funktionen und Dienste interagieren und sich über vielfältige Raum- und Zeitskalen hinweg beeinflussen (im Allgemeinen, und im Detail für einige ausgewählte Beispiele). ...verstehen Sie, dass Biodiversität und die Interaktionen zwischen Organismen ein integraler Bestandteil von Ökosystemen sind. Ihnen ist bewusst, dass die Verbindung zwischen Biodiversität und Prozess/Funktion/Dienst selten vollständig verstanden ist. Sie wissen wie man aufrichtig mit diesem Verständnismangel umgeht und können dennoch Lösungswege finden, kritisch analysieren und darstellen. ...verstehen Sie die Wichtigkeit von Ökosystemdiensten für die Gesellschaft. ...haben Sie einen Überblick über die Methoden in der Ökosystemforschung und einen tieferen Einblick in einige ausgewählte Techniken z.B. in die ökologische Beobachtung, Manipulation und Modellierung. ...haben Sie sich mit der Ökologie als junge und zentrale Disziplin für drängende angewandte Gesellschaftsfragen auseinandergesetzt.				
Inhalt	Dieser Kurs vertieft das ökologische Systemwissen, das nötig ist um angewandte Lösungen für aktuelle Umweltprobleme zu hinterfragen. Wir werden die Komplexität aktueller Umweltprobleme kritisch erfassen, und dabei grundlegende ökologische Konzepte und Prinzipien illustrieren. Unser zentrales Anliegen ist es, den Respekt der Teilnehmer vor Komplexität mit einem Sinn für Möglichkeiten zu balancieren, indem wir Beispiele aus dem weiten Lösungsraum ökologischer Systeme darstellen, wie z.B. grüne Infrastruktur im Wassermanagement.  Der Kurs ist in vier grössere Themengebiete untergliedert: (1) Integriertes Wassermanagement -- Grüne Infrastruktur (Optionen im Landschaftsmanagement) als Alternativen zu technischen Lösungen (z.B. Staudämme) im Umgang mit Überflutungen und Dürren; (2) Feuersdynamik, der Wasserkreislauf und Biodiversität -- Die überraschende Dynamik der Lebenszyklen einzelner Arten und Populationen in trockenen Landschaften; (3) "Rückverwilderung", z.B. die Wiedereinführung grosser Räuber (z.B. Wölfe) oder grosser Weidetiere (z.B. Bisons) in Schutzgebieten -- ein Naturschutztrend mit überraschenden Effekten; (4) Die Kopplung von aquatischen und terrestrischen Systemen: Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorflüsse von globaler Wichtigkeit auf Landschaftsebene.				
Skript	Fallbeschreibungen, ein kommentiertes Glossar, und eine Liste der Literatur und weiter Quellen pro Fall.				
Literatur	Es ist nicht unbedingt notwendig die folgenden Bücher zu leihen/kaufen. Wir stellen immer wieder Auszüge und weiterführende Literatur während des Kurses bereit.  Agren GI and Andersson FO (2012) Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology, Cambridge University Press.  Chapin et al. (2011), Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology, Springer.  Schulze et al. (2005) Plant Ecology; Springer.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs kombiniert Elemente des klassischen Vorlesungsformats, Gruppendiskussionen und Problem Based Learning. Es ist hilfreich, aber nicht zwingend notwendig, wenn Sie mit der Methode des "Siebensprung" (siehe z.B. Veranstaltung 701-0352-00L "Analyse und Beurteilung der Umweltverträglichkeit" von Christian Pohl et al.) vertraut sind.				
<b>701-0320-00L</b>	<b>Seminar für Bachelor-Studierende: Umweltbiologie ■ O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>D. Ramseier</b>	
Kurzbeschreibung	Im Seminar vertiefen die Studierende ein Thema der Umweltbiologie (Ökologie, Evolution, Gesundheit). Sie suchen und lesen wissenschaftliche Artikel, strukturieren die Inhalte um Kernfragen, besprechen diese mit Fachpersonen, halten einen Vortrag und führen eine Diskussion. Dazu finden Kurse zur Literaturrecherche und Präsentationstechnik statt.				
Lernziel	Die Studierende lernen: - Artikel effizient in wissenschaftlichen Datenbanken zu suchen und zu lesen - ein Thema anhand von Forschungsfragen zu strukturieren - wissenschaftliche Inhalte klar zu präsentieren - sich konstruktiv an wissenschaftlichen Diskussionen zu beteiligen				
Inhalt	Woche 1: Wahl der Vortragsthemen und Tutoren Woche 2 & 3: Einführung in Literatursuche Woche 4: Kurs zu Präsentationstechnik Wochen 1 - 7: Treffen mit Tutoren, Vorbereitung der Vorträge Wochen 8 - 14: Vorträge und Diskussionen				
Skript	Wird an den Kurstagen abgegeben				
<b>701-0323-00L</b>	<b>Plant Ecology</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>This lecture will not be offered in autumn semester 2018.</i> <i>It is transfered to spring semester and be offered for the next time in spring semester 2019.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J. Levine</b>
Kurzbeschreibung	This class focuses on ecological processes involved with plant life, mechanisms of plant adaptation, plant-animal and plant-soil interactions, plant strategies and implications for the structure and function of plant communities. The discussion of original research examples familiarises students with research questions and methods; they learn to evaluate results and interpretations.				
Lernziel	Students will be able to: - propose methods to study ecological processes involved with plant life, and how these processes depend on internal and external factors; - analyse benefits and costs of plant adaptations; - explain plant strategies with relevant traits and trade-offs; - explain and predict the assembly of plant communities; - explain implications of plant strategies for animals, microbes and ecosystem functions; - evaluate studies in plant ecology regarding research questions, assumptions, methods, as well as the reliability and relevance of results.				

Inhalt	Plants represent the matrix of natural communities. The structure and dynamics of plant populations drives the function of ecosystems. This course presents essential processes and plant traits involved with plant life. We focus on research questions that have been of special interest to plant ecologists as well as current topical questions. We use original research examples to discuss how ecological questions are studied and how results are interpreted. - Growth: what determines the production of a plant? - Nutrients: consumption or recycling: opposite strategies and feedbacks on soils; - Clonality: collaboration and division of labour in plants; - Plasticity: benefits and costs of plant intelligence; - Flowering and pollination: how expensive is sex? - Seed types, dispersal, seed banks and germination: strategies and trade-offs in the persistence of plant populations; - Development and structure of plant populations; - Stress, disturbance and competition as drivers of different plant strategies; - Herbivory: plant-animal feedbacks and functioning of grazing ecosystems - Fire: impacts on plants, vegetation and ecosystems. - Plant functional types and rules in the assembly of plant communities.
Skript	Handouts and further reading will be available electronically at the beginning of the semester.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites - General knowledge of plant biology - Basic knowledge of plant systematics - General ecological concepts

<b>701-1413-00L</b>	<b>Population and Quantitative Genetics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>T. Städler, P. C. Brunner</b>
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to the rapidly developing fields of population and quantitative genetics, emphasizing the major concepts and ideas over mathematical formalism. An overview is given of how mutation, genetic drift, gene flow, mating systems, and selection affect the genetic structure of populations. Evolutionary processes affecting quantitative and Mendelian characters are discussed.				
Lernziel	Students are able to - describe types and sources of genetic variation. - describe fundamental concepts and methods of quantitative genetics. - use basic mathematical formalism to describe major population genetic concepts. - discuss the main topics and developments in population and quantitative genetics. - model population genetic processes using specific computer programs.				
Inhalt	Population Genetics: Types and sources of genetic variation; randomly mating populations and the Hardy-Weinberg equilibrium; effects of inbreeding; natural selection; random genetic drift and effective population size; gene flow and hierarchical population structure; molecular population genetics: neutral theory of molecular evolution and basics of coalescent theory.  Quantitative Genetics: Continuous variation; measurement of quant. characters; genes, environments and their interactions; measuring their influence; response to selection; inbreeding and crossbreeding, effects on fitness; Fisher's fundamental theorem.				
Skript	Handouts				
Literatur	Hamilton, M.B. 2009. Population Genetics. Wiley-Blackwell, Chichester, U.K.				
Voraussetzungen / Besonderes	There will be 5 optional extra sessions for the population genetics part (following lectures 2-6) for computer simulations, designed to help understand the course material.				

<b>701-1413-01L</b>	<b>Ecological Genetics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Widmer, M. Fischer</b>
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vermittelt ein vertieftes Verständnis der Konzepte und Methoden der ökologischen Genetik. Zu den behandelten Themen gehören u.a. genetische Vielfalt, natürliche Selektion, Anpassung, reproduktive Isolation, Hybridisierung und Artbildung.				
Lernziel	Die Studierenden kennen grundlegende Konzepte in der ökologischen Genetik und sind vertraut mit aktuellen wissenschaftlichen Methoden. Sie können Forschungsansätze vorschlagen, um evolutive Prozesse in natürlichen Populationen zu analysieren und verwenden dazu ihr Wissen aus verschiedenen Disziplinen wie der Populations- und quantitativen Genetik, Ökologie und Evolution.				
Inhalt	Konzepte und Methoden zur Untersuchung von genetischer Vielfalt, Biodiversität, natürlicher Selektion, Anpassung, reproduktiver Isolation, Hybridisierung und Artbildung.				
Skript	Unterlagen werden elektronisch zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Empfehlung: Wir empfehlen als Ergänzung die Vorlesung 701-1413-00L - Population and Quantitative Genetics zu belegen.				

## ►► Mensch-Umwelt Systeme

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0301-00L</b>	<b>Angewandte Systemökologie</b> <i>Die Teilnehmerzahl ist auf 35 Studierende beschränkt.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>A. Gessler</b>
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vertieft das ökologische Systemwissen, das nötig ist, um angewandte Lösungen für aktuelle Umweltprobleme zu hinterfragen. Unser zentrales Anliegen ist es, den Respekt der Teilnehmer vor Komplexität mit einem Sinn für Möglichkeiten zu balancieren, indem wir Beispiele aus dem weiten Lösungsraum ökologischer Systeme darstellen, wie z.B. grüne Infrastruktur im Wassermanagement.				
Lernziel	Am Ende der Vorlesung... ...können Sie Ihre Recherche strukturieren und Sie wissen, wie Sie ein komplexes Umweltproblem analysieren können. Sie können die lösungs-relevanten Fragen formulieren und Antworten finden (unterstützt durch Diskussionen, Input der Dozenten und aus der Literatur), und Sie können Ihre Schlussfolgerungen klar und sorgfältig darstellen. ...verstehen Sie die Komplexität der Interaktionen und Strukturen in Ökosystemen. Sie wissen wie Ökosystemprozesse, Funktionen und Dienste interagieren und sich über vielfältige Raum- und Zeitskalen hinweg beeinflussen (im Allgemeinen, und im Detail für einige ausgewählte Beispiele). ...verstehen Sie, dass Biodiversität und die Interaktionen zwischen Organismen ein integraler Bestandteil von Ökosystemen sind. Ihnen ist bewusst, dass die Verbindung zwischen Biodiversität und Prozess/Funktion/Dienst selten vollständig verstanden ist. Sie wissen wie man aufrichtig mit diesem Verständnismangel umgeht und können dennoch Lösungswege finden, kritisch analysieren und darstellen. ...verstehen Sie die Wichtigkeit von Ökosystemdiensten für die Gesellschaft. ...haben Sie einen Überblick über die Methoden in der Ökosystemforschung und einen tieferen Einblick in einige ausgewählte Techniken z.B. in die ökologische Beobachtung, Manipulation und Modellierung. ...haben Sie sich mit der Ökologie als junge und zentrale Disziplin für drängende angewandte Gesellschaftsfragen auseinandergesetzt.				



Inhalt	<p>Dieser Kurs vertieft das ökologische Systemwissen, das nötig ist um angewandte Lösungen für aktuelle Umweltprobleme zu hinterfragen. Wir werden die Komplexität aktueller Umweltprobleme kritisch erfassen, und dabei grundlegende ökologische Konzepte und Prinzipien illustrieren. Unser zentrales Anliegen ist es, den Respekt der Teilnehmer vor Komplexität mit einem Sinn für Möglichkeiten zu balancieren, indem wir Beispiele aus dem weiten Lösungsraum ökologischer Systeme darstellen, wie z.B. grüne Infrastruktur im Wassermanagement.</p> <p>Der Kurs ist in vier grössere Themengebiete untergliedert: (1) Integriertes Wassermanagement -- Grüne Infrastruktur (Optionen im Landschaftsmanagement) als Alternativen zu technischen Lösungen (z.B. Staudämme) im Umgang mit Überflutungen und Dürren; (2) Feuerdynamik, der Wasserkreislauf und Biodiversität -- Die überraschende Dynamik der Lebenszyklen einzelner Arten und Populationen in trockenen Landschaften; (3) "Rückverwildering", z.B. die Wiedereinführung grosser Räuber (z.B. Wölfe) oder grosser Weidetiere (z.B. Bisons) in Schutzgebieten -- ein Naturschutztrend mit überraschenden Effekten; (4) Die Kopplung von aquatischen und terrestrischen Systemen: Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorflüsse von globaler Wichtigkeit auf Landschaftsebene.</p>
Skript	Fallbeschreibungen, ein kommentiertes Glossar, und eine Liste der Literatur und weiter Quellen pro Fall.
Literatur	Es ist nicht unbedingt notwendig die folgenden Bücher zu leihen/kaufen. Wir stellen immer wieder Auszüge und weiterführende Literatur während des Kurses bereit.
	Agren GI and Andersson FO (2012) Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology, Cambridge University Press.
	Chapin et al. (2011), Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology, Springer.
	Schulze et al. (2005) Plant Ecology; Springer.
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs kombiniert Elemente des klassischen Vorlesungsformats, Gruppendiskussionen und Problem Based Learning. Es ist hilfreich, aber nicht zwingend notwendig, wenn Sie mit der Methode des "Siebensprung" (siehe z.B. Veranstaltung 701-0352-00L "Analyse und Beurteilung der Umweltverträglichkeit" von Christian Pohl et al.) vertraut sind.

---

<b>701-0651-00L</b>	<b>Koevolution zwischen Gesellschaft und Umwelt: Analyse und Einflussnahme</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>G. Meylan</b>
---------------------	--	----------	-------------	-----------	------------------

**Kurzbeschreibung** Grundlagen einer interdisziplinären Analyse der gesellschaftlichen Entwicklung. Leitorientierung: umfassend verstandene Nachhaltige Entwicklung. Outcome: innovative und fundierte Zukunftsstrategien für Wirtschaft, Politik und Zivilgesellschaft. Wiss. Zugang: Umwelt- und Makrosoziologie, ökologische Ökonomie, industrielle Ökologie, Institutionen- und Innovationstheorie, Sozialökologie.

**Lernziel** Allgemeine Zielsetzung:  
Einführung in die Grundlagen einer handlungsorientierten, umweltsowissenschaftlichen Analyse zentraler gesellschaftlicher Mechanismen vor dem Hintergrund (1) der Leitidee Nachhaltiger Entwicklung und (2) der Tatsache des "Anthropocene" (die Menschheit als geologische Kraft).

**Methodisches Wissen:**  
Die Studierenden werden vertraut gemacht mit ausgewählten Diskursen und Analyse- sowie Einflussnahmeansätzen aus den Bereichen Umwelt- und Makrosoziologie, ökologische Ökonomie inkl. wachstumskritische Ansätze, industrielle Ökologie, Entwicklungstheorien, Institutionen- und Innovationstheorie, Theorien des sozio-technischen Wandels, Sozialökologie, Politikwissenschaften, Management und Business. Es wird mithilfe von Fallballspielen gezeigt, wie Umweltsystemwissenschaftler die Analyse von und Einflussnahme auf Gesellschaft-Umwelt-Systeme in Einklang bringen können.

**Vermittelte Fähigkeiten:**  
1) Zielwissen: Die Studierenden werden mit Idee und Deutungsspektrum des Begriffs „Nachhaltige Entwicklung“ und Paradigmen der Nachhaltigkeitswissenschaften (d.h. «Human Exceptionalist Paradigm, New Ecological Paradigm, Ecological Modernization, Treadmill of Production») vertraut gemacht und in die Lage versetzt, sich kreativ in den aktuellen Nachhaltigkeitsdiskurs einzubringen. Hierzu gehört auch die Fähigkeit, die nachhaltigkeitsrelevanten Fragen im eigenen Fachgebiet (z.B. in der Biogeochemie und Schadstoffdynamik oder im Wald- und Landschaftsmanagement) zu identifizieren und zu erarbeiten, damit sie in Fallstudien des Studiums und später im Beruf wissenschaftlich fundierte und wirkungsvolle Handlungsoptionen erarbeiten können.

2) Analysewissen: Die Veranstaltung legt Grundlagen, die die Studierenden als Akteure in Wissenschaft sowie Wirtschaft, Politik und Gesellschaft in die Lage versetzen, reflektiert die tieferen Ursachen und vielfältigen Effekte der heutigen Nichtnachhaltigkeit zu verstehen und zu erkennen, dass wir schon das Zeitalter des Anthropocene mit seinen Chancen und Gefahren erleben.

3) Transformationswissen: Die Veranstaltung öffnet den Blick auf notwendige innovative Lösungsstrategien in den Bereichen Wirtschaft/Unternehmen, Politik, Zivilgesellschaft - jenseits von kurzfristigem Pragmatismus und Symptombekämpfung

Inhalt	<p>Einleitung Kurzes Nachhaltigkeits-Update: Ursprünge der Leitidee Nachhaltige Entwicklung, normative Grundlagen, Konzepte. Was bleibt gültig nach 25 Jahren Nachhaltigkeitsdiskurs? Was heisst nachhaltig wachsen (Von Hauff &amp; Jörg, 2017)?</p> <p>Koevolution zwischen Gesellschaft und Ihre Umwelt: Woran hängt es, dass Gesellschaften sich entwickeln und neue (nachhaltige) Wege beschreiten oder aber scheitern? Erkenntnisse aus der Umwelt- und Makrosoziologie (Gross, 2011; Nolan &amp; Lenski, 2008). Und: Welche Rollen kann dazu der Umweltwissenschaftler annehmen? Analysieren und Einfluss nehmen als wissenschaftlichen Beitrag verstehen und so Ansätze und Disziplinen einordnen und richtig einsetzen.</p> <p>Teil I: Analyse Cleaner Production: Seit mehr als 20 Jahren fördern internationale Organisationen wie die UN (UNIDO) die Cleaner Production als Arbeitspferd der Nachhaltigen Entwicklung in Unternehmen, vor allem im Globalen Süden und in Schwellenländern. Was bietet nun Cleaner Production über Ökoeffizienz als Leitmotiv hinaus? Einsichten in die Geschichte und Erfolge der National Cleaner Production Centres mit Fokus auf Jordanien und Ausblick. Wie könnte Cleaner Production auf regionaler Ebene aussehen: Regionaler Stoffhaushalt (Baccini &amp; Bader, 1996).</p> <p>Industrial Ecology: Industrien und Industriernetzwerke wie natürliche Ökosysteme gestalten: Geht das überhaupt?</p> <p>Wachstumskritische Ansätze: Kann wachsen nachhaltig werden? Welche Länder haben es gewagt und mit welchem Erfolg? Glaubwürdige Alternativen zum Wachsen (Jackson, 2009).</p> <p>Perspektiven aus dem Globalen Süden: Sufficiency gone global... Konsumenten im Norden verbrauchen weniger, damit der Globale Süden seine legitimen Ansprüche auf materiellen Wohlstand (Ernährung, Sicherheit, Unterkunft, usw.) erfüllen kann und natürliche Ressourcen und Senken (z.B. globales Klima) erhalten bleiben: Auf der Suche nach Nachhaltigkeit in einer ungerechten Welt (Swilling &amp; Annecke, 2010).</p> <p>Teil II: Einflussnahme Corporate (Social) Responsibility: Unternehmen als Mitreiber des Wandels, von Ecolabels (z.B. Max Havelaar) bis zur Global Reporting Initiative (GRI).</p> <p>Sustainability Transitions: Kann man den Wandel zur Nachhaltigkeit steuern und beschleunigen? Das ist die grosse Ambition der «Sustainability Transitions». Diese sozialwissenschaftlich geprägte Disziplin strebt dazu an, Einfluss auf gesellschaftliche (z.B. politische) Prozesse zu nehmen. Veranschaulichung mittels einer Fallstudie zur neuen Abfallverordnung in der Schweiz.</p> <p>Sozial-Ökologie: Mehr soziale Ungerechtigkeit führt zu mehr Umweltschäden. Eine Umweltpolitik (und politische Instrumente wie eine CO2-Abgabe) muss somit immer auch eine Sozialpolitik sein. Eine der zentralen Thesen des Ökonomen Eloi Laurent (Laurent, 2012).</p> <p>Deliberative Demokratie: Was ist der Ursprung der deliberativen Demokratie? Was sind unterschiedliche Formen der deliberativen Demokratie? Könnte es zu einem radikalen Wandel zur Nachhaltigkeit beitragen (Arriaga, 2014)?</p> <p>Teil III: Analyse und Einflussnahme in Einklang bringen, wie geht das? Fallbeispiel I: Abfallwirtschaft in den Seychelles</p> <p>Fallbeispiel II: Digitalisierung in der Industrie</p> <p>Fallbeispiel III: Cleantechs in der technischen Zusammenarbeit</p> <p>Schlussveranstaltung: Synthese und Prüfungsvorbereitung</p>
Skript Literatur	<p>Skriptum und Zusatzunterlagen werden in der Lehrveranstaltung abgegeben</p> <p>Arriaga, M. (2014). <i>Rebooting Democracy: A Citizen's Guide to Reinventing Politics</i>. London: Thistle Publishing.</p> <p>Baccini, P., &amp; Bader, H.-P. (1996). <i>Regionaler Stoffhaushalt: Erfassung, Bewertung und Steuerung</i>. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.</p> <p>Gross, M. (2011). <i>Handbuch Umweltoziologie</i>. Wiesbaden: Springer Fachmedien.</p> <p>Jackson, T. (2009). <i>Prosperity without growth: Economics for a finite planet</i>. London: Routledge.</p> <p>Laurent, E. (2012). <i>Demokratisch-gerecht-nachhaltig: Die Perspektive der Sozial-Ökologie</i>: Rotpunktverlag.</p> <p>Nolan, P., &amp; Lenski, G. (2008). <i>Human Societies: an introduction to macrosociology</i>. Boulder, CO: Paradigm Publishers.</p> <p>Swilling, M., &amp; Annecke, E. (2010). <i>Just transitions: Explorations of sustainability in an unfair world</i>. Tokyo: United Nations University Press.</p> <p>Von Hauff, M., &amp; Jörg, A. (2017). <i>Nachhaltiges Wachstum</i>. Oldenbourg: De Gruyter.</p> <p>Weitere Angaben in der Vorlesung</p>
Voraussetzungen / Besonderes	Erwartet wird die Bereitschaft zur individuellen vertiefenden Auseinandersetzung mit der behandelten Thematik und die aktive Teilnahme an den Diskussionen
<b>701-0659-00L</b>	<p><b>Tropical Forests, Agroforestry and Complex Socio-Ecological Systems</b></p> <p style="text-align: right;"><b>W            3 KP            2G            C. Garcia, A. Giger Dray</b></p>
Kurzbeschreibung	The course will focus on integrated landscape approaches for the management of tropical forest landscapes, by addressing the complex interactions between ecological processes, stakeholders' strategies and public policies. Dedicated tools such as games and simulation models to improve knowledge and foster collective decision-making processes will be explored.

Lernziel	<p>Through the course the students will learn:</p> <p>Section 1: Concepts and Methods</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>To master definitions and concepts: SES; Vulnerability; Resilience, Environmentalist Paradox.</li> <li>To gain exposure to methods for assessing stakeholders perceptions/practices/knowledge.</li> </ol> <p>Section 2: Recognising diversity &amp; Interdisciplinarity</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>To understand points of views/normative views and how these shape management objectives and practices.</li> <li>Gain familiarity with major schools of thought on Natural Resources Management - Theory of the commons, Political Ecology, Vulnerability, Resilience.</li> <li>To explore interdisciplinary approaches to natural resources management.</li> </ol> <p>Section 3: Topics and Arenas</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>To understand links between Forest, Trees and Livelihoods - poverty, food security &amp; well-being.</li> <li>Gain familiarity with drivers of deforestation; degradation; reforestation.</li> <li>Knowledge of global arenas affecting the international forest regime, and their impact at the local level.</li> <li>To recognise and understand trade-offs between conservation and development in a forest/agroforest context;</li> </ol> <p>A major objective of the course is to encourage students to develop a critical analysis of existing conservation and development narratives within the frame of agroforestry and forested agricultural landscapes. The course will also provide students with methods and tools to assess stakeholders perceptions/practices and knowledge, that will be of use in their professional life.</p>
Inhalt	<p>The course will address:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Definitions of forests and agroforests, deconstructing the rigid historical divisions between these two, and showing the complexities and implications legal definitions will have on the management systems. We will also address the definitions of Social and Ecological System (SES) and Resilience, useful for the entire course. We will provide insights on how to describe the SES using the ARDI methodology (Actors, Resources, Dynamics and Interactions)</li> <li>Methodological frameworks to understand drivers and coping strategies of stakeholders (Sustainable livelihood framework &amp; Vulnerability; Ecosystem Services &amp; trade-offs; Companion Modelling and Adaptive Management; Surveys and Participatory Appraisals)</li> </ol> <p>Building upon this, and introducing the Forest Transition curve as guiding framework for the course, a series of case studies will be presented, highlighting the different drivers and issues at each stage of the transition curve (Kanninen et al. 2007).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Tropical Forestry - including Reduced Impact Logging, Forest Certification, and International Timber Market.</li> <li>Secondary forests and Agroforests - landscape mosaics, forest fragments, non timber forest products, slash and burn systems, small holder production systems.</li> <li>Conversions and Deforestation: Global trends, Biofuel extensions .</li> <li>Reforestation and Agroforestry : Plantations.</li> <li>Conclusion - Future trends; Global Arenas and Local Governance.</li> </ol> <p>The course will tackle new and emerging topics such as the role of forests and trees in adaptation to climate change, the links between forest, poverty and food security, and the need to mainstream conservation of biodiversity outside protected areas. The course will draw from diverse disciplines, from ecology, economy, sociology, political sciences and legal studies as the most preeminent ones. The course will enlarge the scope of the students from the ecological process to the social and political components of tropical social and ecological systems. It will address topics and case studies that the students will have little opportunity to address elsewhere, linking them to issues of global relevance in environmental sciences.</p>
Literatur	<p>Assunção, J., C. C. e Gandour, and R. Rocha. 2012. Deforestation Slowdown in the Legal Amazon: Prices or Policies? Climate Policy Initiative Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.</p> <p>CGIAR Research Program 6. 2011. Forest, Trees and Agroforestry: Livelihoods, Landscapes and Governance. Page 338. CGIAR Research Program 6. CIFOR, ICRAF, CIAT, Bioversity, Bogor.</p> <p>Costanza, R., R. d'Arge, R. De Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R. V. O'Neill, and J. Paruelo. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature 387:253-260.</p> <p>FAO. 2010. Global Forest Resource Assessment 2010. Page 342. FAO, Rome.</p> <p>Kanninen, M., D. Murdiyoso, F. Seymour, A. Angelsen, S. Wunder, and L. German. 2007. Do trees grow on money: The implications of deforestation research for policies to promote REDD. Forest Perspectives. Forest Perspectives. CIFOR, Bogor.</p> <p>Lescuyer, G., P. O. Cerutti, E. E. Mendoula, R. Ebaa-Atyi, and R. Nasi. 2010. Chainsaw milling in the Congo Basin. ETRN News 52:121-128.</p> <p>Torquebiau, E. F. 2000. A renewed perspective on agroforestry concepts and classification. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences-Seris III-Sciences de la Vie 323:1009-1017.</p> <p>World Bank. 2004. Sustaining Forests: a development strategy. Page 81, Washington, DC.</p>
<b>701-0661-00L</b>	<b>Umweltentscheidungen ■ W 3 KP 2V A. Müller</b>
Kurzbeschreibung	Umweltentscheidungen spielen in der Nachhaltigkeitspolitik und für das Management von Mensch-Umwelt-Systemen eine zentrale Rolle. Diese Vorlesung vermittelt die wesentlichen Konzepte für Umweltentscheidungen und diskutiert diese anhand konkreter Fälle.
Lernziel	Dieser Kurs befähigt die Studierenden, - die relevanten Aspekte (Treiber, Akteure, etc.) in konkreten Umweltentscheidungssituationen zu identifizieren, zu beschreiben und zu analysieren; - Politikinstrumente und andere institutionelle Lösungen für verbessertes Management in Umweltentscheidungssituationen zu evaluieren; - die anhand der konkreten Fälle behandelten Herangehensweisen an Umweltentscheidungen abzuwandeln und auf andere Fälle anzuwenden.
Inhalt	Die Lehrveranstaltung beginnt als Plenarveranstaltung mit einer Einführung zu den für Umweltentscheidungen grundlegenden Themen. Danach wird die Vorlesung als Flipped-Classroom-Veranstaltung mit begleiteter Projektarbeit in Kleingruppen von 3-5 Studierenden organisiert. In dieser Projektarbeit befassen sich die Studierenden mit Berichten zu konkreten Umweltentscheidungssituationen, welche von Regierungsstellen, wissenschaftlichen Institutionen, NGOs, etc. verfasst worden sind. Die Synthese dieser Arbeiten im Plenum schliesst diesen Teil ab. In der zweiten Hälfte des Semesters steht eine kurze Einzelarbeit zu einer selbstgewählten Umweltentscheidungssituation im Zentrum, welche wiederum im Flipped-Classroom-Format begleitet wird. Dabei werden auch Bezüge zu Umweltentscheidungsaspekten in den anderen Kernvorlesungen der Systemvertiefung Mensch-Umwelt-Systeme hergestellt. Am Ende des Semesters arbeiten wir nochmals im Plenum. Dabei werden die Projekt- und Einzelarbeiten in einen breiteren Kontext betreffend verschiedener zentraler Aspekte von Umweltentscheidungen gestellt und es wird eine abschliessende Synthese der in der Vorlesung diskutierten Themen präsentiert.
Skript	Wird in der Vorlesung abgegeben.
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.
<b>701-0791-00L</b>	<b>Umweltgeschichte - Einführung und ausgewählte Probleme W 2 KP 2V D. Speich Chassé</b>
Kurzbeschreibung	<p>Unsere Gesellschaft steckt in einer ernsten Umweltkrise. Von welcher historischen Dimension ist diese Krise? In welchem Ausmass haben Gesellschaften bereits zu früheren Zeiten ihre und damit vielleicht auch unsere Umwelt umgestaltet? Was waren historisch die grössten Umweltprobleme und wie veränderten sie sich über die Zeit? Wie reagierten Gesellschaften, wenn sich Umweltbedingungen änderten?</p> <p><i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i></p>

Lernziel	Einführung in die Umweltgeschichte; Überblick über die Entwicklung der Mensch-Umwelt-Verhältnisse in langfristiger Perspektive; vertiefte Betrachtung an ausgewählten Problemen. Verbesserte Kompetenz zur Beurteilung aktueller Probleme aus historischer Sicht und zur kritischen Hinterfragung des eigenen Standpunkts.
Skript	Materialien zur Lehrveranstaltung werden digital bereitgestellt.
Literatur	McNeill, John R. 2003. Blue Planet: Die Geschichte der Umwelt im 20. Jahrhundert, Frankfurt a. M.: Campus.  Uekötter, Frank (Ed.) 2010. The turning points of environmental history, Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.  Winiwarter, Verena und Martin Knoll 2007. Umweltgeschichte: Eine Einführung, Köln: Böhlau.
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnehmende der Vorlesung schreiben während der letzten Sitzung eine schriftliche Prüfung.

## ▶▶▶ Wald und Landschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0553-00L</b>	<b>Landschaftsökologie</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>F. Kienast, L. Pellissier</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs bietet eine Einführung in die Landschaftsökologie und Landschaftsmodellierung und gibt Einblick in verschiedene praktische Anwendungen der Landschaftsökologie im Natur- und Landschaftsmanagement.				
Lernziel	Die Studierenden können - die Konzepte und Methoden der Landschaftsanalyse beispielhaft erklären und anwenden. - die Ursachen und Auswirkungen von Landschaftsveränderungen anhand von Beispielen und Simulationen erläutern. - praktische Anwendungen der Landschaftsökologie im Natur- und Landschaftsmanagement beschreiben.				
Inhalt	Die Inhalte der Vorlesung sind: - wichtige Begriffe und Einführung in die Disziplin Landschaftsökologie - Landschaftsmuster analysieren (metrics) - Landschaften modellieren - Landschaftswahrnehmung - wichtige Inventare für den Natur- und Landschaftsschutz Die Inhalte werden mit Beispielen aus der Praxis ergänzt.				
Skript	Es gibt kein Skript. Folien und andere Materialien werden auf Moodle angeboten.				
Literatur	Auf Moodle				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird als flipped classroom gestaltet. Manche Inhalte der Vorlesung werden von den Studierenden auf der Moodle-Plattform selbstständig erworben. Im Unterricht (ca. alle 2 Wochen) werden die Inhalte vertieft und ergänzt. Für diese Vorlesung und für den Teil Landschaftsökologie des Systempraktikums Wald und Landschaft (Frühlingssemester) ist der Besuch eines GIS Kurses empfehlenswert.				
<b>701-0559-00L</b>	<b>Seminar für Bachelor-Studierende: Wald und Landschaft</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>H. Bugmann, M. Lévesque, E. Lieberherr</b>
Kurzbeschreibung	Interdisziplinäres Seminar zu wald- und landschaftsrelevanten Themen mit Schwerpunkt auf Prozessen, welche die Entwicklung von Waldökosystemen und Landschaften steuern.				
Lernziel	- Fähigkeit zur kritischen Analyse und verständlichen Präsentation wissenschaftlicher Originalarbeiten und anderer komplexer Materialien. - Vertieftes Verständnis ausgewählter Prozesse bzw. Fallbeispiele und Methoden mit Bezug zu Wald und Landschaft. - Fähigkeit, wald- und landschaftsbezogene Probleme aus der Sicht unterschiedlicher Disziplinen zu betrachten.				
Inhalt	Biologische, ökologische, physikalische und technische Prozesse, die auf den Organisationsstufen Lebensgemeinschaft, Ökosystem und Landschaft zur Wirkung kommen. Gesellschaftliche Prozesse und Institutionen der Landnutzung. Produkte und Dienstleistungen von Waldökosystemen und Landschaften. Waldbausysteme. Die Beiträge werden interdisziplinär um bestimmte Themenfelder gruppiert.				
Skript	Kein Skript verfügbar.				
Literatur	Literaturhinweise werden von den beteiligten Dozierenden zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung für die Krediterteilung sind  a) selbständige Recherche und Verwendung weiterer Literatur für den Vortrag b) mündliche Präsentation des Themas (15-20 Min. + Diskussion)  Die Beiträge können auf D oder E gemacht werden. Wir erwarten eine regelmässige und aktive Beteiligung.				
<b>701-0561-00L</b>	<b>Waldökologie</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>H. Bugmann</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs vermittelt die Grundlagen der Waldökologie mit einem Schwerpunkt auf Bäumen als jenen Organismen, welche die Physiognomie der Wäldökosysteme und der Walddynamik wesentlich bestimmen. Die Studierenden können nach dem Besuch der Veranstaltung die qualitative und quantitative Bedeutung der Wäldökosysteme auf globaler und regionaler Skala erfassen, mit einem Schwerpunkt auf Mitteleuropa.				
Lernziel	Die Studierenden können - die Grundlagen der Waldökologie auf autökologischer, demökologischer und synökologischer Ebene zusammenfassen - erklären, wie Bäume die Physiognomie der Wälder und die Walddynamik wesentlich bestimmen. - die qualitative und quantitative Bedeutung der Wälder auf globaler und regionaler Skala beschreiben, mit einem Schwerpunkt auf Mitteleuropa und dem Alpenraum.				
Inhalt	Einführung & Übersicht über die Wälder der Erde Waldökosystem-Oekologie: Produktionsökologie Autökologie: Licht, Temperatur, Wind, Wasser, Nährstoffe Demökologie: Regenerationsökologie, Waldwachstum, Mortalität Synökologie: GZ trophische Interaktionen (Wald-Wild), Sukzession				
Skript	Unterlagen (Mischung aus Foliensatz und ausgeschriebenem Skript) wird zum Selbstkostenpreis abgegeben. Massgebliche Kapitel aus Lehrbüchern werden angegeben.				
Literatur	Kimmins, J.P., 2004. Forest Ecology. Dritte Auflage, Pearson-Prentice Hall				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Inhalte der folgenden LV aus dem 2. Studienjahr des Curriculums D-USYS werden vorausgesetzt:  Pedosphäre, Hydrosphäre, Grundlagen der Biologie und Ökologie  Kenntnisse aus der folgenden LV des 2. Studienjahrs des Curriculums D-USYS sind erwünscht:  701-0360-00L Systematische Biologie: Pflanzen				
<b>701-0563-00L</b>	<b>Wald- und Baumkrankheiten</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1P</b>	<b>T. N. Sieber</b>

Kurzbeschreibung	Krankheiten und abiotische Schäden beeinflussen die Nutzung und Erhaltung von Waldökosystemen, Baumpopulationen und Baumindividuen. Die Veranstaltung vermittelt Grundkenntnisse über wichtige Infektionskrankheiten und abiotische Schädigungen bei Gehölzpflanzen mit Schwerpunkt auf Mitteleuropa.
Lernziel	Die Studierenden können - grundlegende Prozesse der Krankheitsentstehung bei Bäumen beschreiben. - Methoden der Krankheitsdiagnose und -bekämpfung erklären. - ökologisch bzw. ökonomisch wichtige Baum- und Waldkrankheiten nennen und identifizieren.
Inhalt	'Waldgesundheit' als Konzept, Geschichte der Forstpathologie, Umwelt und Krankheit, Pathogenese und Abwehr, Grundlagen der Epidemiologie, Prinzipien der Baumpflege. Morphologie, Biologie, Diagnose und Kontrolle ausgewählter Pathogene (parasitische Blütenpflanzen, Pilze, Bakterien, Viren). Mykorrhiza-Morphologie. Schäden an Gehölzpflanzen durch abiotische Umweltfaktoren.
Skript	Vorlesungsfolien werden in elektronischer Form zur Verfügung gestellt.
Literatur	Butin, H., 2011: Krankheiten der Wald- und Parkbäume. Diagnose - Biologie - Bekämpfung. 3. Aufl., G. Thieme-Verlag, Stuttgart. Hartmann, G., Nienhaus, F., Butin, H., 1995: Farbatlas Waldschäden. Diagnose von Baumkrankheiten. 2. Aufl., G. Thieme-Verlag, Stuttgart. Hartman, G., Nienhaus, F., Butin, H., 1991: Les symptômes de dépérissement des arbres forestiers : atlas de reconnaissance en couleurs des maladies, insectes et divers [Paris] : Institut pour le Développement Forestier; 256 S. Hartmann, G., Nienhaus, F., Butin, H., 1990: Atlante delle malattie delle piante : guida illustrata dei danni alle specie arboree. Padova : Muzzio. 266 S.
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundkenntnisse in allgemeiner und systematischer Biologie, gute Kenntnisse der Morphologie und Biologie der häufigsten einheimischen Waldbaumarten. Der Kurs enthält ein mikroskopisches Praktikum.

<b>701-0565-00L</b>	<b>Grundzüge des Naturgefahrenmanagements</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>H. R. Heinimann, L. de Palézieux dit Falconnet, B. Krummenacher</b>
Kurzbeschreibung	Durch die Überlagerung von Siedlungsflächen und Infrastrukturanlagen mit Prozessräumen von Naturgefahren entstehen Risiken für Leben und Sachwerte. Die Veranstaltung vermittelt das Vorgehenskonzept für den risikobasierten Umgang mit Naturgefahren, indem für reale Fallstudienobjekte Risiken analysiert, bewertet und Lösungen für den Umgang entwickelt werden.				
Lernziel	Das Vorgehenskonzept wird Schritt für Schritt anhand eines Satzes von Fallstudienobjekten erklärt und von den Studierenden angewendet. Hierbei lernen Sie die Verknüpfung folgender Kompetenzen: Risikoanalyse - Was kann passieren? - Naturgefahren-Prozesse in ihren Grundzügen charakterisieren und Resultate aus Modellrechnungen integrieren. - Einer bestimmten Gefahr exponierte Leben und Objekte identifizieren und ihre mögliche Beeinträchtigung oder Beschädigung abschätzen. Risikobewertung - Was darf passieren? - Ansätze zur Festlegung akzeptabler Risiken für Leben und Objekte anwenden, um Schutzdefizite im Raum zu bestimmen. - Ursachen von Konflikten zwischen Risikowahrnehmung und Risikoanalyse erklären. Risikomanagement - Was ist zu tun? - Wirkungsprinzipien von Massnahmen zur Risikoreduktion erklären. - Für die Bemessung von Massnahmen massgebende Gefährdungsbilder beschreiben. - Anhand eines Zielkatalogs die beste Alternative aus einer Menge denkbarer Massnahmen bestimmen. - Prinzipien der Risk-Governance erklären.				
Inhalt	Die Vorlesung besteht aus folgenden Blöcken: 1) Einführung ins Vorgehenskonzept (1W) 2) Risikoanalyse (6W + Exkursion) mit: - Systemabgrenzung - Gefahrenbeurteilung - Expositions- und Folgenanalyse 3) Risikobewertung (2W) 4) Risikomanagement (2W + Exkursion) 5) Abschlussbesprechung (1W)				

## ► Bachelor-Arbeit

Die Studierenden können zwischen einer Bachelor-Arbeit mit 10KP oder zwei Bachelor-Arbeiten mit je 5KP auswählen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0010-02L</b>	<b>Kleine Bachelor-Arbeit in Sozial- und Geisteswissenschaften ■</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>11D</b>	<b>Dozent/innen</b>
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen, (a) eine Fragestellung mit wissenschaftlichen Methoden und Konzepten zu bearbeiten, (b) einen Bericht nach wissenschaftlichen Standards zu verfassen und (c) Wissen aus der Literatur korrekt zu zitieren. Je nach Ausrichtung der Arbeit lernen sie dies anhand einer empirischen Untersuchung, einer Literaturstudie, einer Planungsaufgabe oder eines praktischen Projekts.				
Lernziel	Mit der Bachelorarbeit lernen die Studierenden (a) eine Fragestellung mit wissenschaftlichen Methoden und Konzepten zu bearbeiten, (b) einen Bericht nach wissenschaftlichen Standards zu verfassen und (c) Wissen aus der Literatur korrekt zu zitieren.				
Inhalt	Eine Bachelorarbeit im Bereich "Sozial- und Geisteswissenschaften" behandelt üblicherweise eine Fragestellung an der Schnittstelle dieser Wissenschaften und der Umwelt und Nachhaltigkeit. Es kommen sozial- und geisteswissenschaftliche Methoden der Datenerhebung, -analyse und Interpretation zum Einsatz. Sie umfasst in der Regel einen illustrierten Text von 15 - 20 Seiten.				
<b>701-0010-03L</b>	<b>Kleine Bachelor-Arbeit in Naturwissenschaften und Technik ■</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>11D</b>	<b>Dozent/innen</b>
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen (a) eine Fragestellung mit wissenschaftlichen Methoden und Konzepten zu bearbeiten, (b) einen Bericht nach wissenschaftlichen Standards zu verfassen und (c) Wissen aus der Literatur korrekt zu zitieren. Je nach Ausrichtung der Arbeit lernen sie dies anhand einer empirischen Untersuchung, einer Literaturstudie, einer Planungsaufgabe oder eines praktischen Projekts.				
Lernziel	Mit der Bachelorarbeit lernen die Studierenden (a) eine Fragestellung mit wissenschaftlichen Methoden und Konzepten zu bearbeiten, (b) einen Bericht nach wissenschaftlichen Standards zu verfassen und (c) Wissen aus der Literatur korrekt zu zitieren.				
Inhalt	Eine Bachelorarbeit im Bereich "Naturwissenschaften und Technik" befasst sich entweder mit einem Thema an der Schnittstelle der Naturwissenschaften und der Umwelt und Nachhaltigkeit. Dabei werden naturwissenschaftliche Methoden der Datenerhebung, -auswertung und Interpretation verwendet. Eine Arbeit im Bereich "Technik" setzt sich mit den Umweltauswirkungen einer Nutzung auseinander. Es kann sich um eine Analyse, eine Beurteilung oder um die zukünftige Gestaltung einer Nutzung handeln. Sie umfasst in der Regel einen illustrierten Text von 15 - 20 Seiten.				
<b>701-0010-10L</b>	<b>Bachelor-Arbeit ■</b>	<b>W</b>	<b>10 KP</b>	<b>21D</b>	<b>Dozent/innen</b>
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen (a) eine Fragestellung mit wissenschaftlichen Methoden und Konzepten zu bearbeiten, (b) einen Bericht nach wissenschaftlichen Standards zu verfassen und (c) Wissen aus der Literatur korrekt zu zitieren. Je nach Ausrichtung der Arbeit lernen sie dies anhand einer empirischen Untersuchung, einer Literaturstudie, einer Planungsaufgabe oder eines praktischen Projekts.				
Lernziel	Mit der Bachelorarbeit lernen die Studierenden (a) eine Fragestellung mit wissenschaftlichen Methoden und Konzepten zu bearbeiten, (b) einen Bericht nach wissenschaftlichen Standards zu verfassen und (c) Wissen aus der Literatur korrekt zu zitieren.				

Inhalt Die BA wird entweder im Bereich "Sozial- und Geisteswissenschaften" oder im Bereich "Naturwissenschaften und Technik" verfasst. Sie kann auch inter- und transdisziplinär ausgerichtet sein. Eine Bachelorarbeit im Bereich "Sozial- und Geisteswissenschaften" behandelt üblicherweise eine Fragestellung an der Schnittstelle dieser Wissenschaften und der Umwelt und Nachhaltigkeit. Es kommen sozial- und geisteswissenschaftliche Methoden der Datenerhebung, -analyse und Interpretation zum Einsatz. Eine Bachelorarbeit im Bereich "Naturwissenschaften" befasst sich mit einem Thema an der Schnittstelle der Naturwissenschaften und der Umwelt und Nachhaltigkeit. Dabei werden naturwissenschaftliche Methoden der Datenerhebung, -auswertung und Interpretation verwendet. Eine Arbeit im Bereich "Technik" setzt sich mit den Umweltauswirkungen einer Nutzung auseinander. Es kann sich um eine Analyse, eine Beurteilung oder um die zukünftige Gestaltung einer Nutzung handeln. In inter- oder transdisziplinären Arbeiten werden Erkenntnisse verschiedener Fachbereiche anhand einer übergreifenden Fragestellung zusammengeführt, oder gesellschaftliche Akteure in die Arbeit mit einbezogen. Sie umfasst in der Regel einen illustrierten Text von 30 - 40 Seiten.

#### Umweltnaturwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

#### Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

# Umweltnaturwissenschaften Master

## ► Vertiefung in Atmosphäre und Klima

### ►► Voraussetzungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0471-01L</b>	<b>Atmosphärenchemie</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Ammann, T. Peter</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in die Atmosphärenchemie auf Bachelorniveau. Neben Grundlagen zu Reaktionen in der Gasphase, Löslichkeit und Reaktionen in Aerosolen und in Wolken werden die Zusammenhänge erläutert, die zu globalen Problemen wie der stratosphärischen Ozonzerstörung bis hin zu lokalen Problemen wie städtischer Luftverschmutzung führen.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein Grundverständnis atmosphären-chemischer Reaktionen in der Gasphase sowie von Reaktionen und Prozessen auf Aerosolen und in Wolken. Sie kennen die wichtigsten chemischen Prozesse in der Troposphäre und Stratosphäre. Sie kennen und verstehen die wichtigsten atmosphärischen Umweltprobleme wie Luftverschmutzung, troposphärische Ozonbildung, stratosphärische Ozonzerstörung und die Zusammenhänge zwischen Luftverschmutzung und Klimawandel.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ursprung und Eigenschaften der Atmosphäre: Struktur, Zusammensetzung, grossskalige Zirkulation, UV-Strahlung</li> <li>- Thermodynamik und Kinetik von Gasphasen-Reaktionen: Reaktionsenthalpie und freie Energie, Ratengleichungen, Mechanismen biomolekularer und termolekularer Reaktionen</li> <li>- Troposphärische Photochemie: Photolysereaktionen, Photochemie der troposphärischen Ozonbildung, HOx Budget, trockene und feuchte Deposition</li> <li>- Aerosole und Wolken: Chemische Eigenschaften, primäre und sekundäre Aerosolquellen</li> <li>- Multiphasenchemie: Löslichkeit und Hygroskopizität, Kinetik der Gasaufnahme in Aerosolen, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Chemie, Oxidation von SO<sub>2</sub>, Bildung sekundärer organischer Aerosole</li> <li>- Luftqualität: Rolle der Grenzschicht, Sommer- und Wintersmog, Umweltprobleme, Gesetzgebung, Langzeittrends</li> <li>- Stratosphärenchemie: Chapman Zyklus, Brewer-Dobson Zirkulation, katalytische Ozonzerstörung, polares Ozonloch, Montreal Protokoll</li> <li>- Globale Aspekte: Globale Budgets von Ozon, Methan, CO und NO<sub>x</sub>, Luftqualität-Klimawechselwirkungen</li> </ul>				
Skript	Vorlesungsunterlagen (Folien) werden laufend während des Semesters jeweils mind. 2 Tage vor der Vorlesung zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung "Atmosphäre" LV 701-0023-00L oder äquivalente Kenntnisse werden erwartet.  Jeweils Montags (oder nach Vereinbarung) findet ein Zusatzkolloquium statt. Diese bietet die Gelegenheit, mit den Tutoren Unklarheiten aus der Vorlesung zu besprechen sowie die Übungsaufgaben vor- und nachzubesprechen. Eine Teilnahme wird sehr empfohlen.				
<b>701-0473-00L</b>	<b>Wettersysteme</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. A. Sprenger, F. Scholder-Aemisegger</b>
Kurzbeschreibung	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; globale Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht				
Lernziel	Die Studierenden können: <ul style="list-style-type: none"> <li>- die gängigen Mess- und Analysemethoden der Atmosphärendynamik erklären</li> <li>- mathematische Grundlagen der Atmosphärendynamik beispielhaft erklären</li> <li>- die Dynamik von globalen und synoptisch-skaligen Prozessen erklären</li> <li>- den Einfluss von Gebirgen auf die Atmosphärendynamik erklären</li> </ul>				
Inhalt	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; Überblick und Energetik der globalen Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht				
Skript	Vorlesungsskript + Folien				
Literatur	Atmospheric Science, An Introductory Survey John M. Wallace and Peter V. Hobbs, Academic Press				
<b>701-0475-00L</b>	<b>Atmosphärenphysik</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>U. Lohmann, A. Beck</b>
Kurzbeschreibung	In dieser Veranstaltung werden die Grundlagen der Atmosphärenphysik behandelt. Dies umfasst die Themen: Wolken- und Niederschlagsbildung, Thermodynamik, Aerosolphysik, Strahlung sowie Klimaeinfluss von Aerosolpartikeln und Wolken und künstliche Wetterbeeinflussung.				
Lernziel	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Mechanismen der Wolken- und Niederschlagsbildung mit Wissen über Feuchteprozesse und Thermodynamik erklären.</li> <li>- die Bedeutung der Wolken und Aerosolpartikel für das Klima und die künstliche Niederschlagsbeeinflussung evaluieren.</li> </ul>				
Inhalt	<p>Im ersten Teil werden ausgewählte Konzepte der für atmosphärische Prozesse wichtigen Thermodynamik eingeführt: Die Studierenden lernen das Konzept des thermodynamischen Gleichgewichts kennen und leiten ausgehend vom ersten Hauptsatz der Thermodynamik die Clausius-Clayperon Gleichung her, welche für die Behandlung von Phasenübergängen in atmosphärenphysikalischen Prozessen wichtig ist.</p> <p>Ausserdem erlernen die Studierenden die Klassifizierung von Sonderierungen sowie den Umgang mit thermodynamischen Diagrammen (z.B. Tephigramm) und die Kennzeichnung charakteristischer Punkte (LCL etc.) darin. Das Konzept von atmosphärischen Mischungspozessen wird anhand der Nebelbildung eingeführt. Anhand vom "Luftpaket-Modell" wird das Konzept der Konvektion erarbeitet.</p> <p>Im mittleren Teil des Kurses werden Aerosolpartikel eingeführt. Neben einer Beschreibung der physikalischen Eigenschaften dieser Partikel lernen die Studierenden die Rolle von Aerosolpartikeln in diversen atmosphärischen Prozessen kennen. Das Konzept der Köhler-Theorie wird eingeführt und die Bildung von Wolkenröpfchen und Eiskristallen werden diskutiert.</p> <p>Im dritten Teil des Kurses werden die Arten der Niederschlagsbildung eingeführt und unterschiedliche Formen von Niederschlag (konvektiv vs. stratiform) diskutiert, welche anhand der Diskussion von Stürmen und deren Entwicklungsstufen vertieft werden.</p> <p>Den Abschluss der VL bildet eine Einführung in die Art und Weise wie Wolken und Aerosolpartikel den Energiehaushalt der Erde und somit das Klima beeinflussen.</p>				
Skript	Powerpoint Folien und Skript werden bereitgestellt.				
Literatur	Lohmann, U., Lüönd, F. and Mahrt, F., An Introduction to Clouds: From the Microscale to Climate, Cambridge Univ. Press, 391 pp., 2016.				

Voraussetzungen /  
Besonderes Während der Hälfte des Kurses benutzen wir das Konzept des invertierten Unterrichts (siehe: [de.wikipedia.org/wiki/Umgedrehter\\_Unterricht](http://de.wikipedia.org/wiki/Umgedrehter_Unterricht)), dass wir eingangs vorstellen.

Wir bieten eine Laborführung an, in der anhand ausgewählter Instrumente erklärt wird, wie einige der in der VL diskutierten Prozesse experimentell gemessen werden.

Es gibt ein wöchentliches Zusatzkolloquium im Anschluss an die LV, welches die Gelegenheit bietet, Unklarheiten aus der Vorlesung zu klären, sowie die Übungsaufgaben vor- und nachzubesprechen. Die Teilnahme daran ist freiwillig, wird aber empfohlen.

<b>701-0461-00L</b>	<b>Numerische Methoden in der Umweltphysik</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Schär, O. Fuhrer</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen, welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Übungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle.				
Lernziel	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Übungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle.				
Inhalt	Klassifikation numerischer Probleme, Einführung in die Methode der Finiten Differenzen, Zeitschrittverfahren, Nichtlinearität, konservative numerische Verfahren, Uebersicht über spektrale Methoden und Finite Elemente. Beispiele und Uebungen aus diversen Umweltbereichen.				
	Numerikübungen unter Verwendung von Python, 3 Übungsblöcke à 2 Stunden. Python-Kenntnisse werden nicht vorausgesetzt. Musterprogramme und Grafiktools werden abgegeben.				
Skript	Per Web auf <a href="http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vertiefung/numerical-methods-in-environmental-physics.html">http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vertiefung/numerical-methods-in-environmental-physics.html</a>				
Literatur	Literaturliste wird abgegeben.				

## ►► Obligatorische Lehrveranstaltungen

### ►►► Einführungskurs

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-1213-00L</b>	<b>Introduction Course to Master Studies Atmosphere and Climate</b>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>H. Joos, T. Peter</b>
Kurzbeschreibung	New master students are introduced to the atmospheric and climate research field through keynotes given by the programme's professors. In several self-assessment and networking workshops they get to know each other and find their position in the science.				
Lernziel	The aims of this course are i) to welcome all students to the master program and to ETH, ii) to acquaint students with the faculty teaching in the field of atmospheric and climate science at ETH and at the University of Bern, iii) that the students get to know each other and iv) to assess needs and discuss options for training and education of soft-skills during the Master program and to give an overview of the study options in general				

### ►►► Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>651-4095-01L</b>	<b>Colloquium Atmosphere and Climate 1</b>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>1K</b>	<b>H. Joos, C. Schär, D. N. Bresch, D. Domeisen, E. Fischer, N. Gruber, R. Knutti, U. Lohmann, T. Peter, S. I. Seneviratne, H. Wernli, M. Wild</b>
Kurzbeschreibung	The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions.				
Lernziel	The students are exposed to different atmospheric science topics and learn how to take part in scientific discussions.				
<b>651-4095-02L</b>	<b>Colloquium Atmosphere and Climate 2</b>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>1K</b>	<b>H. Joos, C. Schär, D. N. Bresch, D. Domeisen, E. Fischer, N. Gruber, R. Knutti, U. Lohmann, T. Peter, S. I. Seneviratne, H. Wernli, M. Wild</b>
Kurzbeschreibung	The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions.				
Lernziel	The students are exposed to different atmospheric science topics and learn how to take part in scientific discussions.				
<b>651-4095-03L</b>	<b>Colloquium Atmosphere and Climate 3</b>	<b>O</b>	<b>1 KP</b>	<b>1K</b>	<b>H. Joos, C. Schär, D. N. Bresch, D. Domeisen, E. Fischer, N. Gruber, R. Knutti, U. Lohmann, T. Peter, S. I. Seneviratne, H. Wernli, M. Wild</b>
Kurzbeschreibung	The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions.				
Lernziel	The students are exposed to different atmospheric science topics and learn how to take part in scientific discussions.				

### ►►► Seminare

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-1211-01L</b>	<b>Master's Seminar: Atmosphere and Climate 1</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>H. Joos, I. Medhaug, O. Stebler, M. A. Wüest</b>
Kurzbeschreibung	In this seminar, the process of writing a scientific proposal will be introduced. The essential elements of a proposal, including the peer review process, will be outlined and class exercises will train scientific writing skills. Knowledge exchange between class participants is promoted through the preparation of a master thesis proposal and evaluation of each other's work.				
Lernziel	Training scientific writing skills.				
Inhalt	In this seminar, the process of writing a scientific proposal will be introduced. The essential elements of a proposal, including the peer review process, will be outlined and class exercises will train scientific writing skills. Knowledge exchange between class participants is promoted through the preparation of a master thesis proposal and evaluation of each other's work.				
Voraussetzungen / Besonderes	Attendance is mandatory.				



<b>701-1211-02L</b>	<b>Master's Seminar: Atmosphere and Climate 2</b>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>H. Joos, I. Medhaug, O. Stebler, M. A. Wüest</b>
Kurzbeschreibung	In this seminar scientific project management is introduced and applied to your master project. The course concludes with a presentation of your project including an overview of the science and a discussion of project management techniques applied to your thesis project.				
Lernziel	Apply scientific project management techniques to your master project.				
Inhalt	In this seminar scientific project management is introduced and applied to your master project. The course concludes with a presentation of your project including an overview of the science and a discussion of project management techniques applied to your thesis project.				
Voraussetzungen / Besonderes	Attendance is mandatory.				

## ►► Wettersysteme und atmosphärische Dynamik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-1221-00L</b>	<b>Dynamics of Large-Scale Atmospheric Flow</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>H. Wernli, L. Papritz</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Dynamik von aussertropischen Wettersystemen (quasi-geostrophische Dynamik, potentielle Vorticity, Rossby-Wellen, barokline Instabilität). Grundlegende Konzepte werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit realen Beispielen illustriert und vertieft. Übungen (quantitativ und qualitativ) sind ein wesentlicher Bestandteil des Kurses.				
Lernziel	Verständnis für dynamische Prozesse in der Atmosphäre sowie deren mathematisch-physikalische Formulierung.				
Inhalt	Die Atmosphärenphysik II behandelt vor allem die dynamischen Prozesse in der Erdatmosphäre. Diskutiert werden die Bewegungsgesetze der Atmosphäre und die Dynamik und Wechselwirkungen von synoptischen Systemen - also den wetterbestimmenden Hoch- und Tiefdruckgebieten. Mathematische Grundlage hierfür ist insbesondere die Theorie der quasi-geostrophischen Bewegung, die im Rahmen der Vorlesung hergeleitet und interpretiert wird.				
Skript	Dynamics of large-scale atmospheric flow				
Literatur	- Holton J.R., An introduction to Dynamic Meteorology. Academic Press, fourth edition 2004, - Pichler H., Dynamik der Atmosphäre, Bibliographisches Institut, 456 pp. 1997				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Physik I, II, Umwelt Fluiddynamik				
<b>651-4053-05L</b>	<b>Boundary Layer Meteorology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Rotach, P. Calanca</b>
Kurzbeschreibung	The Planetary Boundary Layer (PBL) constitutes the interface between the atmosphere and the Earth's surface. Theory on transport processes in the PBL and their dynamics is provided. This course treats theoretical background and idealized concepts. These are contrasted to real world applications and current research issues.				
Lernziel	Overall goals of this course are given below. Focus is on the theoretical background and idealised concepts. Students have basic knowledge on atmospheric turbulence and theoretical as well as practical approaches to treat Planetary Boundary Layer flows. They are familiar with the relevant processes (turbulent transport, forcing) within, and typical states of the Planetary Boundary Layer. Idealized concepts are known as well as their adaptations under real surface conditions (as for example over complex topography).				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction</li> <li>- Turbulence</li> <li>- Statistical treatment of turbulence, turbulent transport</li> <li>- Conservation equations in a turbulent flow</li> <li>- Closure problem and closure assumptions</li> <li>- Scaling and similarity theory</li> <li>- Spectral characteristics</li> <li>- Concepts for non-ideal boundary layer conditions</li> </ul>				
Skript	available (i.e. in English)				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stull, R.B.: 1988, "An Introduction to Boundary Layer Meteorology", (Kluwer), 666 pp.</li> <li>- Panofsky, H. A. and Dutton, J.A.: 1984, "Atmospheric Turbulence, Models and Methods for Engineering Applications", (J. Wiley), 397 pp.</li> <li>- Kaimal JC and Finnigan JJ: 1994, Atmospheric Boundary Layer Flows, Oxford University Press, 289 pp.</li> <li>- Wyngaard JC: 2010, Turbulence in the Atmosphere, Cambridge University Press, 393pp.</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	Umwelt-Fluiddynamik (701-0479-00L) (environment fluid dynamics) or equivalent and basic knowledge in atmospheric science				

## ►► Klimaprozesse und -wechselwirkungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-1235-00L</b>	<b>Cloud Microphysics</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>Z. A. Kanji, M. Paramonov</b>
	<i>Primäre Zielgruppen (MSc in Atmospheric and Climate Science, MSc Umweltnaturwissenschaften, Doktoranden Umweltnaturwissenschaften) haben Vorrang bis 31.08.2018.</i>				
Kurzbeschreibung	Clouds are a fascinating atmospheric phenomenon central to the hydrological cycle and the Earth's climate. Interactions between cloud particles can result in precipitation, glaciation or evaporation of the cloud depending on its microstructure and microphysical processes.				
Lernziel	The learning objective of this course is that students understand the formation of clouds and precipitation and can apply learned principles to interpret atmospheric observations of clouds and precipitation.				
Inhalt	see: <a href="http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/cloud-microphysics.html">http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/cloud-microphysics.html</a>				
Skript	This course will be designed as a reading course in 1-2 small groups of 8 students maximum. It will be based on the textbook below. The students are expected to read chapters of this textbook prior to the class so that open issues, fascinating and/or difficult aspects can be discussed in depth.				
Literatur	Pao K. Wang: Physics and dynamics of clouds and precipitation, Cambridge University Press, 2012				
Voraussetzungen / Besonderes	Target group: Master students in Atmosphere and Climate				
<b>701-1251-00L</b>	<b>Land-Climate Dynamics</b> <i>Number of participants limited to 36.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. I. Seneviratne, E. L. Davin</b>
Kurzbeschreibung	The purpose of this course is to provide fundamental background on the role of land surface processes (vegetation, soil moisture dynamics, land energy and water balances) in the climate system. The course consists of 2 contact hours per week, including lectures, group projects and computer exercises.				
Lernziel	The students can understand the role of land processes and associated feedbacks in the climate system.				
Skript	Powerpoint slides will be made available				

## ►► Atmosphärische Zusammensetzung und Kreisläufe

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-1233-00L</b>	<b>Stratospheric Chemistry</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>T. Peter, A. Stenke</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt einen Überblick über die vielfältigen Reaktionen, die in der Gasphase, in stratosphärischen Aerosoltröpfchen und polaren Wolken ablaufen. Dabei steht das stratosphärische Ozon und dessen Beeinflussung durch natürliche und anthropogene Effekte im Mittelpunkt, besonders die durch FCKW verursachte Ozonerstörung in polaren Breiten sowie Kopplungen mit dem Treibhauseffekt.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein Grundverständnis der stratosphärischen Reaktionen in der Gasphase sowie von Reaktionen und Prozessen in stratosphärischen Aerosoltröpfchen und polaren Wolken. Die Studierenden kennen die wichtigsten Aspekte der stratosphärischen Zirkulation sowie des Treibhauseffekts in der Tropo- und Stratosphäre. Sie kennen und verstehen Kopplungsmechanismen zwischen stratosphärischer Ozonchemie und Klimawandel. Desweiteren vertiefen die Studierenden fundamentale Konzepte der Stratosphärenchemie anhand von kurzen Präsentationen.				
Inhalt	Kurze Darstellung der thermodynamischen und kinetischen Grundlagen chemischer Reaktionen: bi- und termolekulare Reaktionen, Photodissoziation. Vorstellung des chemischen Familienkonzepts: aktive Spezies, deren Quellgase und Reservoirgase. Detaillierte Betrachtung der reinen Sauerstofffamilie (ungerader Sauerstoff) gemäss der Chapman-Chemie. Radikalreaktionen der Sauerstoffspezies mit Stickoxiden, aktiven Halogenen (Chlor und Brom) und ungeradem Wasserstoff. Ozonabbauzyklen. Methanabbau und Ozonproduktion in der unteren Stratosphäre (Photosmog-Reaktionen). Heterogene Chemie auf dem Hintergrundaerosol und deren Bedeutung für hohen Flugverkehr. Chemie und Dynamik des Ozonlochs: Bildung polarer stratosphärischer Wolken und Chloraktivierung.				
Skript	Unterlagen werden in den Vorlesungsstunden ausgeteilt.				
Literatur	- Basseur, G. und S. Solomon, <i>Aeronomy of the Middle Atmosphere</i> , Kluwer Academic Publishers, 3rd Rev edition (December 30, 2005). - John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, <i>Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change</i> , Wiley, New York, 1998. - WMO, <i>Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2014</i> , Report No. 55, Geneva, 2015.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in physikalischer Chemie sind notwendig, und ein Überblick äquivalent zu der Bachelor-Vorlesung "Atmosphärenchemie" (LV 701-0471-01) werden erwartet.  Die Vorlesung 701-1233-00 V beginnt in der ersten Semesterwoche. Die Übungen 701-1233-00 U erst in der zweiten Semesterwoche.				

<b>701-1239-00L</b>	<b>Aerosols I: Physical and Chemical Principles</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Gysel Beer, U. Baltensperger, E. Weingartner</b>
Kurzbeschreibung	Im Kurs Aerosole I werden Grundlagen der Aerosolphysik- und Chemie vermittelt. Spezifische Eigenschaften kleiner Teilchen, Bedeutung von Aerosolen in der Atmosphäre und in anderen Bereichen werden behandelt.				
Lernziel	Vermittlung von Grundlagen der Aerosolphysik und -chemie und spezifischer Eigenschaften kleiner Teilchen, Bedeutung von Aerosolen in der Atmosphäre und in anderen Bereichen.				
Inhalt	Physikalische und chemische Eigenschaften von Aerosolen, Aerosoldynamik (Diffusion, Koagulation), optische Eigenschaften (Lichtstreuung, -absorption, -extinktion), Verfahren zur Erzeugung von Aerosolen, Messmethoden zur physikalischen und chemischen Charakterisierung.				
Skript	Es werden Beilagen abgegeben				
Literatur	- Kulkarni, P., Baron, P. A., and Willeke, K.: <i>Aerosol Measurement - Principles, Techniques, and Applications</i> . Wiley, Hoboken, New Jersey, 2011. - Hinds, W. C.: <i>Aerosol Technology: Properties, Behavior, and Measurement of Airborne Particles</i> . John Wiley & Sons, Inc., New York, 1999. - Colbeck I. (ed.) <i>Physical and Chemical Properties of Aerosols</i> , Blackie Academic & Professional, London, 1998. - Seinfeld, J. H. and Pandis, S. N.: <i>Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change</i> . Hoboken, John Wiley & Sons, Inc., 2006				

## ►► Klimageschichte und Paläoklimatologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>651-4049-00L</b>	<b>Conceptual and Quantitative Methods in Geochemistry</b> <i>Der erfolgreiche Abschluss des Bachelor-Kurses Geochemie (651-3400-00L) ist für diesen Kurs Voraussetzung.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>O. Bachmann, D. Vance, G. De Souza, A. Hunt, J. Leuthold</b>
Kurzbeschreibung	This course will introduce some of the main quantitative methods available for the quantitative treatment of geochemical data, as well as the main modelling tools. Emphasis will both be on conceptual understanding of these methods as well as on their practical application, using key software packages to analyse real geochemical datasets.				
Lernziel	Development of a basic knowledge and understanding of the main tools available for the quantitative analysis of geochemical data.				
Inhalt	The following approaches will be discussed in detail: major and trace element modelling of magmas, with application to igneous systems; methods and statistics for calculation of isochrons and model ages; reservoir dynamics and one-dimensional modelling of ocean chemistry; modelling speciation in aqueous (hydrothermal, fresh water sea water) fluids.  We will discuss how these methods are applied in a range of Earth Science fields, from cosmochemistry, through mantle and crustal geochemistry, volcanology and igneous petrology, to chemical oceanography.  A special emphasis will be put on dealing with geochemical problems through modeling. Where relevant, software packages will be introduced and applied to real geochemical data.				
Skript	Slides of lectures will be available.				
Voraussetzungen / Besonderes	Pre-requisite: Geochemie I and II				
<b>651-4057-00L</b>	<b>Climate History and Palaeoclimatology</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>H. Stoll, A. Fernandez Bremer, I. Hernández Almeida, L. M. Mejía Ramírez</b>
Kurzbeschreibung	Climate history and paleoclimatology explores how the major features of the earth's climate system have varied in the past, and the driving forces and feedbacks for these changes. The major topics include the earth's CO <sub>2</sub> concentration and mean temperature, the size and stability of ice sheets and sea level, the amount and distribution of precipitation, and the ocean heat transport.				

Lernziel	The student will be able to describe the factors that regulate the earth's mean temperature and the distribution of different climates over the earth. Students will be able to use and understand the construction of simple quantitative models of the Earth's carbon cycle and temperature in Excel, to solve problems from the long term balancing of sinks and sources of carbon, to the Anthropogenic carbon cycle changes of the Anthropocene. Students will be able to interpret evidence of past climate changes from the main climate indicators or proxies recovered in geological records. Students will be able to use data from climate proxies to test if a given hypothesized mechanism for the climate change is supported or refuted. Students will be able to compare the magnitudes and rates of past changes in the carbon cycle, ice sheets, hydrological cycle, and ocean circulation, with predictions for climate changes over the next century to millennia.
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Overview of elements of the climate system and earth energy balance</li> <li>2. The Carbon cycle - long and short term regulation and feedbacks of atmospheric CO<sub>2</sub>. What regulates atmospheric CO<sub>2</sub> over long tectonic timescales of millions to tens of millions of years? What are the drivers and feedbacks of transient perturbations like at the latest Palocene? What drives CO<sub>2</sub> variations over glacial cycles and what drives it in the Anthropocene?</li> <li>3. Ice sheets and sea level - What do expansionist glaciers want? What is the natural range of variation in the earth's ice sheets and the consequent effect on sea level? How do cyclic variations in the earth's orbit affect the size of ice sheets under modern climate and under past warmer climates? What conditions the mean size and stability or fragility of the large polar ice caps and is their evidence that they have dynamic behavior? What rates and magnitudes of sea level change have accompanied past ice sheet variations? When is the most recent time of sea level higher than modern, and by how much? What lessons do these have for the future?</li> <li>4. Atmospheric circulation and variations in the earth's hydrological cycle - How variable are the earth's precipitation regimes? How large are the orbital scale variations in global monsoon systems? Will mean climate change El Nino frequency and intensity? What factors drive change in mid and high-latitude precipitation systems? Is there evidence that changes in water availability have played a role in the rise, demise, or dispersion of past civilizations?</li> <li>5. The Ocean heat transport - How stable or fragile is the ocean heat conveyor, past and present? When did modern deepwater circulation develop? Will Greenland melting and shifts in precipitation bands, cause the North Atlantic Overturning Circulation to collapse? When and why has this happened before?</li> </ol>

## ►► Hydrologie und Wasserkreislauf

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-1251-00L</b>	<b>Land-Climate Dynamics</b> <i>Number of participants limited to 36.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. I. Seneviratne, E. L. Davin</b>
Kurzbeschreibung	The purpose of this course is to provide fundamental background on the role of land surface processes (vegetation, soil moisture dynamics, land energy and water balances) in the climate system. The course consists of 2 contact hours per week, including lectures, group projects and computer exercises.				
Lernziel	The students can understand the role of land processes and associated feedbacks in the climate system.				
Skript	Powerpoint slides will be made available				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory lectures in atmospheric and climate science Atmospheric physics -> <a href="http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112225&amp;semkez=2017S&amp;lang=en">http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112225&amp;semkez=2017S&amp;lang=en</a> and/or Climate systems -> <a href="http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112972&amp;semkez=2017S&amp;lang=en">http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheitPre.do?lerneinheitId=112972&amp;semkez=2017S&amp;lang=en</a>				
<b>701-1253-00L</b>	<b>Analysis of Climate and Weather Data</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Frei</b>
Kurzbeschreibung	An introduction into methods of statistical data analysis in meteorology and climatology. Applications of hypothesis testing, extreme value analysis, evaluation of deterministic and probabilistic predictions, principal component analysis. Participants understand the theoretical concepts and purpose of methods, can apply them independently and know how to interpret results professionally.				
Lernziel	Students understand the theoretical foundations and probabilistic concepts of advanced analysis tools in meteorology and climatology. They can conduct such analyses independently, and they develop an attitude of scrutiny and an awareness of uncertainty when interpreting results. Participants improve skills in understanding technical literature that uses modern statistical data analyses.				
Inhalt	The course introduces several advanced methods of statistical data analysis frequently used in meteorology and climatology. It introduces the theoretical background of the methods, illustrates their application with example datasets, and discusses complications from assumptions and uncertainties. Generally, the course shall empower students to conduct data analysis thoughtfully and to interpret results critically.				
	Topics covered: exploratory methods, hypothesis testing, analysis of climate trends, measuring the skill of deterministic and probabilistic predictions, analysis of extremes, principal component analysis and maximum covariance analysis.				
	The course is divided into lectures and computer workshops. Hands-on experimentation with example data shall encourage students in the practical application of methods and train professional interpretation of results.				
	R (a free software environment for statistical computing) will be used during the workshop. A short introduction into R will be provided during the course.				
Skript	Documentation and supporting material: - documented view graphs used during the lecture - exercise sets and solutions - R-packages with software and example datasets for workshop sessions				
	All material is made available via the lecture web-page.				
Literatur	For complementary reading: - Wilks D.S., 2011: Statistical Methods in the Atmospheric Science. (3rd edition). Academic Press Inc., Elsevier LTD (Oxford) - Coles S., 2001: An introduction to statistical modeling of extreme values. Springer, London. 208 pp.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basics in exploratory data analysis, probability calculus and statistics (incl linear regression) (e.g. Mathematik IV: Statistik (401-0624-00L) and Mathematik VI: Angewandte Statistik für Umweltwissenschaften (701-0105-00L)). Some experience in programming (ideally in R). Some elementary background in atmospheric physics and climatology.				
<b>102-0237-00L</b>	<b>Hydrology II</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>P. Burlando, S. Fatichi</b>
Kurzbeschreibung	The course presents advanced hydrological analyses of rainfall-runoff processes. The course is given in English.				
Lernziel	Tools for hydrological modelling are discussed at the event and continuous scale. The focus is on the description of physical processes and their modelisation with practical examples.				
Inhalt	Monitoring of hydrological systems (point and space monitoring, remote sensing). The use of GIS in hydrology (practical applications). General concepts of watershed modelling. Infiltration. IUH models. Event based rainfall-runoff modelling. Continuous rainfall-runoff models (components and processes). Example of modelling with the PRMS model. Calibration and validation of models. Flood routing (unsteady flow, hydrologic routing, examples). The course contains an extensive semester project.				
Skript	Parts of the script for "Hydrology I" are used. Also available are the overhead transparencies used in the lectures. The semester project consists of a two part instruction manual.				
Literatur	Additional literature is presented during the course.				
<b>651-4053-05L</b>	<b>Boundary Layer Meteorology</b>	<b>Z</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Rotach, P. Calanca</b>

Kurzbeschreibung	The Planetary Boundary Layer (PBL) constitutes the interface between the atmosphere and the Earth's surface. Theory on transport processes in the PBL and their dynamics is provided. This course treats theoretical background and idealized concepts. These are contrasted to real world applications and current research issues.
Lernziel	Overall goals of this course are given below. Focus is on the theoretical background and idealised concepts. Students have basic knowledge on atmospheric turbulence and theoretical as well as practical approaches to treat Planetary Boundary Layer flows. They are familiar with the relevant processes (turbulent transport, forcing) within, and typical states of the Planetary Boundary Layer. Idealized concepts are known as well as their adaptations under real surface conditions (as for example over complex topography).
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction</li> <li>- Turbulence</li> <li>- Statistical treatment of turbulence, turbulent transport</li> <li>- Conservation equations in a turbulent flow</li> <li>- Closure problem and closure assumptions</li> <li>- Scaling and similarity theory</li> <li>- Spectral characteristics</li> <li>- Concepts for non-ideal boundary layer conditions</li> </ul>
Skript	available (i.e. in English)
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stull, R.B.: 1988, "An Introduction to Boundary Layer Meteorology", (Kluwer), 666 pp.</li> <li>- Panofsky, H. A. and Dutton, J.A.: 1984, "Atmospheric Turbulence, Models and Methods for Engineering Applications", (J. Wiley), 397 pp.</li> <li>- Kaimal JC and Finnigan JJ: 1994, Atmospheric Boundary Layer Flows, Oxford University Press, 289 pp.</li> <li>- Wyngaard JC: 2010, Turbulence in the Atmosphere, Cambridge University Press, 393pp.</li> </ul>
Voraussetzungen / Besonderes	Umwelt-Fluidynamik (701-0479-00L) (environment fluid dynamics) or equivalent and basic knowledge in atmospheric science

## ►► Wahlfächer

### ►►► Atmosphärische Zusammensetzungen und Kreisläufe

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1235-00L	<b>Cloud Microphysics</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>	W	4 KP	2V+1U	Z. A. Kanji, M. Paramonov
	<i>Primäre Zielgruppen (MSc in Atmospheric and Climate Science, MSc Umweltnaturwissenschaften, Doktoranden Umweltnaturwissenschaften) haben Vorrang bis 31.08.2018.</i>				
Kurzbeschreibung	Clouds are a fascinating atmospheric phenomenon central to the hydrological cycle and the Earth's climate. Interactions between cloud particles can result in precipitation, glaciation or evaporation of the cloud depending on its microstructure and microphysical processes.				
Lernziel	The learning objective of this course is that students understand the formation of clouds and precipitation and can apply learned principles to interpret atmospheric observations of clouds and precipitation.				
Inhalt	see: <a href="http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/cloud-microphysics.html">http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/cloud-microphysics.html</a>				
Skript	This course will be designed as a reading course in 1-2 small groups of 8 students maximum. It will be based on the textbook below. The students are expected to read chapters of this textbook prior to the class so that open issues, fascinating and/or difficult aspects can be discussed in depth.				
Literatur	Pao K. Wang: Physics and dynamics of clouds and precipitation, Cambridge University Press, 2012				
Voraussetzungen / Besonderes	Target group: Master students in Atmosphere and Climate				
102-0635-01L	<b>Luftreinhaltung</b>	W	6 KP	4G	J. Wang, B. Buchmann
Kurzbeschreibung	Einführung in die Grundlagen der Luftreinhaltung. Zuerst werden Entstehung von Luftfremdstoffen, verursacht durch technische Prozesse, Emission dieser Stoffe in die Atmosphäre sowie die daraus resultierende Ausenluftbelastung diskutiert. Im zweiten Teil werden verschiedene Strategien und Techniken der Emissionsminderung sowie deren Anwendung auf aktuelle Problemfelder der Gesellschaft behandelt.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die Mechanismen der Schadstoffbildung bei technischen Prozessen und kennen die Methoden, die in der Luftreinhaltung eingesetzt werden. Die wichtigsten Emissionsquellen sind den Studierenden bekannt und sie verstehen Messmethoden, Datenerhebung und -analyse. Die Studierenden können Methoden und Massnahmen zur Luftreinhaltung beurteilen, Mess- und Kontrollsysteme vorschlagen sowie Effizienz und Aufwand abschätzen. Die Studierenden kennen die verschiedenen Strategien und Verfahren der Luftreinhaltungstechnik und deren physikalisch-chemischen Wirkmechanismen. Sie können lufthygienische Vorgaben zur Emissionsminderung in ihre planerische Tätigkeit einbeziehen.				
Inhalt	<p>Teil 1 Luftreinhaltung: Emissionen, Immissionen, Transmission Schadstoffflüsse und daraus resultierende Umweltbelastung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schadstoffbildung durch physikalische und chemische Prozesse</li> <li>- Stoff- und Energiebilanz von Prozessen</li> <li>- Emissionsmesstechnik &amp; -messkonzepte</li> <li>- Quantifizierung der Emissionen von Einzelquellen sowie Regionen</li> <li>- Ausmass und die zeitliche Entwicklung der Emissionen, CH &amp; Welt</li> <li>- Ausbreitung und Verfrachtung von Luftfremdstoffe (Transmission)</li> <li>- meteorologischen Einflussgrößen der Ausbreitung</li> <li>- deterministische und stochastische Beschreibung der Ausbreitung</li> <li>- Ausbreitungsmodelle (Gauss-, Box-, Rezeptor-modell)</li> <li>- Ausmass und die zeitliche Entwicklung der Immissionen</li> <li>- Immissionsmesskonzepte</li> <li>- Ziele und Instrumente Schweizer Luftreinhaltungspolitik</li> </ul> <p>Teil 2 Luftreinhaltungstechnik Die Emissionsminderung erfolgt durch Reduktion der Schadstoffbildung durch Änderung der ablaufenden Prozesse (produktionsintegrierte Massnahmen) sowie durch verschiedene Abgasreinigungstechniken (additive Massnahmen). Dabei wird gezeigt, dass die Vielfalt der technischen Verfahren auf die Anwendung von einigen wenigen physikalischen und chemischen Prinzipien zurückgeführt werden kann.</p> <p>Verfahren zur Feststoffabscheidung (Massenkraftabscheider, mechanische und elektrische Filtration, Wäscher) mit ihren unterschiedlichen Wirkmechanismen (Feldkräfte, Impaktion und Diffusionsprozesse) und deren Modellierung.</p> <p>Verfahren zur Abscheidung gasförmiger Schadstoffe und deren Beschreibung durch die treibenden Kräfte sowie durch Gleichgewicht und Geschwindigkeit der ablaufenden Prozesse (Absorption und Adsorption sowie thermische, katalytische und biologische Umwandlungen).</p> <p>Die Anwendung dieser Strategien und Techniken auf aktuelle Problemfelder.</p>				

Skript	Brigitte Buchmann, Luftreinhaltung, Part I Jing Wang, Luftreinhaltung, Part II Vorlesungsfolien und Übungen				
Literatur	Literaturliste im Skript				
Voraussetzungen / Besonderes	Hochschule Vorlesungen über grundlegende Physik, Chemie und Mathematik. Unterrichtssprache: In Deutsch oder in Englisch.				
<b>651-4053-05L</b>	<b>Boundary Layer Meteorology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Rotach, P. Calanca</b>
Kurzbeschreibung	The Planetary Boundary Layer (PBL) constitutes the interface between the atmosphere and the Earth's surface. Theory on transport processes in the PBL and their dynamics is provided. This course treats theoretical background and idealized concepts. These are contrasted to real world applications and current research issues.				
Lernziel	Overall goals of this course are given below. Focus is on the theoretical background and idealised concepts. Students have basic knowledge on atmospheric turbulence and theoretical as well as practical approaches to treat Planetary Boundary Layer flows. They are familiar with the relevant processes (turbulent transport, forcing) within, and typical states of the Planetary Boundary Layer. Idealized concepts are known as well as their adaptations under real surface conditions (as for example over complex topography).				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction</li> <li>- Turbulence</li> <li>- Statistical treatment of turbulence, turbulent transport</li> <li>- Conservation equations in a turbulent flow</li> <li>- Closure problem and closure assumptions</li> <li>- Scaling and similarity theory</li> <li>- Spectral characteristics</li> <li>- Concepts for non-ideal boundary layer conditions</li> </ul>				
Skript	available (i.e. in English)				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stull, R.B.: 1988, "An Introduction to Boundary Layer Meteorology", (Kluwer), 666 pp.</li> <li>- Panofsky, H. A. and Dutton, J.A.: 1984, "Atmospheric Turbulence, Models and Methods for Engineering Applications", (J. Wiley), 397 pp.</li> <li>- Kaimal JC and Finnigan JJ: 1994, Atmospheric Boundary Layer Flows, Oxford University Press, 289 pp.</li> <li>- Wyngaard JC: 2010, Turbulence in the Atmosphere, Cambridge University Press, 393pp.</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	Umwelt-Fluidynamik (701-0479-00L) (environment fluid dynamics) or equivalent and basic knowledge in atmospheric science				

### ▶▶▶ Hydrologie und Wasserkreislauf

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0535-00L</b>	<b>Environmental Soil Physics/Vadose Zone Hydrology</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G+2U</b>	<b>D. Or</b>
Kurzbeschreibung	The course provides theoretical and practical foundations for understanding and characterizing physical and transport properties of soils/ near-surface earth materials, and quantifying hydrological processes and fluxes of mass and energy at multiple scales. Emphasis is given to land-atmosphere interactions, the role of plants on hydrological cycles, and biophysical processes in soils.				
Lernziel	<p>Students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- characterize quantitative knowledge needed to measure and parameterize structural, flow and transport properties of partially-saturated porous media.</li> <li>- quantify driving forces and resulting fluxes of water, solute, and heat in soils.</li> <li>- apply modern measurement methods and analytical tools for hydrological data collection</li> <li>- conduct and interpret a limited number of experimental studies</li> <li>- explain links between physical processes in the vadose-zone and major societal and environmental challenges</li> </ul>				

Inhalt	<p>Weeks 1 to 3: Physical Properties of Soils and Other Porous Media Units and dimensions, definitions and basic mass-volume relationships between the solid, liquid and gaseous phases; soil texture; particle size distributions; surface area; soil structure. Soil colloids and clay behavior</p> <p>Soil Water Content and its Measurement - Definitions; measurement methods - gravimetric, neutron scattering, gamma attenuation; and time domain reflectometry; soil water storage and water balance.</p> <p>Weeks 4 to 5: Soil Water Retention and Potential (Hydrostatics) - The energy state of soil water; total water potential and its components; properties of water (molecular, surface tension, and capillary rise); modern aspects of capillarity in porous media; units and calculations and measurement of equilibrium soil water potential components; soil water characteristic curves definitions and measurements; parametric models; hysteresis. Modern aspects of capillarity</p> <p>Demo-Lab: Laboratory methods for determination of soil water characteristic curve (SWC), sensor pairing</p> <p>Weeks 6 to 9: Water Flow in Soil - Hydrodynamics: Part 1 - Laminar flow in tubes (Poiseuille's Law); Darcy's Law, conditions and states of flow; saturated flow; hydraulic conductivity and its measurement.</p> <p>Lab #1: Measurement of saturated hydraulic conductivity in uniform and layered soil columns using the constant head method.</p> <p>Part 2 - Unsaturated steady state flow; unsaturated hydraulic conductivity models and applications; non-steady flow and Richards Eq.; approximate solutions to infiltration (Green-Ampt, Philip); field methods for estimating soil hydraulic properties. Midterm exam</p> <p>Lab #2: Measurement of vertical infiltration into dry soil column - Green-Ampt, and Philip's approximations; infiltration rates and wetting front propagation.</p> <p>Part 3 - Use of Hydrus model for simulation of unsaturated flow</p> <p>Week 10 to 11: Energy Balance and Land Atmosphere Interactions - Radiation and energy balance; evapotranspiration definitions and estimation; transpiration, plant development and transpiration coefficients small and large scale influences on hydrological cycle; surface evaporation.</p> <p>Week 12 to 13: Solute Transport in Soils Transport mechanisms of solutes in porous media; breakthrough curves; convection-dispersion eq.; solutions for pulse and step solute application; parameter estimation; salt balance.</p> <p>Lab #3: Miscible displacement and breakthrough curves for a conservative tracer through a column; data analysis and transport parameter estimation.</p> <p>Additional topics:</p> <p>Temperature and Heat Flow in Porous Media - Soil thermal properties; steady state heat flow; nonsteady heat flow; estimation of thermal properties; engineering applications.</p> <p>Biological Processes in the Vadose Zone An overview of below-ground biological activity (plant roots, microbial, etc.); interplay between physical and biological processes. Focus on soil-atmosphere gaseous exchange; and challenges for bio- and phytoremediation.</p>				
Skript	Classnotes on website: Vadose Zone Hydrology, by Or D., J.M. Wraith, and M. Tuller (available at the beginning of the semester) <a href="http://www.step.ethz.ch/education/vadose-zone-hydrology.html">http://www.step.ethz.ch/education/vadose-zone-hydrology.html</a>				
Literatur	Supplemental textbook (not mandatory) -Environmental Soil Physics, by: D. Hillel				
<b>102-0287-00L</b>	<b>Fluvial Systems</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>P. Molnar</b>
Kurzbeschreibung	The course presents a view of the processes acting on and shaping the landscape and the fluvial landforms that result. The fluvial system is viewed in terms of the production and transport of sediment on hillslopes, the structure of the river network and channel morphology, fluvial processes in the river, riparian zone and floodplain, and basics of catchment and river management.				
Lernziel	The course has two fundamental aims: (1) it aims to provide environmental engineers with the physical process basis of fluvial system change, using the right language and terminology to describe landforms; and (2) it aims to provide quantitative skills in making simple and more complex predictions of change and the data and models required.				
Inhalt	The course consists of three sections: (1) Introduction to fluvial forms and processes and geomorphic concepts of landscape change, including climatic and human activities acting on the system. (2) The processes of sediment production, upland sheet-rill-gully erosion, basin sediment yield, rainfall-triggered landsliding, sediment budgets, and the modelling of the individual processes involved. (3) Processes in the river, floodplain and riparian zone, including river network topology, channel geometry, aquatic habitat, role of riparian vegetation, including basics of fluvial system management. The main focus of the course is hydrological and the scales of interest are field and catchment scales.				
Skript	There is no script.				
Literatur	The course materials consist of a series of 13 lecture presentations and notes to each lecture. The lectures were developed from textbooks, professional papers, and ongoing research activities of the instructor. All material is on the course webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Hydrology 1 and Hydrology 2 (or contact instructor).				
<b>651-2915-00L</b>	<b>Seminar in Hydrology</b>	<b>Z</b>	<b>0 KP</b>	<b>1S</b>	<b>P. Burlando, J. W. Kirchner, S. Löw, D. Or, C. Schär, M. Schirmer, S. I. Seneviratne, M. Stähli, C. H. Stamm, Uni-Dozierende</b>
<b>651-4023-00L</b>	<b>Groundwater</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>X.-Z. Kong</b>
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction into quantitative analysis of groundwater flow and solute transport. It is focussed on understanding, formulating, and solving groundwater flow and solute transport problems.				
Lernziel	<p>a) Students understand the basic concepts of groundwater flow and solute transport processes, and boundary conditions.</p> <p>b) Students are able to formulate simple, practical groundwater flow and solute transport problems.</p> <p>c) Students are able to understand and apply simple analytical and/or numerical solutions to fluid flow and solute transport problems.</p>				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction to groundwater problems. Concepts to quantify properties of aquifers.</li> <li>2. Flow equation. The generalised Darcy law.</li> <li>3. The water balance equation and basic concepts of poroelasticity.</li> <li>4. Boundary conditions. Formulation of flow problems.</li> <li>5. Analytical solutions to flow problems</li> <li>6. Finite difference scheme solution for simple flow problems.</li> <li>7. Numerical solution using finite difference scheme.</li> <li>8. Concepts of transport modelling. Mass balance equation for contaminants.</li> <li>9. Boundary conditions. Formulation of contaminant transport problems in groundwater.</li> <li>10. Analytical solutions to transport problems.</li> <li>11. Fractured and karst aquifers.</li> <li>12. The unsaturated zone and capillary pressure.</li> <li>13. Examples of applied hydrogeology from Switzerland and around the world. (Given by Dr. Beatrice Marti from Hydrosolutions Ltd.)</li> </ol>
Skript	Handouts of slides.
Literatur	<p>Bear J., Hydraulics of Groundwater, McGraw-Hill, New York, 1979</p> <p>Domenico P.A., and F.W. Schwartz, Physical and Chemical Hydrogeology, J. Wilson &amp; Sons, New York, 1990</p> <p>Chiang und Kinzelbach, 3-D Groundwater Modeling with PMWIN. Springer, 2001.</p> <p>Kruseman G.P., de Ridder N.A., Analysis and evaluation of pumping test data. Wageningen International Institute for Land Reclamation and Improvement, 1991.</p> <p>de Marsily G., Quantitative Hydrogeology, Academic Press, 1986</p>

### ►►► Klimageschichte und Paläoklimatologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>651-4901-00L</b>	<b>Quaternary Dating Methods</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>I. Hajdas, M. Christl, S. Ivy Ochs</b>
Kurzbeschreibung	Reconstruction of time scales is critical for all Quaternary studies in both Geology and Archeology. Various methods are applied depending on the time range of interest and the archive studied. In this lecture we focus on the six methods that are most frequently used for dating Quaternary sediments and landforms.				
Lernziel	Students will be made familiar with the details of the six dating methods through lectures on basic principles, analysis of case studies, solving of problem sets for age calculation and visits to dating laboratories.				
Inhalt	<p>At the end of the course students will:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. understand the fundamental principles of the most frequently used dating methods for Quaternary studies.</li> <li>2. be able to calculate an age based on data of the six methods studied.</li> <li>3. choose which dating method (or combination of methods) is suitable for a certain field problem.</li> <li>4. critically read and evaluate the application of dating methods in scientific publications.</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction: Time scales for the Quaternary, Isotopes and decay</li> <li>2. Radiocarbon dating: principles and applications</li> <li>3. Cosmogenic nuclides: <math>^3\text{He}</math>, <math>^{10}\text{Be}</math>, <math>^{14}\text{C}</math>, <math>^{21}\text{Ne}</math>, <math>^{26}\text{Al}</math>, <math>^{36}\text{Cl}</math></li> <li>4. U-series disequilibrium dating</li> <li>5. Luminescence dating</li> <li>6. K/Ar and Ar/Ar dating of lava flows and ash layers</li> <li>7. Cs-137 and Pb-210 (soil, sediments, ice core)</li> <li>7. Summary and comparison of results from several dating methods at specific sites</li> </ol>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Visit to radiocarbon lab, cosmogenic nuclide lab, noble gas lab, accelerator (AMS) facility.</p> <p>Required attending the lecture, visiting laboratories, handing back solutions for problem sets (Exercises)</p>				

### ►►► Klimaprozesse und -wechselwirkungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-1221-00L</b>	<b>Dynamics of Large-Scale Atmospheric Flow</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>H. Wernli, L. Papritz</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Dynamik von aussertropischen Wettersystemen (quasi-geostrophische Dynamik, potentielle Vorticity, Rossby-Wellen, barokline Instabilität). Grundlegende Konzepte werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit realen Beispielen illustriert und vertieft. Übungen (quantitativ und qualitativ) sind ein wesentlicher Bestandteil des Kurses.				
Lernziel	Verständnis für dynamische Prozesse in der Atmosphäre sowie deren mathematisch-physikalische Formulierung.				
Inhalt	Die Atmosphärenphysik II behandelt vor allem die dynamischen Prozesse in der Erdatmosphäre. Diskutiert werden die Bewegungsgesetze der Atmosphäre und die Dynamik und Wechselwirkungen von synoptischen Systemen - also den wetterbestimmenden Hoch- und Tiefdruckgebieten. Mathematische Grundlage hierfür ist insbesondere die Theorie der quasi-geostrophischen Bewegung, die im Rahmen der Vorlesung hergeleitet und interpretiert wird.				
Skript	Dynamics of large-scale atmospheric flow				
Literatur	<p>- Holton J.R., An introduction to Dynamic Meteorology. Academic Press, fourth edition 2004,</p> <p>- Pichler H., Dynamik der Atmosphäre, Bibliographisches Institut, 456 pp. 1997</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Physik I, II, Umwelt Fluidodynamik				
<b>651-4057-00L</b>	<b>Climate History and Palaeoclimatology</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>H. Stoll, A. Fernandez Bremer, I. Hernández Almeida, L. M. Mejía Ramírez</b>

Kurzbeschreibung	Climate history and paleoclimatology explores how the major features of the earth's climate system have varied in the past, and the driving forces and feedbacks for these changes. The major topics include the earth's CO <sub>2</sub> concentration and mean temperature, the size and stability of ice sheets and sea level, the amount and distribution of precipitation, and the ocean heat transport.
Lernziel	The student will be able to describe the factors that regulate the earth's mean temperature and the distribution of different climates over the earth. Students will be able to use and understand the construction of simple quantitative models of the Earth's carbon cycle and temperature in Excel, to solve problems from the long term balancing of sinks and sources of carbon, to the Anthropogenic carbon cycle changes of the Anthropocene. Students will be able to interpret evidence of past climate changes from the main climate indicators or proxies recovered in geological records. Students will be able to use data from climate proxies to test if a given hypothesized mechanism for the climate change is supported or refuted. Students will be able to compare the magnitudes and rates of past changes in the carbon cycle, ice sheets, hydrological cycle, and ocean circulation, with predictions for climate changes over the next century to millennia.
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Overview of elements of the climate system and earth energy balance</li> <li>2. The Carbon cycle - long and short term regulation and feedbacks of atmospheric CO<sub>2</sub>. What regulates atmospheric CO<sub>2</sub> over long tectonic timescales of millions to tens of millions of years? What are the drivers and feedbacks of transient perturbations like at the latest Palocene? What drives CO<sub>2</sub> variations over glacial cycles and what drives it in the Anthropocene?</li> <li>3. Ice sheets and sea level - What do expansionist glaciers want? What is the natural range of variation in the earth's ice sheets and the consequent effect on sea level? How do cyclic variations in the earth's orbit affect the size of ice sheets under modern climate and under past warmer climates? What conditions the mean size and stability or fragility of the large polar ice caps and is their evidence that they have dynamic behavior? What rates and magnitudes of sea level change have accompanied past ice sheet variations? When is the most recent time of sea level higher than modern, and by how much? What lessons do these have for the future?</li> <li>4. Atmospheric circulation and variations in the earth's hydrological cycle - How variable are the earth's precipitation regimes? How large are the orbital scale variations in global monsoon systems? Will mean climate change El Nino frequency and intensity? What factors drive change in mid and high-latitude precipitation systems? Is there evidence that changes in water availability have played a role in the rise, demise, or dispersion of past civilizations?</li> <li>5. The Ocean heat transport - How stable or fragile is the ocean heat conveyor, past and present? When did modern deepwater circulation develop? Will Greenland melting and shifts in precipitation bands, cause the North Atlantic Overturning Circulation to collapse? When and why has this happened before?</li> </ol>

### ▶▶▶ Weitere Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-1237-00L</b>	<b>Solar Ultraviolet Radiation</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>J. Gröbner</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung gibt einen Einblick in das Thema solar ultraviolette Strahlung und ihre Effekte auf die Atmosphäre und den Menschen. Die Vorlesung wird sowohl die Modellierung als auch die Messung von solarer UV Strahlung behandeln. Ein Schwerpunkt der Vorlesung wird auf die Messung von solarer UV Strahlung mittels verschiedenen Instrumenten gelegt (Filterradiometer und Spektorradiometer).				
Lernziel	Diese Vorlesung wird dem Zuhörer einen Einblick in die Thematik solare UV Strahlung geben, und dessen Interaktion zwischen der Atmosphäre und der Biosphäre detailliert beschreiben.				



Inhalt	<p>1) Einführung in die Problematik Motivation          Begriffe (UV-C, UV-B, UV-A,...)          Einfluss der UV Strahlung auf Biosphäre (Mensch, Tier, Pflanzen)          Positive und schädliche Effekte          Wirkungsspektrum, Konzept, Beispiele          UVIndex</p> <p>2) Geschichtlicher Rückblick          Rayleigh - Himmelsblau          1907: Dorno, PMOD          1970: Bener, PMOD          1980: Berger, Erythemat sunburn meter          1990- : State of the Art</p> <p>3) Extraterrestrische UV Strahlung          Spektrum          Energieverteilung          Variabilität (Spektral, zeitlich, relativ zu Totalstrahlung)          Satellitenmessungen, Übersicht</p> <p>4) Einfluss der Atmosphäre auf die solare UV Strahlung          Atmosphärenaufbau          Beeinflussende Parameter (Ozon, Wolken, ...)          Ozon, Stratosphärisches versus troposphärisches          Geschichte: Ozondepletion, Polare Ozonlöcher und Einfluss auf die UV Strahlung          Wolken          Aerosole          Rayleighstreuung          Trends (Ozon, Wolken, Aerosole)          Radiation Amplification Factor (RAF)</p> <p>5-6) Strahlungstransfer          Strahlungstransfergleichung          Modellierung, DISORT          libRadtran, TUV, FASTRT          Parameter          Sensitivitätsstudien          Vergleiche mit Messungen          3-D Modellierung (MYSTIC)          Beer-Lambert Gesetz</p> <p>7) Strahlungsmessungen          Instrumente zur Strahlungsmessung          Messgrößen: Irradiance (global, direct, diffus), radiance, aktinischer Fluss          Horizontale und geneigte Flächen          Generelle Problematik: Freiluftmessungen...          Qualitätssicherung</p> <p>8) Solare UV Strahlungsmessungen          Problematik: Dynamik, Spektrale Variabilität, Alterung          Stabilität          Spezifische Instrumente: Filtrerradiometer, Spektorradiometer, Dosimetrie          Übersicht Aufbau und Verwendung</p> <p>9-10) Solare UV Strahlungsmessgeräte          Spektorradiometer, Filtrerradiometer (Breit und schmalbandig)          Charakterisierung          Kalibriermethoden (Im Labor, im Feld)          Qualitätssicherung, Messkampagnen</p> <p>11-12) Auswerteverfahren          Atmosphärische Parameter aus Strahlungsmessungen          Ozon, SO<sub>2</sub>          Albedo (Effektiv versus Lokal)          Aerosol Parameter (AOD, SSA, g, Teilchenverteilungen)          Zusammenspiel Messungen - Modellierung          Aktinische UV-Strahlungsflüsse und Bestimmung von atmosphärischen Photolysefrequenzen</p> <p>13) UV Klimatologie          Trends          UV Klimatologie durch Messnetze          UV Klimatologie durch Satellitenmessungen am Beispiel von TOMS          Modellierung am Beispiel Meteosat-JRC          UV Rekonstruktionen</p> <p>14) Aktuelle Forschungen          Internationale Projekte, Stand der Forschung</p>
--------	--

651-4273-00L	Numerical Modelling in Fortran	W	3 KP	2V	P. Tackley
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to programming in FORTRAN95, and is suitable for students who have only minimal programming experience. The focus will be on Fortran 95, but Fortran 77 will also be covered for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts.				
Lernziel	FORTRAN 95 is a modern programming language that is specifically designed for scientific and engineering applications. This course gives an introduction to programming in this language, and is suitable for students who have only minimal programming experience, for example with MATLAB scripts. The focus will be on Fortran 95, but Fortran 77 will also be covered for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts, using example scientific problems relevant to Earth science.				
Skript	See <a href="http://jupiter.ethz.ch/~pjt/FORTRAN/FortranClass.html">http://jupiter.ethz.ch/~pjt/FORTRAN/FortranClass.html</a>				

<b>651-4273-01L</b>	<b>Numerical Modelling in Fortran (Project)</b> <i>Voraussetzung: Besuch der Lehrveranstaltung 651-4273-00L "Numerical Modelling in Fortran" ist obligatorisch.</i>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>1U</b>	<b>P. Tackley</b>
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to programming in FORTRAN95, and is suitable for students who have only minimal programming experience. The focus will be on Fortran 95, but Fortran 77 will also be covered for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts.				
Lernziel	FORTRAN 95 is a modern programming language that is specifically designed for scientific and engineering applications. This course gives an introduction to programming in this language, and is suitable for students who have only minimal programming experience, for example with MATLAB scripts. The focus will be on Fortran 95, but Fortran 77 will also be covered for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts, using example scientific problems relevant to Earth science.				
Inhalt	The project consists of writing a Fortran program to solve a problem agreed upon between the instructor and student; the topic is often related to (and helps to advance) the student's Masters or PhD research. The project is typically started towards the end of the end of the main Fortran class when the student has acquired sufficient programming skills, and is due by the end of Semesterprüfung week.				
Skript	See <a href="http://jupiter.ethz.ch/~pjt/FORTRAN/FortranProject.html">http://jupiter.ethz.ch/~pjt/FORTRAN/FortranProject.html</a>				
<b>701-1257-00L</b>	<b>European Climate Change</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Schär, J. Rajczak, S. C. Scherrer</b>
Kurzbeschreibung	The lecture provides an overview of climate change in Europe, from a physical and atmospheric science perspective. It covers the following topics: <ul style="list-style-type: none"> <li>• observational datasets, observation and detection of climate change;</li> <li>• underlying physical processes and feedbacks;</li> <li>• numerical and statistical approaches;</li> <li>• currently available projections.</li> </ul>				
Lernziel	At the end of this course, participants should: <ul style="list-style-type: none"> <li>• understand the key physical processes shaping climate change in Europe;</li> <li>• know about the methodologies used in climate change studies, encompassing observational, numerical, as well as statistical approaches;</li> <li>• be familiar with relevant observational and modeling data sets;</li> <li>• be able to tackle simple climate change questions using available data sets.</li> </ul>				
Inhalt	Contents: <ul style="list-style-type: none"> <li>• global context</li> <li>• observational data sets, analysis of climate trends and climate variability in Europe</li> <li>• global and regional climate modeling</li> <li>• statistical downscaling</li> <li>• key aspects of European climate change: intensification of the water cycle, Polar and Mediterranean amplification, changes in extreme events, changes in hydrology and snow cover, topographic effects</li> <li>• projections of European and Alpine climate change</li> </ul>				
Skript	Slides and lecture notes will be made available at <a href="http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/electives/european-climate-change.html">http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/electives/european-climate-change.html</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Participants should have a background in natural sciences, and have attended introductory lectures in atmospheric sciences or meteorology.				

## ► Vertiefung in Biogeochemie und Schadstoffdynamik

### ►► Biogeochemische Prozesse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-1313-00L</b>	<b>Isotopic and Organic Tracers in Biogeochemistry</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Schubert, R. Kipfer</b>
Kurzbeschreibung	The course introduces the scientific concepts and typical applications of tracers in biogeochemistry. The course covers stable and radioactive isotopes, geochemical tracers and biomarkers and their application in biogeochemical processes as well as regional and global cycles. The course provides essential theoretical background for the lab course "Isotopic and Organic Tracers Laboratory".				
Lernziel	The course aims at understanding the fractionation of stable isotopes in biogeochemical processes. Students learn to know the origin and decay modes of relevant radiogenic isotopes. They discover the spectrum of possible geochemical tracers and biomarkers, their potential and limitations and get familiar with important applications				
Inhalt	Geogenic and cosmogenic radionuclides (sources, decay chains); stable isotopes in biogeochemistry (natural abundance, fractionation); geochemical tracers for processes such as erosion, productivity, redox fronts; biomarkers for specific microbial processes.				
Skript	handouts will be provided for every chapter				
Literatur	A list of relevant books and papers will be provided				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should have a basic knowledge of biogeochemical processes (BSc course on Biogeochemical processes in aquatic systems or equivalent)				
<b>701-1315-00L</b>	<b>Biogeochemistry of Trace Elements</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Voegelin, S. Bouchet, L. Winkel</b>
Kurzbeschreibung	The course addresses the biogeochemical classification and behavior of trace elements, including key processes driving the cycling of important trace elements in aquatic and terrestrial environments and the coupling of abiotic and biotic transformation processes of trace elements. Examples of the role of trace elements in natural or engineered systems will be presented and discussed in the course.				
Lernziel	The students are familiar with the chemical characteristics, the environmental behavior and fate, and the biogeochemical reactivity of different groups of trace elements. They are able to apply their knowledge on the interaction of trace elements with geosphere components and on abiotic and biotic transformation processes of trace elements to discuss and evaluate the behavior and impact of trace elements in aquatic and terrestrial systems.				
Inhalt	(i) Definition, importance and biogeochemical classification of trace elements. (ii) Key biogeochemical processes controlling the cycling of different trace elements (base metals, redox-sensitive and chalcophile elements, volatile trace elements) in natural and engineered environments. (iii) Abiotic and biotic processes that determine the environmental fate and impact of selected trace elements.				
Skript	Selected handouts (lecture notes, literature, exercises) will be distributed during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to be familiar with the basic concepts of aquatic and soil chemistry covered in the respective classes at the bachelor level (soil mineralogy, soil organic matter, acid-base and redox reactions, complexation and sorption reactions, precipitation/dissolution reactions, thermodynamics, kinetics, carbonate buffer system). This lecture is a prerequisite for attending the laboratory course "Trace elements laboratory".				
<b>701-1316-00L</b>	<b>Physical Transport Processes in the Natural Environment</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>J. W. Kirchner</b>
Kurzbeschreibung	Fluid flows transport all manner of biologically important gases, nutrients, toxins, contaminants, spores and seeds, as well as a wide range of organisms themselves. This course explores the physics of fluids in the natural environment, with emphasis on the transport, dispersion, and mixing of solutes and entrained particles, and their implications for biological and biogeochemical processes.				
Lernziel	Students will learn key concepts of fluid mechanics and how to apply them to environmental problems. Weekly exercises based on real-world data will develop core skills in analysis, interpretation, and problem-solving.				

Inhalt	dimensional analysis, similarity, and scaling solute transport in laminar and turbulent flows transport and dispersion in porous media transport of sediment (and adsorbed contaminants) by air and water anomalous dispersion
Skript	The course is under development. Lecture materials will be distributed as they become available.

## ►► Anwendungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-1341-00L</b>	<b>Water Resources and Drinking Water</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Hug, M. Berg, F. Hammes, U. von Gunten</b>
Kurzbeschreibung	The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. Natural processes, anthropogenic pollution, legislation of groundwater and surface water and of drinking water as well as water treatment will be discussed for industrialized and developing countries.				
Lernziel	The goal of this lecture is to give an overview over the whole path of drinking water from the source to the tap and understand the involved physical, chemical and biological processes which determine the drinking water quality.				
Inhalt	The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. The various water resources, particularly groundwater and surface water, are discussed as part of the natural water cycle influenced by anthropogenic activities such as agriculture, industry, urban water systems. Furthermore legislation related to water resources and drinking water will be discussed. The lecture is focused on industrialized countries, but also addresses global water issues and problems in the developing world. Finally unit processes for drinking water treatment (filtration, adsorption, oxidation, disinfection etc.) will be presented and discussed.				
Skript	Handouts will be distributed				
Literatur	Will be mentioned in handouts				
<b>701-1346-00L</b>	<b>Carbon Mitigation</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Gruber</b>
Kurzbeschreibung	Future climate change can only kept within reasonable bounds when CO <sub>2</sub> emissions are drastically reduced. In this course, we will discuss a portfolio of options involving the alteration of natural carbon sinks and carbon sequestration. The course includes introductory lectures, presentations from guest speakers from industry and the public sector, and final presentations by the students.				
Lernziel	The goal of this course is to investigate, as a group, a particular set of carbon mitigation/sequestration options and to evaluate their potential, their cost, and their consequences.				
Inhalt	From the large number of carbon sequestration/mitigation options, a few options will be selected and then investigated in detail by the students. The results of this research will then be presented to the other students, the involved faculty, and discussed in detail by the whole group.				
Skript	None				
Literatur	Will be identified based on the chosen topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	Exam: No final exam. Pass/No-Pass is assigned based on the quality of the presentation and ensuing discussion.				
<b>701-1351-00L</b>	<b>Nanomaterials in the Environment</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>B. Nowack, T. Bucheli, D. Mitrano</b>
Kurzbeschreibung	The lecture provides an overview on the behavior and effects of engineered nanomaterials in the environment as far as they are currently understood. The course will cover definitions, analysis, fate in technical and natural systems, effects (nano-ecotoxicology) and environmental risk assessment of nanomaterials.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Successful application of knowledge gained in the traditional disciplines of environmental sciences (e.g. biogeochemistry, environmental chemistry) to elucidate nanomaterial fate and behavior in the environment</li> <li>- Identify key parameters of nanomaterials that potentially influence their environmental fate and behavior</li> <li>- Get acquainted with the most common analytical tools for the quantification of nanomaterials in the environment</li> <li>- Critical assessment of current state of research in this juvenile field, including the sometimes controversial literature data</li> </ul>				
Inhalt	<p>Topics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definitions; nano-effects; engineered, natural and incidental nanoparticles</li> <li>- Sources and release; Material flow modeling</li> <li>- Analysis in environmental samples</li> <li>- Fate in technical systems: water treatment, waste incineration</li> <li>- Fate in the environment: water and soil</li> <li>- Effects: nano-ecotoxicology</li> <li>- Environmental risk assessment</li> </ul> <p>Group work</p> <p>Case studies about specific nanomaterials in environmental systems, topics will be provided Written report submitted and presentation at the end of the lecture</p>				
Skript	Handouts will be provided				
Literatur	will be provided during lecture				
<b>102-0337-00L</b>	<b>Landfilling, Contaminated Sites and Radioactive Waste Repositories ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>W. Hummel, M. Plötze</b>
Kurzbeschreibung	Practices of landfilling and remediation of contaminated sites and disposal of radioactive waste are based on the same concepts that aim to protect the environment. The assessment of contaminants that may leach into the environment as a function of time and how to reduce the rate of their release is key to the design of chemical, technical and geological barriers.				
Lernziel	<p>Upon successful completion of this course students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- assess the risk posed to the environment of landfills, contaminated sites and radioactive waste repositories in terms of fate and transport of contaminants</li> <li>- describe technologies available to minimize environmental contamination</li> <li>- describe the principles in handling of contaminated sites and to propose and evaluate suitable remediation techniques</li> <li>- explain the concepts that underlie radioactive waste disposal practices</li> </ul>				

Inhalt	This lecture course comprises of lectures with exercises and guided case studies. - A short overview of the principles of environmental protection in waste management and how this is applied in legislation. - A overview of the chemistry underlying the release and transport of contaminants from the landfilled/contaminated material/radioactive waste repository focusing on processes that control redox state and pH buffer capacity; mobility of heavy metals and organic compounds - Technical barrier design and function. Clay as a barrier. - Contaminated site remediation: Site evaluation, remediation technologies - Concepts and safety in radioactive waste management - Role of the geological and engineered barriers and radionuclide transport in geological media.
Skript	Short script plus copies of overheads
Literatur	Literature will be made available.
Voraussetzungen / Besonderes	This is an interdisciplinary course aimed at environmental scientists and environmental engineers.

## ►► Methodische Werkzeuge: Labor

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-1331-00L</b>	<b>Trace Elements Laboratory ■</b> <i>Number of participants limited to 12.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>4P</b>	<b>L. K. Thomas Arrigo, K. Barmettler</b>
Kurzbeschreibung	The course offers a practical introduction into the investigation of the biogeochemistry of trace elements. Laboratory experiments are performed to study a selected environmental process. Advanced techniques for the analysis of total element contents and element speciation are used. The experimental findings are interpreted and discussed in their environmental context.				
Lernziel	The objective of this course, is to offer students a practical introduction into the investigation of the biogeochemistry of trace elements. During the course, students will become familiar with some of the key experimental approaches typically used in the investigation of the biogeochemistry of trace elements in the laboratory. In addition, students will learn to use different advanced analytical techniques to measure the total content and the speciation of trace elements in both liquid and solid samples. The students will interpret and discuss their experimental findings in the context of the studied environmental system.				
Inhalt	Laboratory experiments are designed and performed to study the interplay of various biogeochemical processes in a specific environmental system. Moreover, the effect of these processes on the biogeochemical cycling of trace elements in the environment will be considered. Advanced techniques for the analysis of total element contents and element speciation are used. The experimental findings are interpreted and discussed in the context of the the environmental system under investigation.				
Skript	Selected handouts will be distributed during the course.				
Literatur	All necessary literature will be uploaded to the ILIAS repository during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: Lecture Biogeochemistry of Trace Elements.				
<b>701-1333-00L</b>	<b>Isotopic and Organic Tracers Laboratory ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>4P</b>	<b>C. Schubert, R. Kipfer</b>
Kurzbeschreibung	This course will illustrate how different tracers and isotopes are used in natural systems. Here especially the processes (transformation, timescales) that take place and can be revealed by tracers/isotopes will be demonstrated but also flux rates will be calculated using different tracers.				
Lernziel	Students know how to use tracers/isotopes to investigate/understand ecosystems They will understand the methods and analytical devices related to tracer/isotope work Have a feeling for timescales on which natural processes occur Students will be able to apply different sampling techniques in aquatic sciences				
Inhalt	Basics: O,H isotopes as tracers for mixing in aquatic systems Carbon isotopes as tracer for methane oxidation 210Pb, 137Cs as a tracer for sedimentation rate/mixing SF6, Neon, He as tracers for exchange processes at the air/water interface  Case assessment: Sampling of a Swiss lake (Rotsee) Sampling techniques for different elements Sample preparation for different techniques Measurements at isotope mass spectrometer/gamma counter Interpretation of results from the special sampling campaign and in a broader context				
<b>701-1337-00L</b>	<b>Forest Soils - Functions and Responses to Environmental Changes</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>6P</b>	<b>F. Hagedorn, P. F. Schlegli</b>
Kurzbeschreibung	The students are measuring carbon and nutrient fluxes in forest soils under a changing climate and land-use. In laboratory and field experiments, they are manipulating climatic conditions (temperature, drought) and quantify the response of C and N fluxes in soils, and plant-soil interactions. The results will be interpreted and discussed in the context of changes in climate and land-use.				
Lernziel	The students get first-hand experience with field and laboratory methods to measure carbon and nutrient fluxes. They shall learn about physico-chemical properties of Swiss forest soils and how these properties determine the ecological functions of soils and their response to environmental changes. Finally the students shall interpret, discuss and present their experimental data.				
Inhalt	1. Introduction to the ecological functions of Swiss forest soils 2. Measurement of soil CO2 efflux, carbon and nutrient leaching in a forest soil 3. Sampling and preparation of litter and soil samples from selected soil profiles under different land-uses 4. Setting-up laboratory experiments in microcosms. Measurement of soil respiration and leaching of carbon, nutrients and/or contaminants in climate chambers under different environmental conditions. 5. Analyses of litter, soil, and soil water for selected physical and chemical properties 6. Interpretation and final presentation of data				
Skript	A manual will be distributed during the course.				
Literatur	Selected publications will be distributed during the course.				
<b>701-1339-00L</b>	<b>Soil Solids Laboratory</b> <i>Number of participants limited to 12.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>4G</b>	<b>M. Plötze</b>
Kurzbeschreibung	The main part of the course is the investigation of real samples of soils/sediments in the lab working in groups. A brief theoretical introduction into the overall principle and the meaning of physical, mineralogical and chemical parameters of soils and sediments and into each analytical method for their investigation will be given in advance.				
Lernziel	Upon successful completion of this course students are able to: - describe structural, mineralogical and chemical properties of the inorganic solid part of soils and sediments, - propose and apply different advanced methods and techniques to measure these properties, - critically assess the data and explain the relationships between them, - communicate the results in a scientific la report.				

Inhalt	Basic introduction to mineralogy and texture of soils Analytical techniques Practical exercises in sample preparation Measurement and evaluation of the data: - physical parameters (grain size distribution, surface, densities, porosity, (micro)structure) - mineralogical/geochemical parameters (quantitative mineralogical composition, thermal analysis, cation exchange etc.)
Skript	Selected handouts will be distributed during the course.
Literatur	Jasmund, K., Lagaly, G. 1993. Tonminerale und Tone. Steinkopff: Darmstadt. Scheffer, F. 2002. Lehrbuch der Bodenkunde / Scheffer/Schachtschabel. Spektrum: Heidelberg. 15. Aufl. Dixon, J.B., Weed, S.B. 1989. Minerals in Soil Environments. SSSA Book Series: 1, 2nd Edition. Sparks, D.L. 1996: Chemical Methods. SSSA Book Series 5, Part 3. Dane, J.H., Topp, G.C. 2002: Physical Methods. SSSA Book Series 5, Part 4. Ulery, A.L. & Drees, L.R. 2008: Mineralogical Methods. SSSA Book Series 5, Part 5.
Voraussetzungen / Besonderes	In order to allow for effective lab work not more than 12 students can join the course.  Useful preparatory courses are: "Soil Chemistry", "Clay Mineralogy", and "X-ray powder diffraction".

<b>701-1673-00L</b>	<b>Environmental Measurement Laboratory</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>4G</b>	<b>P. U. Lehmann Gruner, D. Or</b>
	<i>Number of participants limited to 26.</i>				

**Kurzbeschreibung** Measurements are the the sole judge of scientific truth and provide access to unpredictable information, enabling the characterization and monitoring of complex terrestrial systems. Based on lectures and field- and laboratory training the students learn to apply modern methods to determine forest inventory parameters and to measure subsurface properties and processes.

**Lernziel**

- explain functioning of sensors that are used for characterization of landscapes and terrestrial systems
- select appropriate measurement methods and sampling design to quantify key variables and processes in the subsurface
- deploy sensors in the field and maintain sensor network
- interpret collected laboratory and field data and report main conclusions deduced from measurements

**Inhalt**

- 1) Measurement Science: Measurement precision and accuracy; sensing footprint, sampling design and sampling errors, uncertainty reduction, spatial and temporal variability, sampling network design and information costs
- 2) Electronics: Basic introduction to electronic components, voltage and current measurements, A/D converters, power requirements, power consumption calculations, batteries, storage capacity, solar panels
- 3) Datalogging (Lecture): Data Logging, data transfer, storage, and sensing technologies; basic data logger programming; overview of soil sensor types and sensor calibration; including programming in the laboratory
- 4) Geophysical methods on Subsurface Characterization: Basic principles of ERT, GPR, and EM;
- 5) Soil and Groundwater Direct Sampling (Lab): Soil physical sampling; profile characterization, disturbed and undisturbed soil sampling, direct-push geoprobe sampling; soil water content profiles and transects;
- 6) Electronics Laboratory: Setup and measurement of simple circuits, selection and use of voltage dividers, batteries and solar panels; pressure and temperature measurements;
- 7) Deployment of monitoring network: Field installation of TDR, temperature probes, tensiometers, data loggers and power supply
- 8) Geophysics lab: Demonstration and application of geophysical methods in the field;
- 9 & 10) Forest characterization/ inventory: Principles of LIDAR; structures and features of the tree crowns, size/volume of the leaf area tree positions and diameters at breast height
- 11&12) Ecohydrological and Soil Monitoring Networks- Data management for long term monitoring networks Tereno, and other critical zone observatories
- 13) Remote Sensing- Basic principles and forest-related examples including data extraction and analysis

Skript	Lecture material on page
Literatur	Lecture material will be online for registered students: <a href="http://www.step.ethz.ch/education/environmental-measurement-lab.html">http://www.step.ethz.ch/education/environmental-measurement-lab.html</a>
Voraussetzungen / Besonderes	The details of the schedule will be optimized based on the number of students; some blocks of the course will be offered as well to students of Environmental Engineering

## ►► Semesterarbeit und Seminar

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

<b>701-1302-00L</b>	<b>Term Paper 2: Seminar</b> <i>Prerequisite: Term Paper 1: Writing (701-1303-00L).</i>	<b>O</b>	<b>2 KP</b>	<b>1S</b>	<b>M. Ackermann, L. Winkel,</b> N. Gruber, J. Hering, R. Kretzschmar, M. Lever, K. McNeill, D. Or, M. H. Schroth, B. Wehrli
---------------------	--	----------	-------------	-----------	---

**Kurzbeschreibung** This class is the 2nd part of a series and participation is conditional on the successful completion of the Term paper Writing class (701-1303-00L). The results from the term paper written during the winter term are presented to the other students and advisors and discussed.

**Lernziel** The goal of the term paper Seminars is to train the student's ability to communicate the results to a wider audience and the ability to respond to questions and comments.

**Inhalt** Each student presents the results of the term paper to the other students and advisors and responds to questions and comments from the audience.

Skript	None
Literatur	Term paper
Voraussetzungen / Besonderes	The term papers will be made publically available after each student had the opportunity to make revisions.  There is no final exam. Grade is assigned based on the quality of the presentation and ensuing discussion.

<b>701-1303-00L</b>	<b>Term Paper 1: Writing ■</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>6A</b>	<b>L. Winkel, N. Gruber, J. Hering,</b> R. Kretzschmar, M. Lever, K. McNeill, D. Or, B. Wehrli
---------------------	--------------------------------	----------	-------------	-----------	--

**Kurzbeschreibung** The ability to critically evaluate original (scientific) literature and to summarize the information in a succinct manner is an important skill for any student. This course aims to practise this ability, requiring each student to write a term paper on a topic of relevance for research in the areas of Biogeochemistry and Pollutant Dynamics.

Lernziel	The goal of the term paper is to train the student's ability to critically evaluate a well-defined set of research subjects, and to summarize the findings concisely in a paper of scientific quality. The paper will be evaluated based on its ability to communicate an understanding of a topic, and to identify key outstanding questions. Results from this term paper will be presented to the fellow students and involved faculty in the following term (Term paper seminars class)
Inhalt	Each student is expected to write a paper with a length of approximately 15 pages. The students can choose from a list of topics prepared by the supervisors, but the final topic will be determined based on a balance of choice and availability. The students will be guided and advised by their advisors throughout the term. The paper itself should contain the following elements: Motivation and context of the given topic (25%), Concise presentation of the state of the science (50%), Identification of open questions and perhaps outline of opportunities for research (25%). In addition, the accurate use of citations, attribution of ideas, and the judicious use of figures, tables, equations and references are critical components of a successful paper. Specialized knowledge is not expected, nor required, neither is new research.
Skript	Guidelines and supplementary material will be handed out at the beginning of the class.
Literatur	Will be identified based on the chosen topic.
Voraussetzungen / Besonderes	Each term paper will be reviewed by one fellow student and one faculty. The submission of a written review is a prerequisite for obtaining the credit points. There is no final exam. Grade is assigned based on the quality of the term paper and the submission of another student's review.  Students are expected to take Term Paper Writing and Term Paper Seminar classes in sequence.

## ► Vertiefung in Ökologie und Evolution

### ►► A. Prinzipien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1427-00L	<b>Experimental Evolution</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2S</b>	<b>G. Velicer, A. Hall, S. Wielgoss, Y.-T. N. Yu</b>
Kurzbeschreibung	Students will analyze experimental evolution literature covering a wide range of questions, species and types of analysis and will lead discussions of this literature. Students will develop a written project proposal for a novel evolution experiment (or a novel analysis of a published experiment) to address an unanswered question and will also deliver an oral presentation of the project proposal.				
Lernziel	Course objectives: i) become familiar with a diverse sample of experimental evolution literature, ii) gain understanding of the strengths and limitations of experimental evolution for addressing evolutionary questions relative to other forms of evolutionary analysis, and iii) gain the ability to effectively design and analyze evolution experiments that address fundamental or applied questions in evolutionary biology.				
Inhalt	Experimental evolution is a powerful and increasingly prominent approach to investigating evolutionary processes. Students will analyze experimental evolution literature covering a diverse range of topics, species and types of analysis and will lead discussions of this literature. Students will develop a written project proposal for a novel evolution experiment (or a novel analysis of a published experiment) to address an unanswered question and will also deliver an oral presentation of the project proposal. Evaluation will be based on a combination of participation in and leadership of literature discussions, in-class exams, and oral and written presentations of the project proposal.				
Literatur	Primary research papers and review articles.				
Voraussetzungen / Besonderes	701-0245-00 Introduction to Evolutionary Biology (or equivalent).				
701-0328-00L	<b>Advanced Ecological Processes</b> <i>Nur für Studierende der folgenden Studienprogramme: Biologie Master Lehndiplom Biologie Umweltnaturwissenschaften Master UZH MNF Biologie UZH MNF Geographie /Erdwissenschaften</i>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J. Levine</b>
Kurzbeschreibung	This course presents the theoretical and empirical approaches used to understand the ecological processes structuring communities. Central problems in community ecology including the dynamics of species interactions, the influence of spatial structure, the controls over species invasions, and community responses to environmental change will be explored from basic and applied perspectives.				
Lernziel	Students will understand how ecological processes operate in natural communities. They will appreciate how mathematical theory, field experimentation, and observational studies combine to generate a predictive science of ecological processes, and how this predictive science informs conservation and management decisions.  Upon completing the course, students will be able to:  Understand the factors determining the outcome of species interactions in communities, and how this information informs management.  Apply theoretical knowledge on species interactions to predict the potential outcomes of novel species introductions.  Understanding the role of spatial structure in mediating population dynamics and persistence, species interactions, and patterns of species diversity.  Use population and community models to predict the stability of interactions between predators and prey and between different competitors.  Understand the conceptual basis of predictions concerning how ecological communities will respond to climate change.  Discuss the types of conceptual advances ecology as a science can realistically achieve, and how these relate to the applications of the discipline.				
Inhalt	Lectures supplemented with readings from the primary literature and occasional computer exercises will focus on understanding central processes in community ecology. Topics will include demographic and spatial structure, consumer resource interactions, food webs, competition, mutualism, invasion, the maintenance of species diversity, and species effects on ecosystem processes. Each of these more conceptual topics will be discussed in concert with their applications to the conservation and management of species and communities in a changing world.				

## ►► B. Konzeptkurse und Anwendungen

### ►►► Anwendungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-1453-00L</b>	<b>Ecological Assessment and Evaluation</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>F. Knaus</b>
Kurzbeschreibung	The course provides methods and tools for ecological evaluations dealing with nature conservation or landscape planning. It covers census methods, ecological criteria, indicators, indices and critically appraises objectivity and accuracy of the available methods, tools and procedures. Birds and plants are used as main example guiding through different case studies.				
Lernziel	Students will be able to: 1) critically consider biological data books and local, regional, and national inventories; 2) evaluate the validity of ecological criteria used in decision making processes; 3) critically appraise the handling of ecological data and criteria used in the process of evaluation 4) perform an ecological evaluation project from the field survey up to the decision making and planning.				
Skript	Powerpoint slides are available on the webpage. Additional documents are handed out as copies.				
Literatur	Basic literature and references are listed on the webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course structure changes between lecture parts, seminars and discussions. The didactic atmosphere is intended as working group.  Prerequisites for attending this course are skills and knowledge equivalent to those taught in the following ETH courses: - Pflanzen- und Vegetationsökologie - Systematische Botanik - Raum- und Regionalentwicklung - Naturschutz und Naturschutzbiologie				
<b>701-1613-01L</b>	<b>Advanced Landscape Research</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Bolliger, M. Bürgi, U. Gimmi, M. Hunziker</b>
Kurzbeschreibung	This course introduces landscapes as socially perceived, spatially and temporally dynamic entities that are shaped by natural and societal factors. Concepts and qualitative and quantitative methods to study landscapes from an ecological, societal and historical perspective are presented. In a term paper students work on a landscape-related topic of their choice.				
Lernziel	Students will: - learn about concepts and methods to quantify structural and functional connectivity in landscapes, particularly - be introduced to the topic of landscape genetics and its benefits and (current) limitations for applied conservation - learn about concepts and methods in scenario-based land-use change modelling  - approach an understanding of landscape as perceived environment - learn about concepts of landscape preference and related measurement methods - understand the role of landscape for human well-being - be introduced into approaches of actively influencing attitudes and behavior as well as related scientific evaluation  - make use of various historical sources to study landscapes and their dynamics - interpret landscapes as a result of ecological constraints and anthropogenic activities.				
Inhalt	1. Encompassing concepts and approaches - European Landscape Convention (ELC) - Ecosystem Services (ES): introduction and critical evaluation  Thematic topics 2. Ecological approach: - green infrastructure (e.g., ecological conservation areas) - landscape connectivity - landscape genetics and management applications - concepts of specific quantitative methods: least cost paths, resistance surfaces, Circuitscape, networks (Conefor), land-use change models, various statistical methods  3. Social-science approach: - principle of landscape as perceived and connoted environment - theories on landscape preference and place identity - role of landscapes for recreation, health and well-being - intervention approaches for influencing attitudes and related behavior - methods of investigating the human-landscape relationship and evaluating interventions  4. Historical approach: - land use history of Switzerland (agricultural history, forest and woodland history) - historical legacies of land use in landscapes and ecosystems - historic-ecological approaches and applications  5. Land change science: - modelling future land-use (CLUE, other scenario-based models) - landscape functions and services				
Skript	Handouts will be available in the course and for download				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic Landscape Ecology courses at Bachelor level				
<b>701-1631-00L</b>	<b>Foundations of Ecosystem Management</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Ghazoul, C. Garcia</b>
Kurzbeschreibung	This course introduces the broad variety of conflicts that arise in projects focusing on sustainable management of natural resources. It explores case studies of ecosystem management approaches and considers their practicability, their achievements and possible barriers to their uptake.				
Lernziel	Students should be able to a) propose appropriate and realistic solutions to ecosystem management problems that integrate ecological, economic and social dimensions across relevant temporal and spatial scales. b) identify important stakeholders, their needs and interests, and the main conflicts that exist among them in the context of land and resource management.				

Inhalt Traditional management systems focus on extraction of natural resources, and their manipulation and governance. However, traditional management has frequently resulted in catastrophic failures such as, for example, the collapse of fish stocks and biodiversity loss. These failures have stimulated the development of alternative ecosystem management approaches that emphasise the functionality of human-dominated systems. Inherent to such approaches are system-wide perspectives and a focus on ecological processes and services, multiple spatial and temporal scales, as well as the need to incorporate diverse stakeholder interests in decision making. Thus, ecosystem management is the science and practice of managing natural resources, biodiversity and ecological processes, to meet multiple demands of society. It can be local, regional or global in scope, and addresses critical issues in developed and developing countries relating to economic and environmental security and sustainability.

This course provides an introduction to ecosystem management, and in particular the importance of integrating ecology into management systems to meet multiple societal demands. The course explores the extent to which human-managed terrestrial systems depend on underlying ecological processes, and the consequences of degradation of these processes for human welfare and environmental well-being. Building upon a theoretical foundation, the course will tackle issues in resource ecology and management, notably forests, agriculture and wild resources within the broader context of sustainability, biodiversity conservation and poverty alleviation or economic development. Case studies from tropical and temperate regions will be used to explore these issues. Dealing with ecological and economic uncertainty, and how this affects decision making, will be discussed. Strategies for conservation and management of terrestrial ecosystems will give consideration to landscape ecology, protected area systems, and community management, paying particular attention to alternative livelihood options and marketing strategies of common pool resources.

Skript No Skript

Literatur Chichilnisky, G. and Heal, G. (1998) Economic returns from the biosphere. *Nature*, 391: 629-630.  
Daily, G.C. (1997) *Natures Services: Societal dependence on natural ecosystems*. Island Press. Washington DC.  
Hindmarch, C. and Pienkowski, M. (2000) *Land Management: The Hidden Costs*. Blackwell Science.  
Millenium Ecosystem Assessment (2005) *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington DC.  
Milner-Gulland, E.J. and Mace, R. (1998) *Conservation of Biological Resources*. Blackwell Science.  
Gunderson, L.H. and Holling, C.S. (2002) *Panarchy: understanding transformations in human and natural systems*. Island Press.

<b>701-1661-00L</b>	<b>Conservation and Development in Complex Landscapes</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>6G</b>	<b>J. Ghazoul</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The field course in Belize will develop an understanding of, and solutions to, issues of landscape management relevant to conservation and natural resources. Students will be expected to integrate skills in quantitative natural science with social science approaches in real world, and hence highly complex, settings.				
Lernziel	To address complex multi-dimensional environmental problems through the application of interdisciplinary and transdisciplinary skills.				
Inhalt	<p>Day 1: Ecology of the forest habitats A first impression of the biology of the region will be gained through an exploration of the different forest formations, ranging from mesic forests to dry evergreen, dry deciduous, and mangrove forests. The learning objective will be to understand the underlying environmental conditions that determine forest formations within the relatively small area of Shipstern Reserve. This includes linking climate, soil, and geology with community processes to understand the mosaic of habitat types, their distribution, form, and function.</p> <p>Day 2: The ecology of natural resources Students will begin to explore how people use forest resources, ranging from timber, to a variety of non-timber forest products, and animals for hunting. This will lead to an evaluation of threats to species and habitats, and hence set the scene for subsequent work.</p> <p>Day 3: Familiarisation with landscape scale dynamics We will explore the land uses in the landscape in the vicinity of Shipstern and Freshwater creeks. This will encompass a range of land uses, including small scale to large scale agriculture, extractive forest reserves, and protected forests. In the process the students will gain a better understanding of the pressures on land and forests, and a chance to meet some of the local stakeholders involved in land use transformations.</p> <p>Days 4 &amp; 5: Problem conceptualisation Working with reserve managers and local stakeholders the students will develop a conceptual understanding of the key problems in the region, including the underlying drivers of change.</p> <p>Days 6-9: Integrative analysis Students, working in small groups, will analyse selected natural resource problems in greater depth. Options include biodiversity responses to habitat fragmentation, conservation management of mangrove and coral reef systems, restoration ecology, community forest management, and tourism development, among others. Students will have opportunities to collect original data across natural and social sciences, and will use different modelling approaches to explore future development trajectories.</p> <p>Day 10-11: Synthesis and presentation of results Research will be synthesised and presented to the local management community of Shipstern and Freshwater Creek reserves. The course will conclude with an afternoon allocated to discussion and debriefing, including an appraisal of the challenges of addressing natural resource management issues in complex socioecological systems, and the lessons learned.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Foundations of Ecosystem Management				

## ►► Fortgeschrittene Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0263-01L</b>	<b>Seminar in Evolutionary Ecology of Infectious Diseases</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Mikaberidze, S. Bonhoeffer, R. R. Regös</b>
Kurzbeschreibung	Students of this course will discuss current topics from the field of infectious disease biology. From a list of publications, each student chooses some themes that he/she is going to explain and discuss with all other participants and under supervision. The actual topics will change from year to year corresponding to the progress and new results occurring in the field.				
Lernziel	This is an advanced course that will require significant student participation. Students will learn how to evaluate and present scientific literature and trace the development of ideas related to understanding the ecology and evolutionary biology of infectious diseases.				
Inhalt	A core set of ~10 classic publications encompassing unifying themes in infectious disease ecology and evolution, such as virulence, resistance, metapopulations, networks, and competition will be presented and discussed. Pathogens will include bacteria, viruses and fungi. Hosts will include animals, plants and humans.				
Skript	Publications and class notes can be downloaded from a web page announced during the lecture.				
Literatur	Papers will be assigned and downloaded from a web page announced during the lecture.				
<b>701-1409-00L</b>	<b>Research Seminar: Ecological Genetics</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1S</b>	<b>A. Widmer, S. Fior</b>
	<i>Minimum number of participants is 5.</i>				
Kurzbeschreibung	Im diesem Forschungsseminar werden aktuelle Publikationen diskutiert, die relevante Themen aus der Ökologischen Genetik untersuchen.				
Lernziel	Unser Ziel ist es, dass die Teilnehmenden einen Einblick in aktuelle Forschungsfragen und Ansätze in Ökologischer Genetik erhalten und dabei lernen, wissenschaftliche Publikationen kritisch zu diskutieren und zu würdigen.				
Skript	keines				
Literatur	wird verteilt				



Voraussetzungen / Besonderes	Eine regelmässige und aktive Teilnahme an den Diskussionen, sowie die Präsentation eines wissenschaftlichen Artikels sind Voraussetzung für die erfolgreiche Teilnahme an diesem Kurs. Es ist empfohlen, dass Teilnehmende zuvor erfolgreich den Kurs Evolutionary Genetics (701-2413-00) oder Ecological Genetics (701-1413-01) absolviert haben.				
<b>701-1471-00L</b>	<b>Ecological Parasitology ■</b> <i>Number of participants limited to 20. A minimum of 6 students is required that the course will take place.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>1V+1P</b>	<b>H. Hartikainen, O. E. Seppälä</b>
Kurzbeschreibung	<i>Waiting list will be deleted on 28.09.2018.</i> Course focuses on the ecology and evolution of macroparasites and their hosts. Through lectures and practical work, students learn about diversity and natural history of parasites, adaptations of parasites, ecology of host-parasite interactions, applied parasitology, and human macroparasites in the modern world.				
Lernziel	1. Identify common macroparasites in aquatic organisms. 2. Understand ecological and evolutionary processes in host-parasite interactions. 3. Conduct parasitological research				
Inhalt	Lectures: 1. Diversity and natural history of parasites (i.e. systematic groups and life-cycles). 2. Adaptations of parasites (e.g. evolution of life-cycles, host manipulation). 3. Ecology of host-parasite interactions (e.g. parasite communities, effects of environmental changes). 4. Applied parasitology (e.g. aquaculture and fisheries). 5. Human macroparasites (schistosomiasis, malaria).  Practical exercises: 1. Examination of parasites in fish (identification of species and description of parasite communities). 2. Examination of parasites in molluscs (identification and examination of host exploitation strategies). 3. Examination of parasites in amphipods (identification and examination of effects on hosts).				
Voraussetzungen / Besonderes	The three practicals will take place at the 9.10.2018, the 23.10.2018 and the 6.11.2018 at Eawag Dübendorf from 08:15 - 12:00.				
<b>701-1676-01L</b>	<b>Landscape Genetics</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 14.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>3G</b>	<b>R. Holderegger, J. Bolliger</b>
Kurzbeschreibung	<i>Prerequisites: good knowledge in population genetics and some experience in using GIS and R is required.</i> This six-day winter school aims at teaching advanced Master students, PhD students and postdocs on landscape genetics. It provides both theoretical background as well as hands-on exercises on major topics of contemporary landscape genetics and landscape genomics such as landscape effects on gene flow and adaptive genetic variation in a landscape context.				
Lernziel	Landscape genetics is an evolving scientific field of both basic and applied interest. Researchers as well as conservation managers make increasing use of landscape genetic thinking and methods. Landscape genetics builds on concepts and methods from landscape ecology and population genetics. This winter school introduces advanced students to major concepts and methods of landscape genetics and landscape genomics, i.e. (i) the study of landscape effects on dispersal and gene flow and (ii) the study of interactions between the environment and adaptive genetic variation. The winter school focuses on currently used methods and hands-on exercises. It is specifically aimed at the needs of advanced students (Master, PhD and postdocs).				
Inhalt	Themes: (1) Genetic data: estimates of gene flow; genetic distances; assignment tests and parentage analysis. (2) Landscape data: landscape resistance; least cost paths; transects (3) Landscape genetic analysis of gene flow: partial Mantel tests and causal modeling; multiple regression on distance matrices and mixed effects models. (4) Networks and graph theory. (5) Landscape genomics: adaptive genetic variation; outlier detection; environmental association analysis. (6) Overlays: Bayesian clustering; barrier detection; kriging.				
Skript	Hand-outs will be distributed.				
Literatur	The course requires 4 hours of preparatory reading of selected papers on landscape genetics. These papers will be distributed by e-mail.				
Voraussetzungen / Besonderes	Grading will be according to a short written report (6-8 pages) on one of the themes of the course (workload: about 8 hours) and according to student contributions during the course.  Prerequisites: students should have good knowledge in population genetics and some experience in using GIS and R.				
<b>701-1703-00L</b>	<b>Evolutionary Medicine for Infectious Diseases</b> <i>Number of participants limited to 35.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Hall</b>
Kurzbeschreibung	This course explores infectious disease from both the host and pathogen perspective. Through short lectures, reading and active discussion, students will identify areas where evolutionary thinking can improve our understanding of infectious diseases and, ultimately, our ability to treat them effectively.				
Lernziel	Students will learn to (i) identify evolutionary explanations for the origins and characteristics of infectious diseases in a range of organisms and (ii) evaluate ways of integrating evolutionary thinking into improved strategies for treating infections of humans and animals. This will incorporate principles that apply across any host-pathogen interaction, as well as system-specific mechanistic information, with particular emphasis on bacteria and viruses.				
Inhalt	We will cover several topics where evolutionary thinking is relevant to understanding or treating infectious diseases. This includes: (i) determinants of pathogen host range and virulence, (ii) dynamics of host-parasite coevolution, (iii) pathogen adaptation to evade or suppress immune responses, (iv) antimicrobial resistance, (v) evolution-proof medicine. For each topic there will be a short (< 20 minutes) introductory lecture, before students independently research the primary literature and develop discussion points and questions, followed by interactive discussion in class.				
Literatur	The focus is on primary literature, but for some parts the following text books provide good background information:  Schmid Hempel 2011 Evolutionary Parasitology Stearns & Medzhitov 2016 Evolutionary Medicine				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic understanding of evolutionary biology, microbiology or parasitology will be advantageous but is not essential.				
<b>636-0017-00L</b>	<b>Computational Biology</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G+2A</b>	<b>T. Stadler, C. Magnus, T. Vaughan</b>
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.				

Lernziel	Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species
Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.
Skript	Lecture slides will be available on moodle.
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-BSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date <a href="http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html">http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html</a> For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course <a href="http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&amp;ansicht=KATALOGDATEN&amp;lerneinheitId=123546&amp;lang=d">http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&amp;ansicht=KATALOGDATEN&amp;lerneinheitId=123546&amp;lang=d</a> e, or working through the script provided as part of this R course.

<b>751-4805-00L</b>	<b>Recent Advances in Biocommunication</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>C. De Moraes</b>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>				
Kurzbeschreibung	Students will gain insight into the role of sensory cues and signals in mediating interactions within and between species. There will be a primary, but not exclusive, focus on chemical signaling in interactions among plants, insects and microbes. The course will focus on the discussion of current literature addressing key conceptual questions and state-of-the-art research techniques and methods.				
Lernziel	Students will gain insight into the role of sensory cues and signals in mediating interactions within and between species. There will be a primary, but not exclusive, focus on chemical signaling in interactions among plants, insects and microbes. The course will focus on the discussion of current literature addressing key conceptual questions and state-of-the-art research techniques and methods. Students will engage in discussion and critical analyses of relevant papers and present their evaluations in a seminar setting.				
<b>751-5101-00L</b>	<b>Biogeochemistry and Sustainable Management</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Buchmann, C. Bachofen, V. Klaus</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on the interactions between ecology, biogeochemistry and management of agro- and forest ecosystems, thus, coupled human-environmental systems. Students learn how human impacts on ecosystems via management or global change are mainly driven by effects on biogeochemical cycles and thus ecosystem functioning, but also about feedback mechanisms of terrestrial ecosystems.				
Lernziel	Students will know and understand the complex and interacting processes of ecology, biogeochemistry and management of agro- and forest ecosystems, be able to analyze and evaluate the various impacts of different management practices under different environmental conditions, based on real-life data, and be able to coordinate and work successfully in small (interdisciplinary) teams.				
Inhalt	Agroecosystems and forest ecosystems play a major role in all landscapes, either for production purposes, ecological areas or for recreation. The human impact of any management on the environment is mainly driven by effects on biogeochemical cycles. Effects of global change impacts will also act via biogeochemistry at the soil-biosphere-atmosphere-interface. Thus, ecosystem functioning, i.e., the interactions between ecology, biogeochemistry and management of terrestrial systems, is the science topic for this course.  Students will gain profound knowledge about nutrient cycles in managed and unmanaged grassland, cropland and forest ecosystems. Responses of agro- and forest ecosystems to the environment, e.g., to climate, anthropogenic deposition, major disturbances, soil nutrients or competition of plants and microorganisms, but also feedback mechanisms of ecosystems on (micro)climate, soils or vegetation patterns will be studied. Different management practices will be investigated and assessed in terms of production and quality of yield (ecosystem goods and services), but also in regard to their effect on the environment, e.g., greenhouse gas budgets. Thus, students will learn about the complex interactions of a coupled human-environmental system.  Students will work with real-life data from the long-term measurement network Swiss FluxNet. Data from the intensively managed grassland site Chamau will be used to investigate the biosphere-atmosphere exchange of CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, N <sub>2</sub> O and CH <sub>4</sub> . Greenhouse gas budgets will be calculated for different time periods and in relation to management over the course of a year. In a final report, students will compare their findings to the forest site Davos.				
Skript	Handouts will be available on the webpage of the course.				
Literatur	Will be discussed in class.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Attendance of introductory courses in plant ecophysiology, ecology, and grassland or forest sciences. Knowledge of data analyses and statistics. Course will be taught in English.				

## ►► C. Wissenschaftliche Kompetenzen

### ►►► Fachkenntnisse zu Labor- und Feldmethoden

<b>Nummer</b>	<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>ECTS</b>	<b>Umfang</b>	<b>Dozierende</b>
<b>701-1425-01L</b>	<b>Genetic Diversity: Techniques</b> <i>Number of participants limited to 8. Selection of the students: order of registration</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2P</b>	<b>A. M. Minder Pfyl</b>
	<i>Registration until 15.10.2018</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides training for advanced students (master, doctoral or post-doctoral level) in how to measure and collect genetic diversity data from populations, experiments, field and laboratory. Different DNA/RNA extraction, genotyping and gene expression techniques will be addressed. Choice of topic by demand and/or availability of data.				

Lernziel	To learn and improve on standard and modern methods of genetic data collection. Examples are: use of pyrosequencing, expression analysis, SNP-typing, next-generation sequencing, etc. A course for practitioners.
Inhalt	After an introduction (one afternoon), students will have 3 weeks to work independently in groups of two through different protocols. At the end the whole class meets for another afternoon to present the techniques/results and to discuss the advantages and disadvantages of the different techniques. Techniques addressed are: RNA/DNA extractions and quality control, SNP genotyping, pyrosequencing, real-time qPCR.
Skript	Material will be handed out in the course.
Literatur	Material will be handed out in the course.
Voraussetzungen / Besonderes	Two afternoons are held in the class. The lab work will be done from the students according to their timetable, but has to be finished after 3 weeks. Effort is roughly 1-2 days per week, depending on the skills of the student.

<b>701-1437-00L</b>	<b>Limnoecology I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3V</b>	<b>P. Spaak</b> , F. Altermatt, K. J. Räsänen, C. T. Robinson
Kurzbeschreibung	This course combines Limnology (the study of inland waters in its broad sense) with ecological and evolutionary concepts. It deals with rivers, groundwater and lakes.				
Lernziel	During this course you will get an overview of the world's typical freshwater ecosystems. After this course you will be able to understand how aquatic organisms have adapted to their habitat and how the interactions (e.g. food web) between organisms work. In short: apply the theoretical / lecture knowledge to field situations in a lake and river.				
Inhalt	The lectures cover ecology and evolution of aquatic organisms in lentic and lotic waters. Topics include: Adaptations, distribution patterns, biotic interactions, and conceptual paradigms in freshwater ecosystems. Important aspects regarding ecosystem metabolism and habitat properties of freshwaters. Applied case studies and experiments testing ecological and evolutionary processes in freshwaters. The lectures are given by Piet Spaak (Eawag), Florian Altermatt (UNI, Eawag), Katja Räsänen (Eawag) and Chris Robinson (Eawag), specialists from the Aquatic Ecology department of Eawag and University of Zurich.				
Skript	Course notes and power point presentations provided during the course.				

<b>701-1437-03L</b>	<b>Limnoecology II</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>6U</b>	<b>P. Spaak</b> , F. Altermatt, K. J. Räsänen, C. T. Robinson
	<i>Teilnehmerzahl ist beschränkt. Die maximale mögliche Anzahl Studierende sind 8 vom D-USYS und 14 vom D-BIOL (ETH &amp; UZH).</i>				
	<i>Belegung der LV möglich bis 02.09.2018, freie Plätze werden am 03.09.2018 vergeben. Studierende, die die LV später belegen, haben keinen Anspruch auf einen Platz.</i>				
	<i>Studierende müssen auch die LV Limnoecology I (701-1437-00V) und die Praktika Makroinvertebraten (701-1437-01L) und Mikroinvertebraten und Kryptogame (701-1437-02L) belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	This course builds on Limnoecology I and cannot be taken separately. It aims on extending the covered concepts and apply them to natural and experimental systems. The course contains research projects, a 1-day excursion to a lake as well as a 3-day excursion to a river.				
Lernziel	During the research project you will learn the principles of doing research to observe interrelations in aquatic ecosystems. You will measure and interpret biological and physical data (e.g. during experiments, field work). You will present the collected knowledge and write a report about it. During the excursions you will get to know a lake system as well as a river system. The main goal of the excursions is that the students as a team conduct their own field research project and collect data in the field.				
Inhalt	The field excursions contain a 1-day excursion to a lake (Greifensee) and a 3-day excursion to a river (Glatt, Niederuzwil). The experimental part contains research projects in small groups within research groups at Eawag.				
Skript	Course notes and power point presentations provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course can only be taken together with "701-1437-00 Limnoecology I", "701-1437-01 Bestimmungskurs aquatische Makroinvertebraten" and "701-1437-02 Bestimmungskurs aquatische Mikroinvertebraten und Kryptogamen".  The maximal participating number of students is 8 from D-USYS and 14 from D-BIOL (ETH & UNI). Registration for the course until 02.09.2018, free places will be distributed 03.09.2018. Students registering later cannot be guaranteed a place in the course.  The course includes mandatory field trips to Greifensee (20.09.2018) and to the river Glatt (26.-28.09.2018).				

### ►►► Fachkenntnisse zur biologischen Vielfalt

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-1437-01L</b>	<b>Bestimmungskurs aquatische Makroinvertebraten</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2P</b>	<b>J. Jokela</b>
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs werden die wichtigsten Organismengruppen der aquatischen Makroinvertebraten der Schweiz behandelt. Neben einem theoretischen Hintergrund zu den einzelnen Gruppen wird das Erkennen der häufigsten Vertreter anhand eindeutiger Merkmale sowie das Bestimmen der übrigen Tiere mit Hilfe von Bestimmungsliteratur geübt. Auf einer Exkursion werden die gängigsten Sampling-Methoden angewandt.				
Lernziel	Während diesem Kurs werden Sie eine Übersicht der häufigsten aquatischen Makroinvertebraten der Schweiz sowie der gängigsten Probenahme- und Konservierungsmethoden erhalten. Nach diesem Kurs werden Sie in der Lage sein die wichtigsten aquatischen Artengruppen auf dem Niveau der Ordnung bzw. Familie zu benennen sowie deren wichtigsten Erkennungsmerkmale zu beschreiben. Auch sind Sie in der Lage, für die Schweiz gängige Bestimmungsschlüssel richtig anzuwenden. Während einer Exkursion werden Sie zudem die Möglichkeit erhalten das gelernte theoretische Wissen in einer Feldsituation praktisch umzusetzen.				
Inhalt	Dieser taxonomische Bestimmungskurs behandelt aquatische Wirbellose (z.B. Krebstiere, aquatische Insekten). Das Ziel ist es die typischen aquatische Taxa der Schweiz kennenzulernen, diese mit Hilfe von Bestimmungsschlüssel zu identifizieren und eine Idee zu erhalten, wie diese Organismen in der Forschung und in der Praxis (Bioindikation) eingesetzt bzw. untersucht werden. Die Originalsprache des Kurses ist Deutsch. Die Feldexkursion findet am Dienstag 23.10.2018 statt.				
Skript	Kursunterlagen sowie Power Point Präsentationen werden während des Kurses ausgehändigt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die maximale Teilnehmerzahl beschränkt sich auf 8 D-USYS und 14 D-BIOL Studenten. Bei zu vielen Anmeldungen wird den Studierenden, welche zeitgleich die Kurse "701-1437-00 Limnoecology" sowie "701-1437-02 Bestimmungskurs aquatische Mikroinvertebraten und Kryptogamen" belegen, Vorrang gegeben. Einschreibung bis 2.9.2018, freie Plätze werden am 3.9.2018 vergeben. Später Eingeschriebenen kann kein Platz im Kurs garantiert werden.  Die Feldexkursion findet am Dienstagnachmittag 23.10.2018 von 13-17 Uhr statt.				

<b>701-1437-02L</b>	<b>Bestimmungskurs aquatische Mikroinvertebraten und W Kryptogamen</b>	<b>2 KP</b>	<b>2P</b>	<b>J. Jokela</b>
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs werden die wichtigsten Organismengruppen der aquatischen Mikroinvertebraten und Kryptogamen der Schweiz behandelt. Neben einem theoretischen Hintergrund zu den einzelnen Gruppen wird das Erkennen der häufigsten Vertretern anhand eindeutiger Merkmale sowie das Bestimmen der übrigen Organismen geübt. Auf einer Exkursion werden die gängigsten Sampling-Methoden angewandt.			
Lernziel	Während diesem Kurs werden Sie eine Übersicht der häufigsten aquatischen Mikroinvertebraten (z.B. Zooplankton) und Kryptogamen (z.B. Algen) der Schweiz sowie der gängigsten Probenahmemethoden erhalten. Nach diesem Kurs werden Sie in der Lage sein die wichtigsten aquatischen Artengruppen zu benennen sowie deren wichtigsten Erkennungsmerkmale zu beschreiben. Während einer Exkursion werden Sie zudem die Möglichkeit erhalten das gelernte theoretische Wissen in einer Feldsituation praktisch umzusetzen			
Inhalt	Dieser taxonomische Bestimmungskurs behandelt Mikroinvertebraten und Kryptogamen. Das Ziel dieses Kurses ist es, die typischen aquatischen Taxa der Schweiz kennenzulernen, diese zu identifizieren und eine Idee zu erhalten, wie diese Organismen in der Forschung und in der Praxis eingesetzt bzw. untersucht werden. Die Originalsprache des Kurses ist Deutsch.			
Skript	Die Exkursion findet am Donnerstag 18.10.2018 von 13-17 Uhr statt.			
Voraussetzungen / Besonderes	Kursunterlagen sowie Power Point Präsentationen werden während des Kurses ausgehändigt. Die maximale Teilnehmerzahl beschränkt sich auf 8 D-USYS und 14 D-BIOL Studenten. Bei zu vielen Anmeldungen wird den Studierende, welche zeitgleich die Kurse "701-1437-00 Limnoecology" sowie "701-1437-01 Bestimmungskurs aquatische Makroinvertebraten" belegen, Vorrang gegeben. Einschreibung bis 2.9.2018, freie Plätze werden am 3.9.2018 vergeben. Später Eingeschriebenen kann kein Platz im Kurs garantiert werden.  Die Feldexkursion findet am Donnerstagnachmittag 18.10.2018 von 13-17 Uhr statt.			

### ►►► Fachkenntnisse zu quantitativen und rechnerischen Verfahren

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-1419-00L</b>	<b>Analysis of Ecological Data</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Güsewell</b>
Kurzbeschreibung	This class provides students with an overview of techniques for data analysis used in modern ecological research, as well as practical experience in running these analyses with R and interpreting the results. Topics include linear models, generalized linear models, mixed models, model selection and randomization methods.				
Lernziel	Students will be able to: - describe the aims and principles of important techniques for the analysis of ecological data - choose appropriate techniques for given problems and types of data - evaluate assumptions and limitations - implement the analyses in R - represent the relevant results in graphs, tables and text - interpret and evaluate the results in ecological terms				
Inhalt	- Linear models for experimental and observational studies - Model selection - Introduction to likelihood inference and Bayesian statistics - Analysis of counts and proportions (generalised linear models) - Models for non-linear relationships - Grouping and correlation structures (mixed models) - Randomisation methods				
Skript	Lecture notes and additional reading will be available electronically a few days before the course				
Literatur	Suggested books for additional reading (available electronically) Zuur A, Ieno EN & Smith GM (2007) Analysing ecological data. Springer, Berlin. Zuur A, Ieno EN, Walker NJ, Saveliev AA & Smith GM (2009) Mixed effects models and extensions in ecology with R. Springer, New York. Faraway JJ (2006) Extending the Linear Model with R: Generalized Linear, Mixed Effects and Nonparametric Regression Models. Taylor & Francis.				
Voraussetzungen / Besonderes	Time schedule The course takes place on Mondays 12:45-15:00 from 25 September until 27 November, with the final exam on Monday 4 December. The last two weeks of the semester are free.  Prerequisites - Basic statistical training (e.g. Mathematik IV in D-USYS): Data distributions, descriptive statistics, hypothesis testing, linear regression, analysis of variance - Basic experience in data handling and data analysis in R  Individual preparation Students without the required knowledge are asked to contact the lecturer before the first lecture date for support with individual preparation.				

<b>701-1677-00L</b>	<b>Quantitative Vegetation Dynamics: Models from Tree to Globe</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>H. Bugmann, H. Lischke, B. Rohner</b>
Kurzbeschreibung	This course provides hands-on experience with models of vegetation dynamics across temporal and spatial scales. The underlying principles, assets and trade-offs of the different approaches are introduced, and students work in a number of small projects with these models to gain first-hand experience.				
Lernziel	Students will - be able to understand, assess and evaluate the fundamental properties of dynamic systems using vegetation models as case studies - obtain an overview of dynamic modelling techniques from the individual plant to the global level - understand the basic assumptions of the various model types, which dictate the skill and limitations of the respective model - be able to work with such model types on their own - appreciate the methodological basis for impact assessments of future climate change and other environmental changes on ecosystems.				

Inhalt	<p>Models of individuals</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deriving single-plant models from inventory measurements</li> <li>- Plant models based on 'first principles'</li> </ul> <p>Models at the stand scale</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Simple approaches: matrix models</li> <li>- Competition for light and other resources as central mechanisms</li> <li>- Individual-based stand models: distance-dependent and distance-independent</li> </ul> <p>Models at the landscape scale</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Simple approaches: cellular automata</li> <li>- Dispersal and disturbances (windthrow, fire, bark beetles) as key mechanisms</li> <li>- Landscape models</li> </ul> <p>Global models</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sacrificing local detail to attain global coverage: processes and entities</li> <li>- Dynamic Global Vegetation Models (DGVMs)</li> <li>- DGVMs as components of Earth System Models</li> </ul>
Skript	Handouts will be available in the course and for download
Literatur	Will be indicated at the beginning of the course
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Basic training in modelling and systems analysis</li> <li>- Good knowledge of general ecology, vegetation dynamics, and forest systems</li> </ul>

<b>701-1679-00L</b>	<b>Spatial Modelling: From Climate &amp; Land Use Change to Biodiversity Conservation</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>3G</b>	<b>L. Pellissier, N. Zimmermann</b>
Kurzbeschreibung	The course provides the student with the spatial tools to address societal challenges toward ensuring the sustainable use of terrestrial ecosystems and the conservation of biodiversity. Students learn theory, tools and models during a few introductory sessions and apply this knowledge to solve a practical problem in groups related to climate change, land use change and biodiversity conservation.				
Lernziel	<p>Students learn:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Theoretical foundations of the species ecological niche</li> <li>- Biodiversity concepts and global change impacts</li> <li>- Basic concepts of spatial (&amp; macro-) ecology</li> <li>- Environmental impact assessment and planning</li> <li>- Advanced statistical methods (GLM, GAM, CART) and basic programming (loops, functions, advanced scripting) in the statistical environment R.</li> <li>- The use of GIS functionality in R</li> </ul>				
Inhalt	<p>1. The basics: Introduction to the concept of the ecological niche, and biodiversity theories. Overview of the knowledge on expected biodiversity response to global changes and conservation planning methods. Introduction to the statistical methods of Generalized Linear (GLM) and Generalized Additive models (GAM), and Classification and Regression Trees (CART). Introduction to basic GIS and programming elements in the statistical environment R.</p> <p>2. The class project: Students form groups of two, and each group solves a series of applied questions independently in R using the techniques taught in the introductory classes. The students then prepare a presentation and report of the obtained results that will be discussed during a mini-symposium. Each team chooses one of the following topics for the class project:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Linking climate change velocities to species' migration capacities</li> <li>Explaining and modelling land use change in Switzerland</li> <li>Explaining and modelling biodiversity changes in Switzerland</li> <li>Designing biodiversity conservation strategies under global changes.</li> </ol>				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in statistics (OLS regression, test statistics), and basic knowledge in geographic information science.				

### ►►► Term Paper und Seminar

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-1460-00L</b>	<b>Ecology and Evolution: Term Paper ■</b>	<b>O</b>	<b>5 KP</b>	<b>11A</b>	<b>T. Städler, S. Bonhoeffer, A. Hall, J. Jokela, J. Levine, G. Velicer, A. Widmer</b>
Kurzbeschreibung	Individual writing of an essay-type review paper about a specialized topic in the field of ecology and evolution, based on substantial reading of original literature and discussions with a senior scientist.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Students acquire a thorough knowledge on a topic in which they are particularly interested</li> <li>- They learn to assess the relevance of original literature and synthesize information</li> <li>- They make the experience of becoming "experts" on a topic and develop their own perspective</li> <li>- They practise academic writing according to professional standards in English</li> </ul>				
Inhalt	<p>Topics for the essays are proposed by the professors and lecturers of the major in Ecology and Evolution at a joint meeting at the beginning of the semester (the date will be communicated by e-mail to registered students).</p> <p>Students will:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- choose a topic</li> <li>- search and read appropriate literature</li> <li>- develop a personal view on the topic and structure their arguments</li> <li>- prepare figures and tables to represent ideas or illustrate them with examples</li> <li>- write a clear, logical and well-structured text</li> <li>- refine the text and present the paper according to professional standards</li> </ul> <p>In all steps, they will benefit from the advice and detailed feedback given by a senior scientist acting as personal tutor of the student.</p>				
Skript	Reading of articles in scientific journals				

### ►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0290-00L</b>	<b>Seminar in Microbial Evolution and Ecology (HS)</b>	<b>Z</b>	<b>0 KP</b>	<b>2S</b>	<b>S. Bonhoeffer</b>
Kurzbeschreibung	Seminar of the groups Molecular Microbial Ecology, Theoretical Biology, Experimental Ecology, Evolutionary Biology. Talks given by members of these groups and external visitors.				
Lernziel	In-depth introduction into microbial evolution and ecology, especially the aspects that are the focus of on-going research in this area at Department of Environmental Systems Science.				

<b>701-1441-00L</b>	<b>Alpine Ecology and Environments</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Dietz, D. Ramseier</b>
Kurzbeschreibung	The online course ALPECOLE provides a global overview of the complex ecosystems of mountain regions, and of their great diversity of habitats and organisms. The course is interdisciplinary and the various approaches are designed to help understand the past, present and future of mountain ecosystems.				
Lernziel	Knowledge of alpine environments worldwide and their ecology				
Inhalt	<p>The online course is subdivided into</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 5 lessons on abiotic factors: geology, soils and their forming processes, climate, and disturbance factors</li> <li>- 12 lessons on plants: diversity, patterns and processes, treelines, water &amp; nutrients, carbon cycle, atmospheric influences, sexual and clonal reproduction, and one specific lesson on aquatic environments</li> <li>- 5 lessons on animals: habitats and adaptations, origin of species, food ecology and impact of domestic livestock</li> <li>- 3 lessons on landscape evolution: quarternary paleoenvironments, methods like radiocarbon dating, pollen records, dendrochronology, stable isotopes, and historical data</li> <li>- 1 lesson on global change</li> </ul> <p>Students can also follow a virtual walk through alpine areas where context-based information on alpine environments can be accessed. Moreover, all major alpine areas of the world can be selected on a map and then informative pictures of those landscapes and faunistic and floristic inhabitants will be shown. Online exercises and tests allow to test the learned matter.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Online course and seminar</p> <p>Students prepare for the seminar by working through particular lessons. Each student has to present some special aspects of one lesson. The seminar contribution is part of the performance assessment. Course language is English</p>				
<b>551-0205-00L</b>	<b>Challenges in Plant Sciences</b> <i>Number of participants limited to 40.</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2K</b>	<b>S. C. Zeeman, M. Paschke, weitere Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	The colloquium introduces students to the disciplines in plant sciences and provides integrated knowledge from the molecular level to ecosystems and from basic research to applications, making use of the synergies between the different research groups of the PSC. The colloquium offers a unique chance to approach interdisciplinary topics as a challenge in the field of plant sciences.				
Lernziel	Major objectives of the colloquium are:				
Inhalt	<p>introduction of graduate students and Master students to the broad field of plant sciences</p> <p>promotion of an interdisciplinary and integrative teaching program</p> <p>promotion of active participation and independent work of students</p> <p>promotion of presentation and discussion skills</p> <p>increased interaction among students and professors</p> <p>Challenges in Plant Sciences will cover the following topics:</p> <p>Chemical communication among plants, insect and pathogens.</p> <p>Specificity in hormone signaling.</p> <p>Genetic networks.</p> <p>Plant-plant interactions.</p> <p>Resilience of tropical ecosystems.</p> <p>Regulatory factors controlling cell wall formation.</p> <p>Chlorophyll breakdown.</p> <p>Innate immunity.</p> <p>Disease resistance genes.</p> <p>Sustainable agroecosystems.</p>				
<b>751-4504-00L</b>	<b>Plant Pathology I</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>B. McDonald</b>
Kurzbeschreibung	Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems.				
Lernziel	Students will understand: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems as a basis for implementing disease management strategies in agroecosystems.				

Inhalt Course description: Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems. Topics under the first theme will include pathogen life cycles, disease cycles, and an overview of plant pathogenic nematodes, viruses, bacteria, and fungi. Topics under the second theme will include plant defense strategies, host range, passive and active defenses, and chemical and structural defenses. Topics under the third theme will include the disease triangle and cultural control strategies.

Lecture Topics and Tentative Schedule

Week 1 No Lecture: First day of autumn semester

Week 2 The nature of plant diseases, symbiosis, parasites, mutualism, biotrophs and necrotrophs, disease cycles and pathogen life cycles. Nematode attack strategies and types of damage.

Week 3 Viral pathogens, classification, reproduction and transmission, attack strategies and types of damage. Examples TMV, BYDV, plum pox virus. Bacterial pathogens and phytoplasmas, classification, reproduction and transmission. Bacterial attack strategies and symptoms. Example bacterial diseases: fire blight, Agrobacterium crown gall, soft rots.

Week 4 Fungal pathogens, classification, growth and reproduction, sexual and asexual spores, transmission. Fungal life cycles, disease cycles, infection processes, colonization, phytotoxins and mycotoxins. Attack strategies of fungal necrotrophs and biotrophs.

Week 5 Symptoms and signs of fungal infection. Example fungal diseases: potato late blight, wheat stem rust, grape powdery mildew, wheat Septoria leaf blotch.

Week 6 Plant defense mechanisms, host range and non-host resistance. Passive structural and chemical defenses, preformed chemical defenses. Active structural defense, papillae, active chemical defense, hypersensitive response, pathogenesis-related (PR) proteins, phytoalexins and disease resistance.

Week 7 Pisatin and pisatin demethylase. Local and systemic acquired resistance, signal molecules.

Week 8 Pathogen effects on food quality and safety.

Week 9 Epidemiology: historical epidemics, disease pyramid, environmental effects on epidemic development. Plant effects on development of epidemics, including resistance, physiology, density, uniformity.

Week 10 Disease assessment: incidence and severity measures, keys, diagrams, scales, measurement errors. Correlations between incidence and severity.

Week 11 Molecular detection and diagnosis of pathogens. Host indexing, serology, monoclonal and polyclonal antibodies. ELISA, PCR, rDNA and rep-PCR.

Week 12 Strategies for minimizing disease risks: principles of disease control and management.

Week 13 Disease control strategies: economic thresholds, physical control methods.

Week 14 Cultural control methods: avoidance, tillage practices, crop sanitation, fertilizers, crop rotation.

Skript Detailed lecture notes (~160 pages) will be available for purchase at the cost of reproduction at the start of the semester.

► **Vertiefung in Mensch-Umwelt-Systeme**

*Die Vertiefung Mensch-Umwelt Systeme ist für neu eintretenden MSc-Studierende (HS 16 und später) nicht mehr wählbar. Bereits eingeschriebene Studierende in dieser Vertiefung können diese noch beenden.*

►► **Natürliche und technische Systeme**

►►► **Umweltbewertung**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0317-00L	<b>Advanced Environmental Assessments</b> <i>Masterstudierende Umweltingenieurwissenschaften mit Modul Ecological Systems Design dürfen die 102-0317-00 (3KP) nicht belegen, da diese bereits in 102-0307-01 Advanced Environmental, Social and Economic Assessments (5KP) enthalten ist.</i>	W	3 KP	2G	S. Hellweg, R. Frischknecht
Kurzbeschreibung	This course deepens students' knowledge of the environmental assessment methodologies and their various applications.				
Lernziel	This course has the aim of deepening students' knowledge of the environmental assessment methodologies and their various applications. In particular, students completing the course should have the				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ability to judge the scientific quality and reliability of environmental assessment studies, the appropriateness of inventory data and modelling, and the adequacy of life cycle impact assessment models and factors</li> <li>- Knowledge about the current state of the scientific discussion and new research developments</li> <li>- Ability to properly plan, conduct and interpret environmental assessment studies</li> <li>- Knowledge of how to use LCA as a decision support tool for companies, public authorities, and consumers</li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inventory developments, transparency, data quality, data completeness, and data exchange formats</li> <li>- Allocation (multioutput processes and recycling)</li> <li>- Hybrid LCA methods.</li> <li>- Consequential and marginal analysis</li> <li>- Recent development in impact assessment</li> <li>- Spatial differentiation in Life Cycle Assessment</li> <li>- Workplace and indoor exposure in Risk and Life Cycle Assessment</li> <li>- Uncertainty analysis</li> <li>- Subjectivity in environmental assessments</li> <li>- Multicriteria analysis</li> <li>- Case Studies</li> </ul>				
Skript	No script. Lecture slides and literature will be made available on Moodle.				
Literatur	Literature will be made available on Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of environmental assessment tools is a prerequisite for this class. Students that have not done classwork in this topic before are required to read an appropriate textbook before or at the beginning of this course (e.g. Jolliet, O et al. 2016: Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press, Boca Raton - London - New York. ISBN 978-1-4398-8766-0 (Chapters 2-5.2)).				

<b>102-0317-03L</b>	<b>Advanced Environmental Assessment (Computer Lab W I)</b>	<b>1 KP</b>	<b>1U</b>	<b>S. Pfister</b>
Kurzbeschreibung	Different tools and software used for environmental assessments, such as LCA are introduced. The students will have hands-on exercises in the computer rooms and will gain basic knowledge on how to apply the software and other resources in practice			
Lernziel	Become acquainted with various software programs for environmental assessment including Life Cycle Assessment, Environmental Risk Assessment, Probabilistic Modeling, Material Flow Analysis.			
<b>102-0317-04L</b>	<b>Advanced Environmental Assessment (Computer Lab W II) ■</b>	<b>2 KP</b>	<b>2P</b>	<b>S. Pfister</b>
	<i>Not for master students in Environmental Engineering choosing module Ecological System Design as already included in Environment and Computer Laboratory I (Year Course): 102-0527-00 and 102-0528-00.</i>			
Kurzbeschreibung	Technical systems are investigated in projects, based on the software and tools introduced in the course 102-0317-03L Advanced Env. Assessment (Computer Lab I). The projects are created around a complete but simplified LCA study, where the students will learn how to answer a given question with target oriented methodologies using various software programs and data sources for env. assessment			
Lernziel	Become acquainted with utilizing various software programs for environmental assessment to perform a Life Cycle Assessment and learn how to address the challenges when analyzing a complex system with available data and software limitations.			
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite is enrolment of 102-0317-00 Advanced Environmental Assessments and of 102-0317-03 Advanced Environmental Assessments (Computer Lab I) in parallel or in advance (both courses in HS).			

### ►►► Landschaft und Ökosysteme

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-1453-00L</b>	<b>Ecological Assessment and Evaluation</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>F. Knaus</b>
Kurzbeschreibung	The course provides methods and tools for ecological evaluations dealing with nature conservation or landscape planning. It covers census methods, ecological criteria, indicators, indices and critically appraises objectivity and accuracy of the available methods, tools and procedures. Birds and plants are used as main example guiding through different case studies.				
Lernziel	Students will be able to: 1) critically consider biological data books and local, regional, and national inventories; 2) evaluate the validity of ecological criteria used in decision making processes; 3) critically appraise the handling of ecological data and criteria used in the process of evaluation 4) perform an ecological evaluation project from the field survey up to the decision making and planning.				
Skript	Powerpoint slides are available on the webpage. Additional documents are handed out as copies.				
Literatur	Basic literature and references are listed on the webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course structure changes between lecture parts, seminars and discussions. The didactic atmosphere is intended as working group.  Prerequisites for attending this course are skills and knowledge equivalent to those taught in the following ETH courses: - Pflanzen- und Vegetationsökologie - Systematische Botanik - Raum- und Regionalentwicklung - Naturschutz und Naturschutzbiologie				
<b>701-1631-00L</b>	<b>Foundations of Ecosystem Management</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Ghazoul, C. Garcia</b>
Kurzbeschreibung	This course introduces the broad variety of conflicts that arise in projects focusing on sustainable management of natural resources. It explores case studies of ecosystem management approaches and considers their practicability, their achievements and possible barriers to their uptake.				
Lernziel	Students should be able to a) propose appropriate and realistic solutions to ecosystem management problems that integrate ecological, economic and social dimensions across relevant temporal and spatial scales. b) identify important stakeholders, their needs and interests, and the main conflicts that exist among them in the context of land and resource management.				
Inhalt	Traditional management systems focus on extraction of natural resources, and their manipulation and governance. However, traditional management has frequently resulted in catastrophic failures such as, for example, the collapse of fish stocks and biodiversity loss. These failures have stimulated the development of alternative ecosystem management approaches that emphasise the functionality of human-dominated systems. Inherent to such approaches are system-wide perspectives and a focus on ecological processes and services, multiple spatial and temporal scales, as well as the need to incorporate diverse stakeholder interests in decision making. Thus, ecosystem management is the science and practice of managing natural resources, biodiversity and ecological processes, to meet multiple demands of society. It can be local, regional or global in scope, and addresses critical issues in developed and developing countries relating to economic and environmental security and sustainability.  This course provides an introduction to ecosystem management, and in particular the importance of integrating ecology into management systems to meet multiple societal demands. The course explores the extent to which human-managed terrestrial systems depend on underlying ecological processes, and the consequences of degradation of these processes for human welfare and environmental well-being. Building upon a theoretical foundation, the course will tackle issues in resource ecology and management, notably forests, agriculture and wild resources within the broader context of sustainability, biodiversity conservation and poverty alleviation or economic development. Case studies from tropical and temperate regions will be used to explore these issues. Dealing with ecological and economic uncertainty, and how this affects decision making, will be discussed. Strategies for conservation and management of terrestrial ecosystems will give consideration to landscape ecology, protected area systems, and community management, paying particular attention to alternative livelihood options and marketing strategies of common pool resources.				
Skript	No Skript				
Literatur	Chichilnisky, G. and Heal, G. (1998) Economic returns from the biosphere. Nature, 391: 629-630. Daily, G.C. (1997) Natures Services: Societal dependence on natural ecosystems. Island Press. Washington DC. Hindmarch, C. and Pienkowski, M. (2000) Land Management: The Hidden Costs. Blackwell Science. Millenium Ecosystem Assessment (2005) Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington DC. Milner-Gulland, E.J. and Mace, R. (1998) Conservation of Biological Resources. Blackwell Science. Gunderson, L.H. and Holling, C.S. (2002) Panarchy: understanding transformations in human and natural systems. Island Press.				

### ►► Soziale Systeme (Mikro, Makro)

#### ►►► Psychologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>376-1177-00L</b>	<b>Human Factors I</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Menozzi Jäckli, R. Huang, M. Siegrist</b>



Kurzbeschreibung	Every day humans interact with various systems. Strategies of interaction, individual needs, physical & mental abilities, and system properties are important factors in controlling the quality and performance in interaction processes. In the lecture, factors are investigated by basic scientific approaches. Discussed topics are important for optimizing people's satisfaction & overall performance.
Lernziel	The goal of the lecture is to empower students in better understanding the applied theories, principles, and methods in various applications. Students are expected to learn about how to enable an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, and safety as well. Thus, an ergonomic design and evaluation process of products, tasks, and environments may be promoted in different disciplines. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Physiological, physical, and cognitive factors in sensation and perception</li> <li>- Body spaces and functional anthropometry, Digital Human Models</li> <li>- Experimental techniques in assessing human performance and well-being</li> <li>- Human factors and ergonomics in system designs, product development and innovation</li> <li>- Human information processing and biological cybernetics</li> <li>- Interaction among consumers, environments, behavior, and tasks</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012), is available on NEBIS as electronic version and for free to ETH students</li> <li>- Further textbooks are introduced in the lecture</li> <li>- Brouchures, checklists, key articles etc. are uploaded in ILIAS</li> </ul>

## ►► Politikwissenschaften und Soziologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1651-00L	<b>Environmental Governance</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	3 KP	2G	E. Lieberherr, G. de Buren
	<i>Primäre Zielgruppe: MSc Umweltnaturwissenschaften hat Vorrang bis 17.09.2018.</i>				
Kurzbeschreibung	The course addresses environmental policies, focusing on new steering approaches, which are generally summarized as environmental governance. The course also provides students with tools to analyze environmental policy processes and assesses the key features of environmental governance by examining various practical environmental policy examples.				
Lernziel	To understand how an environmental problem may (not) become a policy and explain political processes, using basic concepts and techniques from political science.				
	To analyze the evolution as well as the key elements of environmental governance.				
	To be able to identify the main challenges and opportunities for environmental governance and to critically discuss them with reference to various practical policy examples.				
Inhalt	Improvements in environmental quality and sustainable management of natural resources cannot be achieved through technical solutions alone. The quality of the environment and the achievement of sustainable development strongly depend on human behavior and specifically the human uses of nature. To influence human behavior, we rely on public policies and other societal rules, which aim to steer the way humans use natural resources and their effects on the environment. Such steering can take place through government intervention alone. However, this often also involves governance, which includes the interplay between governmental and non-governmental actors, the use of diverse tools such as emission standards or financial incentives to steer actors' behavior and can occur at the local, regional, national or international level.				
	In this course, we will address both the practical aspects of as well as the scientific debate on environmental governance. The course gives future environmental experts a strong basis to position themselves in the governance debate, which does not preclude government but rather involves a spectrum from government to governance.				
	Key questions that this course seeks to answer: What are the core characteristics of environmental challenges from a policy perspective? What are key elements of 'environmental governance' and how legitimate and effective are these approaches in addressing persistent environmental challenges?				
Skript	Lecture slides and additional course material will be provided on Moodle.				
Literatur	We will mostly work with readings from the following books: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Carter, N. (2007). The politics of the environment: Ideas, activism, policy (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press.</li> <li>- Hogg, K., Kvarda, E., Nordbeck, R., Pregonig, M. (Eds) (2012): Environmental Governance: The Challenge of Legitimacy and Effectiveness. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited.</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	A detailed course schedule will be made available at the beginning of the semester. During the lecture we will work with Moodle. We ask that all students register themselves on this platform before the lecture and to bring a laptop, tablet or smartphone to class, so that you can complete exercises using Moodle.				
	We recommend that students have (a) three-years BSc education of a (technical) university; (b) successfully completed Bachelor introductory course to environmental policy (Entwicklungen nationaler Umweltpolitik (or equivalent)) and (c) familiarity with key issues in environmental policy and some fundamental knowledge of one social science or humanities discipline (political science, economics, sociology, history, psychology, philosophy)				

860-0023-00L	<b>International Environmental Politics</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS</i>	W	3 KP	2V	T. Bernauer
Kurzbeschreibung	This course focuses on the conditions under which cooperation in international environmental politics emerges and the conditions under which such cooperation and the respective public policies are effective and/or efficient.				
Lernziel	The objectives of this course are to (1) gain an overview of relevant questions in the area of international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions concerning this policy area and how to answer them in a methodologically sophisticated way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems.				
Inhalt	This course deals with how and why international cooperation in environmental politics emerges, and under what circumstances such cooperation is effective and efficient. Based on theories of international political economy and theories of government regulation various examples of international environmental politics are discussed: the management of international water resources, the problem of unsafe nuclear power plants in eastern Europe, political responses to global warming, the protection of the stratospheric ozone layer, the reduction of long-range transboundary air pollution in Europe, the prevention of pollution of the oceans, etc.				
	The course is open to all ETH students. Participation does not require previous coursework in the social sciences.				
	After passing an end-of-semester test (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test).				
	Visiting students (e.g., from the University of Zurich) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory.				

Skript	Assigned reading materials and slides will be available at <a href="http://www.ib.ethz.ch/teaching.html">http://www.ib.ethz.ch/teaching.html</a> (select link 'Registered students, please click here for course materials' at top of that page). Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to Dennis Atzenhofer at <a href="mailto:dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch">dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch</a> ). All assigned papers must be read ahead of the respective meeting. Following the course on the basis of on-line slides and papers alone is not sufficient. Physical presence in the classroom is essential. Many books and journals covering international environmental policy issues can be found at the D-GESS library at the IFW building, Haldeneggsteig 4, B-floor, or in the library of D-USYS.
Literatur	Assigned reading materials and slides will be available at <a href="http://www.ib.ethz.ch/teaching.html">http://www.ib.ethz.ch/teaching.html</a> (select link -Registered students, please click here for course materials- at top of that page). Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to <a href="mailto:dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch">dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch</a> ).
Voraussetzungen / Besonderes	None

## ►► Integrative Ansätze und Anwendungen

### ►►► Transdisziplinarität und Nachhaltige Entwicklung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-1543-00L</b>	<b>Transdisciplinary Methods and Applications</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>P. Krütli, M. Stauffacher</b>
Kurzbeschreibung	The course deals with transdisciplinary (td) methods, concepts and their applications in the context of case studies and problem-oriented research projects. Td methods are used in research at the science-society interface as well as when collaborating across scientific disciplines. Students learn to apply methods within a functional framework. The format of the course is seminar-like, interactive.				
Lernziel	At the end of the course, students: - know purpose, function and algorithm of a selected number of transdisciplinary methods - understand the methods' functional application in case studies and other problem-oriented research projects - are able to reflect on potential, limits and necessity of transdisciplinary methods				
Inhalt	The lecture is structured as follows: - overview of concepts and methods of inter-/transdisciplinary integration of knowledge, values and interests (ca. 20%) - analysis of a selected number of transdisciplinary methods focusing problem framing, problem analysis, and impact (ca. 50%) - practical application of the methods in a broader project setting (ca. 30%)				
Skript	Handouts are provided				
Literatur	Selected scientific articles and book-chapters				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is recommended for students considering to enroll in the transdisciplinary case study (tdCS) in the Spring semester (701-1502-00L)				

<b>701-1551-00L</b>	<b>Sustainability Assessment</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>P. Krütli, C. E. Pohl</b>
Kurzbeschreibung	The course deals with the concepts and methodologies for the analysis and assessment of sustainable development. A special focus is given to the social dimension and to social justice as a guiding principle of sustainability. The format of the course is seminar-like, interactive.				
Lernziel	At the end of the course, students: - know core concepts of sustainable development, the concept of social justice in the context of sustainability, a selection of methodologies for the assessment of sustainable development - have a deepened understanding of the challenges of trade-offs between the different goals of sustainable development and their respective impacts on individual and societal decision-making				
Inhalt	The course is structured as follows: - overview of rationale, objectives, concepts and origins of sustainable development (ca. 15%) - overview of the concept of social justice as guiding principle of the social dimension of sustainability (ca. 25%) - analysis of a selection of methodologies to assess sustainable development in a variety of contexts (60%)				
Skript	Handouts are provided				
Literatur	Selected scientific articles and book-chapters				
Voraussetzungen / Besonderes	Students of this course may also be interested in the course transdisciplinary case study (tdCS) in the Spring semester (701-1502-00L)				

## ► Vertiefung in Umweltsysteme und Politikanalyse

### ►► Theoretische Grundlagen der Umweltpolitikanalyse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0727-00L</b>	<b>Politics of Environmental Problem Solving in Developing Countries</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>U. Scheidegger</b>
Kurzbeschreibung	The course focuses on processes and drivers of decision-making on natural resources management issues in developing countries. It gives insights into the relevance of ecological aspects in developing countries. It covers concepts, instruments, processes and actors in environmental politics at the example of specific environmental challenges of global importance.				
Lernziel	After completion of the module, students will be able to: - Identify and appraise ecological aspects in development cooperation, development policies and developing countries' realities - Analyze the forces, components and processes, which influence the design, the implementation and the outcome of ecological measures - Characterize concepts, instruments and drivers of environmental politics and understand, how policies are shaped, both at national level and in multilateral negotiations - Study changes (improvements) in environmental politics over time as the result of the interaction of processes and actors, including international development organizations - Analyze politics and design approaches to influence them, looking among others at governance, social organization, legal issues and institutions				

Inhalt	<p>Key issues and basic concepts related to environmental politics are introduced. Then the course predominantly builds on case studies, providing information on the context, specifying problems and potentials, describing processes, illustrating the change management, discussing experiences and outcomes, successes and failures. The analysis of the cases elucidates factors for success and pitfalls in terms of processes, key elements and intervention strategies.</p> <p>Different cases not only deal with different environmental problems, but also focus on different levels and degrees of formality. This ranges from local interventions with resource user groups as key stakeholders, to country level policies, to multi- and international initiatives and conventions. Linkages and interaction of the different system levels are highlighted. Special emphasis is given to natural resources management.</p> <p>The cases address the following issues:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Land use and soil fertility enhancement: From degradation to sustainable use</li> <li>- Common property resource management (forest and pasture): Collective action and property rights, community-based management</li> <li>- Ecosystem health (integrated pest management, soil and water conservation)</li> <li>- Payment for environmental services: Successes in natural resources management</li> <li>- Climate change and agriculture: Adaptation and mitigation possibilities</li> <li>- Biodiversity Convention: Implications for conservations and access to genetic resources</li> <li>- Biodiversity as a means for more secure livelihoods: Agroforestry and intercropping</li> <li>- The Millennium Development Goals: Interactions between poverty and the environment</li> <li>- Poverty and natural resources management: Poverty reduction strategies, the view of the poor themselves</li> <li>- Food security: Policies, causes for insecurity, the role of land grabbing</li> <li>- Biofuels and food security: Did politics misfire?</li> <li>- Strategy development at global level: IAASTD and World Development Report 2008</li> </ul>
Skript	Information concerning the case studies and specific issues illustrated therein will be provided during the course (uploaded on Moodle)
Literatur	<p>Robbins P, 2004. Political ecology: a critical introduction. Blackwell Publishing, Oxford, UK, 242 p.</p> <p>Peet R, Robbins P, Watts M, 2011. Global political ecology. Routledge, New York, 450 p.</p> <p>Keeley J, Scoones I, 2000. Knowledge, power and politics: the environmental policy-making process in Ethiopia. The Journal of Modern African Studies, 38(1), 89-120.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	The performance assessment will consist of an individual essay to be written by each student based on at least five references in addition to the sources provided in the course. Students can choose from a list of topics. Criteria for assessment will be communicated at the beginning of the course.

---

<b>701-1563-00L</b>	<b>Climate Policy</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Patt, J. Lilliestam</b>
---------------------	-----------------------	----------	-------------	-----------	-------------------------------

**Kurzbeschreibung** This course provides an in-depth of analysis both of the theoretical underpinnings to different approaches to climate policy at the international and national levels, and how these different approaches have played out in practice. Students will learn how legislative frameworks have developed over the last 25 years, and also be able to appraise those frameworks critically.

**Lernziel** Climate change is one of the defining challenges of our time, touching all aspects of the environment and of society. There is broad recognition (although with some dissent) that governments ought to do something about it: making sure that emissions of greenhouse gases (GHGs) stop within the next 30 to 40 years; helping people to adapt to the consequences of the climate change to which we have already committed ourselves; and, most controversially, perhaps taking measures to actively remove GHG's from the atmosphere, or to alter the radiation balance of the Earth through solar engineering.

It's a complicated set of problems, especially the first of these, known as mitigation. Fundamentally this is because it means doing something that humanity has never really tried before at a planetary scale: deliberately altering the ways the we produce, convert, and consume energy, which is at the heart of modern society. Modern society – the entire anthropocene – grew up on fossil fuels, and the huge benefits they offered in terms of energy that was inexpensive, easy to transport and store, and very dense in terms of its energy content per unit mass or volume. How to manage a society of over 7 billion people, at anything like today's living standards, without the benefits of that energy, is a question for which there is no easy answer. There are also other challenges outside of energy. How do we build houses, office buildings, and infrastructure networks without cement, a substance that releases large amounts of CO<sub>2</sub> as it hardens? How do we reverse the pace of deforestation, particularly in developing countries? How do we eliminate the GHG emissions from agriculture: the methane from cows' bellies and rice paddies, together with the chemicals that enter the atmosphere from the application of fertilizer?

These are all tough questions at a technical level, but even tougher when you consider that governments typically need to employ indirect methods to get these things to happen. Arguably a government could simply pass a law that forbids people from using fossil fuels. But politically this is simply unrealistic, at least while so many people depend on fossil fuels in their daily lives. What is to be done? For this, one needs to turn to various ideas about how government can and should influence society. On the one hand are ideas suggesting that government ought to play a very limited role, relative to private actors, and should step in only to correct "market failures," with interventions designed specifically around that failure. On the other hand are ideas suggesting that government (meaning all of us, working together through a democratic process) is the appropriate decision-making body for core decisions on where society can and should go. These issues come to the fore in climate policy discussions and debates.

This course is about all that. The goal is to give students a glimpse into the enormous complexity of this policy area, an understanding of some of the many debates that are currently raging (of which the debate about whether climate change is actually real is probably the least complicated or interesting). We want to give students the ability to evaluate policy arguments made by politicians, experts, and academics with a critical eye, informed by a knowledge of history, an understanding of the theoretical underpinnings, and the results of empirical testing of different strategies. A student taking this course ought to be able to step into an NGO or government agency involved in climate policy analysis or political advocacy, and immediately be able to make an informed and creative contribution. Moreover, by experiencing the depth of this policy area, students should be able to appreciate the complexity inherent in all policy areas.

**Literatur** There will be daily reading assignments, which we will then discuss critically during the class sessions. All of these will be posted in PDF format on a course Moodle. In addition, there will be three books to be read over the course of the semester. One of these can be accessed in PDF form free of charge, whereas the other two will need to be purchased. Those two are:

The Climate Casino, by William Nordhaus. Yale University Press.

Transforming Energy, by Anthony Patt. Cambridge University Press.

---

<b>701-1651-00L</b>	<b>Environmental Governance</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	<b>O</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>E. Lieberherr, G. de Buren</b>
---------------------	---	----------	-------------	-----------	-----------------------------------

*Primäre Zielgruppe: MSc Umweltnaturwissenschaften hat Vorrang bis 17.09.2018.*

**Kurzbeschreibung** The course addresses environmental policies, focusing on new steering approaches, which are generally summarized as environmental governance. The course also provides students with tools to analyze environmental policy processes and assesses the key features of environmental governance by examining various practical environmental policy examples.

Lernziel	To understand how an environmental problem may (not) become a policy and explain political processes, using basic concepts and techniques from political science.  To analyze the evolution as well as the key elements of environmental governance.  To be able to identify the main challenges and opportunities for environmental governance and to critically discuss them with reference to various practical policy examples.
Inhalt	Improvements in environmental quality and sustainable management of natural resources cannot be achieved through technical solutions alone. The quality of the environment and the achievement of sustainable development strongly depend on human behavior and specifically the human uses of nature. To influence human behavior, we rely on public policies and other societal rules, which aim to steer the way humans use natural resources and their effects on the environment. Such steering can take place through government intervention alone. However, this often also involves governance, which includes the interplay between governmental and non-governmental actors, the use of diverse tools such as emission standards or financial incentives to steer actors' behavior and can occur at the local, regional, national or international level.  In this course, we will address both the practical aspects of as well as the scientific debate on environmental governance. The course gives future environmental experts a strong basis to position themselves in the governance debate, which does not preclude government but rather involves a spectrum from government to governance.  Key questions that this course seeks to answer: What are the core characteristics of environmental challenges from a policy perspective? What are key elements of 'environmental governance' and how legitimate and effective are these approaches in addressing persistent environmental challenges?
Skript	Lecture slides and additional course material will be provided on Moodle.
Literatur	We will mostly work with readings from the following books: - Carter, N. (2007). The politics of the environment: Ideas, activism, policy (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press. - Hogg, K., Kvarda, E., Nordbeck, R., Pregonig, M. (Eds) (2012): Environmental Governance: The Challenge of Legitimacy and Effectiveness. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited.
Voraussetzungen / Besonderes	A detailed course schedule will be made available at the beginning of the semester. During the lecture we will work with Moodle. We ask that all students register themselves on this platform before the lecture and to bring a laptop, tablet or smartphone to class, so that you can complete exercises using Moodle.  We recommend that students have (a) three-years BSc education of a (technical) university; (b) successfully completed Bachelor introductory course to environmental policy (Entwicklungen nationaler Umweltpolitik (or equivalent)) and (c) familiarity with key issues in environmental policy and some fundamental knowledge of one social science or humanities discipline (political science, economics, sociology, history, psychology, philosophy)

<b>851-0585-41L</b>	<b>Computational Social Science ■</b> <i>Number of participants limited to 50</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>D. Helbing, T. Guo</b>
Kurzbeschreibung	The seminar aims at three-fold integration: (1) bringing modeling and computer simulation of techno-socio-economic processes and phenomena together with related empirical, experimental, and data-driven work, (2) combining perspectives of different scientific disciplines (e.g. sociology, computer science, physics, complexity science, engineering), (3) bridging between fundamental and applied work.				
Lernziel	Participants of the seminar should understand how tightly connected systems lead to networked risks, and why this can imply systems we do not understand and cannot control well, thereby causing systemic risks and extreme events.  They should also be able to explain how systemic instabilities can be understood by changing the perspective from a component-oriented to an interaction- and network-oriented view, and what fundamental implications this has for the proper design and management of complex dynamical systems.  Computational Social Science and Global Systems Science serve to better understand the emerging digital society with its close co-evolution of information and communication technology (ICT) and society. They make current theories of crises and disasters applicable to the solution of global-scale problems, taking a data-based approach that builds on a serious collaboration between the natural, engineering, and social sciences, i.e. an interdisciplinary integration of knowledge.				

<b>860-0023-00L</b>	<b>International Environmental Politics</b> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>T. Bernauer</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on the conditions under which cooperation in international environmental politics emerges and the conditions under which such cooperation and the respective public policies are effective and/or efficient.				
Lernziel	The objectives of this course are to (1) gain an overview of relevant questions in the area of international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions concerning this policy area and how to answer them in a methodologically sophisticated way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems.				
Inhalt	This course deals with how and why international cooperation in environmental politics emerges, and under what circumstances such cooperation is effective and efficient. Based on theories of international political economy and theories of government regulation various examples of international environmental politics are discussed: the management of international water resources, the problem of unsafe nuclear power plants in eastern Europe, political responses to global warming, the protection of the stratospheric ozone layer, the reduction of long-range transboundary air pollution in Europe, the prevention of pollution of the oceans, etc.  The course is open to all ETH students. Participation does not require previous coursework in the social sciences.  After passing an end-of-semester test (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test).  Visiting students (e.g., from the University of Zurich) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory.				
Skript	Assigned reading materials and slides will be available at <a href="http://www.ib.ethz.ch/teaching.html">http://www.ib.ethz.ch/teaching.html</a> (select link 'Registered students, please click here for course materials' at top of that page). Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to Dennis Atzenhofer at <a href="mailto:dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch">dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch</a> . All assigned papers must be read ahead of the respective meeting. Following the course on the basis of on-line slides and papers alone is not sufficient. Physical presence in the classroom is essential. Many books and journals covering international environmental policy issues can be found at the D-GESS library at the IFW building, Haldeneggsteig 4, B-floor, or in the library of D-USYS.				
Literatur	Assigned reading materials and slides will be available at <a href="http://www.ib.ethz.ch/teaching.html">http://www.ib.ethz.ch/teaching.html</a> (select link -Registered students, please click here for course materials- at top of that page). Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to <a href="mailto:dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch">dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch</a> .				
Voraussetzungen / Besonderes	None				

<b>851-0609-06L</b>	<b>Governing the Energy Transition</b> <i>Number of participants limited to 25.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>T. Schmidt, S. Sewerin</b>
---------------------	--	----------	-------------	-----------	-------------------------------

*Primarily suited for Master and PhD level.*

Kurzbeschreibung	This course addresses the role of policy and its underlying politics in the transformation of the energy sector. It covers historical, socio-economic, and political perspectives and applies various theoretical concepts to specific aspects of governing the energy transition.
Lernziel	- To gain an overview of the history of the transition of large technical systems - To recognize current challenges in the energy system to understand the theoretical frameworks and concepts for studying transitions - To demonstrate knowledge on the role of policy and politics in energy transitions
Inhalt	Climate change, access to energy and other societal challenges are directly linked to the way we use and create energy. Both the recent United Nations Paris climate change agreement and the UN Sustainable Development Goals make a fast and extensive transition of the energy system necessary. This course introduces the social and environmental challenges involved in the energy sector and discusses the implications of these challenges for the rate and direction of technical change in the energy sector. It compares the current situation with historical socio-technical transitions and derives the consequences for policy-making. It then introduces theoretical frameworks and concepts for studying innovation and transitions. It then focuses on the role of policy and policy change in governing the energy transition, considering the role of political actors, institutions and policy feedback. The course has a highly interactive (seminar-like) character. Students are expected to actively engage in the weekly discussions and to give a presentation (15-20 minutes) on one of the weekly topics during that particular session. The presentation and participation in the discussions will form one part of the final grade (50%), the remaining 50% of the final grade will be formed by a final exam.
Skript	Slides and reading material will be made available via moodle.ethz.ch (only for registered students).
Literatur	A reading list will be provided via moodle.ethz.ch at the beginning of the semester.
Voraussetzungen / Besonderes	This course is particularly suited for students of the following programmes: MA Comparative International Studies; MSc Energy Science & Technology; MSc Environmental Sciences; MSc Management, Technology & Economics; MSc Science, Technology & Policy; ETH & UZH PhD programmes.

## ►► Modellierung und statistische Datenanalyse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-1453-00L</b>	<b>Ecological Assessment and Evaluation</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>F. Knaus</b>
Kurzbeschreibung	The course provides methods and tools for ecological evaluations dealing with nature conservation or landscape planning. It covers census methods, ecological criteria, indicators, indices and critically appraises objectivity and accuracy of the available methods, tools and procedures. Birds and plants are used as main example guiding through different case studies.				
Lernziel	Students will be able to: 1) critically consider biological data books and local, regional, and national inventories; 2) evaluate the validity of ecological criteria used in decision making processes; 3) critically appraise the handling of ecological data and criteria used in the process of evaluation 4) perform an ecological evaluation project from the field survey up to the decision making and planning.				
Skript	Powerpoint slides are available on the webpage. Additional documents are handed out as copies.				
Literatur	Basic literature and references are listed on the webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course structure changes between lecture parts, seminars and discussions. The didactic atmosphere is intended as working group.  Prerequisites for attending this course are skills and knowledge equivalent to those taught in the following ETH courses: - Pflanzen- und Vegetationsökologie - Systematische Botanik - Raum- und Regionalentwicklung - Naturschutz und Naturschutzbiologie				
<b>701-1541-00L</b>	<b>Multivariate Methods</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>R. Hansmann</b>
	<i>Studierenden der Umweltnaturwissenschaften mit der Vertiefung Umweltsysteme und Politikanalyse wird sehr empfohlen entweder die Lehrveranstaltung 701-1541-00 im Herbstsemester ODER 752-2110-00 im Frühjahrssemester zu belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung behandelt multivariate statistische Methoden wie lineare Regression, Varianzanalyse, Clusteranalyse, Faktorenanalyse und logistische Regression.				
Lernziel	Erlernen (1) von Grundlagen und Anwendungsbedingungen unterschiedlicher multivariater Methoden, (2) der Schätzung, Spezifikation und Diagnostik von Modellen, (3) der Anwendung der Methoden mittels geeigneter Software anhand von Datensätzen im PC-Labor.				
Inhalt	Die Veranstaltung beginnt mit einer Einführung in multivariate Methoden wie Varianzanalyse und multiple lineare Regression, bei denen eine metrische abhängige Variable durch mehrere unabhängige Variablen "erklärt" wird. Es folgen die zwei strukturierenden Verfahren Clusteranalyse und Faktorenanalyse. Im letzten Teil werden Verfahren zur Untersuchung von Zusammenhängen mit dichotomen oder polytomen abhängigen Variablen (z.B. die Wahl von Verkehrsmitteln) vorgestellt.				
Literatur	Wird zu Veranstaltungsbeginn bekannt gegeben.				
<b>101-0491-00L</b>	<b>Agent Based Modeling in Transportation</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>T. J. P. Dubernet, M. Balac</b>
Kurzbeschreibung	This lectures provides a round tour of agent based models for transportation policy analysis. First, it introduces statistical methods to combine heterogeneous data sources in a usable representation of the population. Then, agent based models are described in details, and applied in a case study.				
Lernziel	At the end of the course, the students should: - be aware of the various data sources available for mobility behavior analysis - be able to combine those data sources in a coherent representation of the transportation demand - understand what agent based models are, when they are useful, and when they are not - have working knowledge of the MATSim software, and be able to independently evaluate a transportation problem using it				

Inhalt	<p>This lecture provides a complete introduction to agent based models for transportation policy analysis. Two important topics are covered:</p> <p>1) Combination of heterogeneous data sources to produce a representation of the transport system</p> <p>At the center of agent based models and other transport analyses is the synthetic population, a statistically realistic representation of the population and their transport needs. This part will present the most common types of data sources and statistical methods to generate such a population.</p> <p>2) Use of Agent-Based methods to evaluate transport policies</p> <p>The second part will introduce the agent based paradigm in details, including tradeoffs compared to state-of-practice methods.</p> <p>An important part of the grade will come from a policy analysis to carry with the MATSim open-source software, which is developed at ETH Zurich and TU Berlin and gets used more and more by practitioners, notably the Swiss rail operator SBB.</p>				
Literatur	<p>Agent-based modeling in general Helbing, D (2012) Social Self-Organization, Understanding Complex Systems, Springer, Berlin. Heppenstall, A., A. T. Crooks, L. M. See and M. Batty (2012) Agent-Based Models of Geographical Systems, Springer, Dordrecht.</p> <p>MATSim Horn, A., K. Nagel and K.W. Axhausen (eds.) (2016) The Multi-Agent Transport Simulation MATSim, Ubiquity, London (<a href="http://www.matsim.org/the-book">http://www.matsim.org/the-book</a>)</p> <p>Additional relevant readings, mostly scientific articles, will be recommended throughout the course. There are no strict preconditions in terms of which lectures the students should have previously attended. However, knowledge of basic statistical theory is expected, and experience with high-level programming languages (Java, R, Python...) is useful.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes					
<b>363-0541-00L</b>	<b>Systems Dynamics and Complexity</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>F. Schweitzer</b> , G. Casiraghi, V. Nanumyan
Kurzbeschreibung	<p>Finding solutions: what is complexity, problem solving cycle.</p> <p>Implementing solutions: project management, critical path method, quality control feedback loop.</p> <p>Controlling solutions: Vensim software, feedback cycles, control parameters, instabilities, chaos, oscillations and cycles, supply and demand, production functions, investment and consumption</p>				
Lernziel	<p>A successful participant of the course is able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- understand why most real problems are not simple, but require solution methods that go beyond algorithmic and mathematical approaches</li> <li>- apply the problem solving cycle as a systematic approach to identify problems and their solutions</li> <li>- calculate project schedules according to the critical path method</li> <li>- setup and run systems dynamics models by means of the Vensim software</li> <li>- identify feedback cycles and reasons for unintended systems behavior</li> <li>- analyse the stability of nonlinear dynamical systems and apply this to macroeconomic dynamics</li> </ul>				
Inhalt	<p>Why are problems not simple? Why do some systems behave in an unintended way? How can we model and control their dynamics? The course provides answers to these questions by using a broad range of methods encompassing systems oriented management, classical systems dynamics, nonlinear dynamics and macroeconomic modeling.</p> <p>The course is structured along three main tasks:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Finding solutions</li> <li>2. Implementing solutions</li> <li>3. Controlling solutions</li> </ol> <p>PART 1 introduces complexity as a system immanent property that cannot be simplified. It introduces the problem solving cycle, used in systems oriented management, as an approach to structure problems and to find solutions.</p> <p>PART 2 discusses selected problems of project management when implementing solutions. Methods for identifying the critical path of subtasks in a project and for calculating the allocation of resources are provided. The role of quality control as an additional feedback loop and the consequences of small changes are discussed.</p> <p>PART 3, by far the largest part of the course, provides more insight into the dynamics of existing systems. Examples come from biology (population dynamics), management (inventory modeling, technology adoption, production systems) and economics (supply and demand, investment and consumption). For systems dynamics models, the software program VENSIM is used to evaluate the dynamics. For economic models analytical approaches, also used in nonlinear dynamics and control theory, are applied. These together provide a systematic understanding of the role of feedback loops and instabilities in the dynamics of systems. Emphasis is on oscillating phenomena, such as business cycles and other life cycles.</p> <p>Weekly self-study tasks are used to apply the concepts introduced in the lectures and to come to grips with the software program VENSIM.</p>				
Skript	<p>The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on the Moodle platform. More details during the first lecture</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Self-study tasks (discussion exercises, Vensim exercises) are provided as home work. Weekly exercise sessions (45 min) are used to discuss selected solutions. Regular participation in the exercises is an efficient way to understand the concepts relevant for the final exam.</p>				
<b>860-0002-00L</b>	<b>Quantitative Policy Analysis and Modeling</b>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>A. Patt</b> , S. Hanger-Kopp, S. Pfenninger, T. Schmidt
Kurzbeschreibung	<p>The lectures will introduce students to the principles of quantitative policy analysis, namely the methods to predict and evaluate the social, economic, and environmental effects of alternative strategies to achieve public objectives. A series of graded assignments will give students an opportunity for students to apply those methods to a set of case studies</p>				
Lernziel	<p>The objectives of this course are to develop the following key skills necessary for policy analysts:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifying the critical quantitative factors that are of importance to policy makers in a range of decision-making situations.</li> <li>- Developing conceptual models of the types of processes and relationships governing these quantitative factors, including stock-flow dynamics, feedback loops, optimization, sources and effects of uncertainty, and agent coordination problems.</li> <li>- Develop and program numerical models to simulate the processes and relationships, in order to identify policy problems and the effects of policy interventions.</li> <li>- Communicate the findings from these simulations and associated analysis in a manner that makes transparent their theoretical foundation, the level and sources of uncertainty, and ultimately their applicability to the policy problem.</li> </ul> <p>The course will proceed through a series of policy analysis and modeling exercises, involving real-world or hypothetical problems. The specific examples around which work will be done will concern the environment, energy, health, and natural hazards management.</p>				

## ►► Anwendungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-1543-00L</b>	<b>Transdisciplinary Methods and Applications</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>P. Krütli, M. Stauffacher</b>
Kurzbeschreibung	The course deals with transdisciplinary (td) methods, concepts and their applications in the context of case studies and problem-oriented research projects. Td methods are used in research at the science-society interface as well as when collaborating across scientific disciplines. Students learn to apply methods within a functional framework. The format of the course is seminar-like, interactive.				
Lernziel	At the end of the course, students: - know purpose, function and algorithm of a selected number of transdisciplinary methods - understand the methods' functional application in case studies and other problem-oriented research projects - are able to reflect on potential, limits and necessity of transdisciplinary methods				
Inhalt	The lecture is structured as follows: - overview of concepts and methods of inter-/transdisciplinary integration of knowledge, values and interests (ca. 20%) - analysis of a selected number of transdisciplinary methods focusing problem framing, problem analysis, and impact (ca. 50%) - practical application of the methods in a broader project setting (ca. 30%)				
Skript	Handouts are provided				
Literatur	Selected scientific articles and book-chapters				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is recommended for students considering to enroll in the transdisciplinary case study (tdCS) in the Spring semester (701-1502-00L)				
<b>701-1551-00L</b>	<b>Sustainability Assessment</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>P. Krütli, C. E. Pohl</b>
Kurzbeschreibung	The course deals with the concepts and methodologies for the analysis and assessment of sustainable development. A special focus is given to the social dimension and to social justice as a guiding principle of sustainability. The format of the course is seminar-like, interactive.				
Lernziel	At the end of the course, students: - know core concepts of sustainable development, the concept of social justice in the context of sustainability, a selection of methodologies for the assessment of sustainable development - have a deepened understanding of the challenges of trade-offs between the different goals of sustainable development and their respective impacts on individual and societal decision-making				
Inhalt	The course is structured as follows: - overview of rationale, objectives, concepts and origins of sustainable development (ca. 15%) - overview of the concept of social justice as guiding principle of the social dimension of sustainability (ca. 25%) - analysis of a selection of methodologies to assess sustainable development in a variety of contexts (60%)				
Skript	Handouts are provided				
Literatur	Selected scientific articles and book-chapters				
Voraussetzungen / Besonderes	Students of this course may also be interested in the course transdisciplinary case study (tdCS) in the Spring semester (701-1502-00L)				
<b>701-1563-00L</b>	<b>Climate Policy</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Patt, J. Lilliestam</b>
Kurzbeschreibung	This course provides an in-depth of analysis both of the theoretical underpinnings to different approaches to climate policy at the international and national levels, and how these different approaches have played out in practice. Students will learn how legislative frameworks have developed over the last 25 years, and also be able to appraise those frameworks critically.				
Lernziel	Climate change is one of the defining challenges of our time, touching all aspects of the environment and of society. There is broad recognition (although with some dissent) that governments ought to do something about it: making sure that emissions of greenhouse gases (GHGs) stop within the next 30 to 40 years; helping people to adapt to the consequences of the climate change to which we have already committed ourselves; and, most controversially, perhaps taking measures to actively remove GHG's from the atmosphere, or to alter the radiation balance of the Earth through solar engineering.				
	It's a complicated set of problems, especially the first of these, known as mitigation. Fundamentally this is because it means doing something that humanity has never really tried before at a planetary scale: deliberately altering the ways the we produce, convert, and consume energy, which is at the heart of modern society. Modern society – the entire anthropocene – grew up on fossil fuels, and the huge benefits they offered in terms of energy that was inexpensive, easy to transport and store, and very dense in terms of its energy content per unit mass or volume. How to manage a society of over 7 billion people, at anything like today's living standards, without the benefits of that energy, is a question for which there is no easy answer. There are also other challenges outside of energy. How do we build houses, office buildings, and infrastructure networks without cement, a substance that releases large amounts of CO2 as it hardens? How do we reverse the pace of deforestation, particularly in developing countries? How do we eliminate the GHG emissions from agriculture: the methane from cows' bellies and rice paddies, together with the chemicals that enter the atmosphere from the application of fertilizer?				
	These are all tough questions at a technical level, but even tougher when you consider that governments typically need to employ indirect methods to get these things to happen. Arguably a government could simply pass a law that forbids people from using fossil fuels. But politically this is simply unrealistic, at least while so many people depend on fossil fuels in their daily lives. What is to be done? For this, one needs to turn to various ideas about how government can and should influence society. On the one hand are ideas suggesting that government ought to play a very limited role, relative to private actors, and should step in only to correct "market failures," with interventions designed specifically around that failure. On the other hand are ideas suggesting that government (meaning all of us, working together through a democratic process) is the appropriate decision-making body for core decisions on where society can and should go. These issues come to the fore in climate policy discussions and debates.				
	This course is about all that. The goal is to give students a glimpse into the enormous complexity of this policy area, an understanding of some of the many debates that are currently raging (of which the debate about whether climate change is actually real is probably the least complicated or interesting). We want to give students the ability to evaluate policy arguments made by politicians, experts, and academics with a critical eye, informed by a knowledge of history, an understanding of the theoretical underpinnings, and the results of empirical testing of different strategies. A student taking this course ought to be able to step into an NGO or government agency involved in climate policy analysis or political advocacy, and immediately be able to make an informed and creative contribution. Moreover, by experiencing the depth of this policy area, students should be able to appreciate the complexity inherent in all policy areas.				
Literatur	There will be daily reading assignments, which we will then discuss critically during the class sessions. All of these will be posted in PDF format on a course Moodle. In addition, there will be three books to be read over the course of the semester. One of these can be accessed in PDF form free of charge, whereas the other two will need to be purchased. Those two are:  The Climate Casino, by William Nordhaus. Yale University Press.  Transforming Energy, by Anthony Patt. Cambridge University Press.				

## ► Vertiefung in Wald- und Landschaftsmanagement

### ►► Naturwissenschaftliche Grundlagen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-1613-01L</b>	<b>Advanced Landscape Research</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Bolliger, M. Bürgi, U. Gimmi, M. Hunziker</b>
Kurzbeschreibung	This course introduces landscapes as socially perceived, spatially and temporally dynamic entities that are shaped by natural and societal factors. Concepts and qualitative and quantitative methods to study landscapes from an ecological, societal and historical perspective are presented. In a term paper students work on a landscape-related topic of their choice.				
Lernziel	Students will: <ul style="list-style-type: none"> <li>- learn about concepts and methods to quantify structural and functional connectivity in landscapes, particularly</li> <li>- be introduced to the topic of landscape genetics and its benefits and (current) limitations for applied conservation</li> <li>- learn about concepts and methods in scenario-based land-use change modelling</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- approach an understanding of landscape as perceived environment</li> <li>- learn about concepts of landscape preference and related measurement methods</li> <li>- understand the role of landscape for human well-being</li> <li>- be introduced into approaches of actively influencing attitudes and behavior as well as related scientific evaluation</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- make use of various historical sources to study landscapes and their dynamics</li> <li>- interpret landscapes as a result of ecological constraints and anthropogenic activities.</li> </ul>				
Inhalt	<p>1. Encompassing concepts and approaches</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- European Landscape Convention (ELC)</li> <li>- Ecosystem Services (ES): introduction and critical evaluation</li> </ul> <p>Thematic topics</p> <p>2. Ecological approach:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- green infrastructure (e.g., ecological conservation areas)</li> <li>- landscape connectivity</li> <li>- landscape genetics and management applications</li> <li>- concepts of specific quantitative methods: least cost paths, resistance surfaces, Circuitscape, networks (Conefor), land-use change models, various statistical methods</li> </ul> <p>3. Social-science approach:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- principle of landscape as perceived and connoted environment</li> <li>- theories on landscape preference and place identity</li> <li>- role of landscapes for recreation, health and well-being</li> <li>- intervention approaches for influencing attitudes and related behavior</li> <li>- methods of investigating the human-landscape relationship and evaluating interventions</li> </ul> <p>4. Historical approach:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- land use history of Switzerland (agricultural history, forest and woodland history)</li> <li>- historical legacies of land use in landscapes and ecosystems</li> <li>- historic-ecological approaches and applications</li> </ul> <p>5. Land change science:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- modelling future land-use (CLUE, other scenario-based models)</li> <li>- landscape functions and services</li> </ul>				
Skript	Handouts will be available in the course and for download				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic Landscape Ecology courses at Bachelor level				
<b>701-1615-00L</b>	<b>Advanced Forest Pathology</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>T. N. Sieber</b>
Kurzbeschreibung	In-depth understanding of concepts, insight into current research and experience with methods of Forest Pathology based on selected pathosystems.				
Lernziel	To know current biological and ecological research on selected diseases, to be able to comment on it and to understand the methods. To understand the dynamics of selected pathosystems and disturbance processes. To be able to diagnose tree diseases and injuries. To know forest protection strategies and to be able to comment on them.				
Inhalt	Stress and disease, virulence and resistance, disease diagnosis and damage assessment, tree disease epidemiology, disease management, ecosystem pathology. Systems (examples): Air pollution and trees, endophytic fungi, mycorrhiza, wood decay, conifer- root rot, Phytophthora diseases, chestnut canker and its hypoviruses, urban trees, complex diseases, emerging diseases				
Skript	no script, the ppt-presentations and specific articles will be made available				
Literatur	among others: Edmonds, R.L., Agee, J.K., Gara, R.I. (2000): Forest Health and protection. Boston: Mc Graw-hill. Lundquist, J.E., Hamelin, R.C. (2005): Forest Pathology. From genes to landscapes. St. Paul, Minnesota: APS-Press. Tainter, F.H., Baker, F.A. (1996): principles of Forest pathology. New York: Wiley.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is composed of introductory lectures, practical work, discussions and reading. The participants should have basic knowledge in forest pathology (corresponding to the course 701-0563-00 "Wald- und Baumkrankheiten, see teaching book of H. Butin: Tree diseases and disorders, Oxford University Press 1995. 252 pp.).				
<b>701-1644-00L</b>	<b>Mountain Forest Hydrology</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. W. Kirchner</b>
Kurzbeschreibung	This course presents a process-based view of the hydrology, biogeochemistry, and geomorphology of mountain streams. Students learn how to integrate process knowledge, data, and models to understand how landscapes regulate the fluxes of water, sediment, nutrients, and pollutants in streams, and to anticipate how streams will respond to changes in land use, atmospheric deposition, and climate.				
Lernziel	Students will have a broad understanding of the hydrological, biogeochemical, and geomorphological functioning of mountain catchments. They will practice using data and models to frame and test hypotheses about connections between streams and landscapes.				



Inhalt	Streams are integrated monitors of the health and functioning of their surrounding landscapes. Streams integrate the fluxes of water, solutes, and sediment from their contributing catchment area; thus they reflect the spatially integrated hydrological, ecophysiological, biogeochemical, and geomorphological processes in the surrounding landscape. At a practical level, there is a significant public interest in managing forested upland landscapes to provide a reliable supply of high-quality surface water and to minimize the risk of catastrophic flooding and debris flows, but the scientific background for such management advice is still evolving.
	Using a combination of lectures, field exercises, and data analysis, we explore the processes controlling the delivery of water, solutes, and sediment to streams, and how those processes are affected by changes in land cover, land use, and climate. We review the connections between process understanding and predictive modeling in these complex environmental systems. How well can we understand the processes controlling watershed-scale phenomena, and what uncertainties are unavoidable? What are the relative advantages of top-down versus bottom-up approaches? How much can "black box" analyses reveal about what is happening inside the black box? Conversely, can small-scale, micro-mechanistic approaches be successfully "scaled up" to predict whole-watershed behavior? Practical problems to be considered include the effects of land use, atmospheric deposition, and climate on streamflow, water quality, and sediment dynamics, illustrated with data from experimental watersheds in North America, Scandinavia, and Europe.
Skript	Handouts will be available as they are developed.
Literatur	Recommended and required reading will be specified at the first class session (with possible modifications as the semester proceeds).

## ►► Ökosystemmanagement

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-1631-00L</b>	<b>Foundations of Ecosystem Management</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Ghazoul, C. Garcia</b>
Kurzbeschreibung	This course introduces the broad variety of conflicts that arise in projects focusing on sustainable management of natural resources. It explores case studies of ecosystem management approaches and considers their practicability, their achievements and possible barriers to their uptake.				
Lernziel	Students should be able to a) propose appropriate and realistic solutions to ecosystem management problems that integrate ecological, economic and social dimensions across relevant temporal and spatial scales. b) identify important stakeholders, their needs and interests, and the main conflicts that exist among them in the context of land and resource management.				
Inhalt	Traditional management systems focus on extraction of natural resources, and their manipulation and governance. However, traditional management has frequently resulted in catastrophic failures such as, for example, the collapse of fish stocks and biodiversity loss. These failures have stimulated the development of alternative ecosystem management approaches that emphasise the functionality of human-dominated systems. Inherent to such approaches are system-wide perspectives and a focus on ecological processes and services, multiple spatial and temporal scales, as well as the need to incorporate diverse stakeholder interests in decision making. Thus, ecosystem management is the science and practice of managing natural resources, biodiversity and ecological processes, to meet multiple demands of society. It can be local, regional or global in scope, and addresses critical issues in developed and developing countries relating to economic and environmental security and sustainability.				
	This course provides an introduction to ecosystem management, and in particular the importance of integrating ecology into management systems to meet multiple societal demands. The course explores the extent to which human-managed terrestrial systems depend on underlying ecological processes, and the consequences of degradation of these processes for human welfare and environmental well-being. Building upon a theoretical foundation, the course will tackle issues in resource ecology and management, notably forests, agriculture and wild resources within the broader context of sustainability, biodiversity conservation and poverty alleviation or economic development. Case studies from tropical and temperate regions will be used to explore these issues. Dealing with ecological and economic uncertainty, and how this affects decision making, will be discussed. Strategies for conservation and management of terrestrial ecosystems will give consideration to landscape ecology, protected area systems, and community management, paying particular attention to alternative livelihood options and marketing strategies of common pool resources.				
Skript	No Skript				
Literatur	Chichilnisky, G. and Heal, G. (1998) Economic returns from the biosphere. <i>Nature</i> , 391: 629-630. Daily, G.C. (1997) <i>Natures Services: Societal dependence on natural ecosystems</i> . Island Press. Washington DC. Hindmarch, C. and Pienkowski, M. (2000) <i>Land Management: The Hidden Costs</i> . Blackwell Science. Millenium Ecosystem Assessment (2005) <i>Ecosystems and Human Well-being: Synthesis</i> . Island Press, Washington DC. Milner-Gulland, E.J. and Mace, R. (1998) <i>Conservation of Biological Resources</i> . Blackwell Science. Gunderson, L.H. and Holling, C.S. (2002) <i>Panarchy: understanding transformations in human and natural systems</i> . Island Press.				
<b>701-1635-00L</b>	<b>Multifunctional Forest Management</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>2G</b>	<b>M. Lévesque</b>
Kurzbeschreibung	Multifunktionales Management von Waldökosystemen versucht, die natürlichen Ökosystemprozesse und -funktionen nachhaltig, naturnah, effizient und zielführend derart zu steuern, dass sie die verschiedenen Anforderungen möglichst optimal und langfristig erbringen können. Dieser Kurs vermittelt alle Kenntnisse und Grundlagen für diese Art des Waldmanagements				
Lernziel	Wälder in dicht besiedelten Gebieten müssen meist gleichzeitig die verschiedensten Ökosystemleistungen und -güter erbringen. Multifunktionales Management von Waldökosystemen versucht daher, die natürlichen Ökosystemprozesse und -funktionen nachhaltig, naturnah, effizient und zielführend derart zu steuern, dass sie die verschiedenen Anforderungen möglichst optimal und langfristig erbringen können. Adaptivität an veränderte Bedingungen sowie die verschiedenen Skalaritäten der Dienstleistungen und Ökosystemgüter sind dabei von zentraler Bedeutung. Das Erkennen und Behandeln von Zielkonflikten sowie die Entwicklung alternativer Management-Varianten ist ebenso von Wichtigkeit.				
Inhalt	Identifikation der Bedürfnisse für mehrdimensionale Waldökosystemgüter und -leistungen und ihre Umsetzung in Anforderungsprofile für Ökosystemstrukturen, -funktionen und -prozesse Verstehen der natürlichen Prozesse resp. ihre räumliche und zeitliche Dynamik in den wesentlichen europäischen Waldökosystemen Identifikation der kritischen, handlungsrelevanten Prozesse resp. Ökosystemzustände für die definierten Anforderungsprofile Entwicklung von Managementoptionen und -strategien und Beurteilung ihrer biologischen und ökonomischen Effizienz resp. ihrer Auswirkungen auf andere Waldökosystemgüter und -leistungen Anforderungen an ein modernes, multifunktionales Waldmanagement aus schweizerischer resp. zentraleuropäischer Sicht - Strategien und mögliche Lösungen				
Skript	Kein Skript Vorlesungsfolien verfügbar				
Literatur	Literaturempfehlungen werden in der Vorlesung abgegeben Ein Quellenverzeichnis zur Vorlesung kann heruntergeladen werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieser Kurs wird auf Englisch gehalten  In Ergänzung zur Vorlesung finden 4 ganztägige Exkursionen zum Thema "Klassische und naturoportune Pflegekonzepte" statt. Die Teilnahme an allen 4 Exkursionen ist Voraussetzung für die Erlangung der Kredite.  Weitere Exkursionen zu den Betriebsarten Femelschlag, Plenterung und Dauerwald werden mangels anderer Möglichkeiten in einem Wahlfachkurs im FS angeboten. Diese 9 tägigen Exkursionen "AK des multifunktionalen Waldmanagements" sind als Ergänzung und Vertiefung dieser Vorlesung konzipiert und werden daher unbedingt empfohlen.				

## ►► Entscheidungsfindung, Politik und Planung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1651-00L	<b>Environmental Governance</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	3 KP	2G	E. Lieberherr, G. de Buren
	<i>Primäre Zielgruppe: MSc Umweltnaturwissenschaften hat Vorrang bis 17.09.2018.</i>				
Kurzbeschreibung	The course addresses environmental policies, focusing on new steering approaches, which are generally summarized as environmental governance. The course also provides students with tools to analyze environmental policy processes and assesses the key features of environmental governance by examining various practical environmental policy examples.				
Lernziel	To understand how an environmental problem may (not) become a policy and explain political processes, using basic concepts and techniques from political science.  To analyze the evolution as well as the key elements of environmental governance.				
Inhalt	To be able to identify the main challenges and opportunities for environmental governance and to critically discuss them with reference to various practical policy examples.  Improvements in environmental quality and sustainable management of natural resources cannot be achieved through technical solutions alone. The quality of the environment and the achievement of sustainable development strongly depend on human behavior and specifically the human uses of nature. To influence human behavior, we rely on public policies and other societal rules, which aim to steer the way humans use natural resources and their effects on the environment. Such steering can take place through government intervention alone. However, this often also involves governance, which includes the interplay between governmental and non-governmental actors, the use of diverse tools such as emission standards or financial incentives to steer actors' behavior and can occur at the local, regional, national or international level.  In this course, we will address both the practical aspects of as well as the scientific debate on environmental governance. The course gives future environmental experts a strong basis to position themselves in the governance debate, which does not preclude government but rather involves a spectrum from government to governance.  Key questions that this course seeks to answer: What are the core characteristics of environmental challenges from a policy perspective? What are key elements of 'environmental governance' and how legitimate and effective are these approaches in addressing persistent environmental challenges?				
Skript	Lecture slides and additional course material will be provided on Moodle.				
Literatur	We will mostly work with readings from the following books: - Carter, N. (2007). The politics of the environment: Ideas, activism, policy (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press. - Hogl, K., Kvarda, E., Nordbeck, R., Pregernig, M. (Eds) (2012): Environmental Governance: The Challenge of Legitimacy and Effectiveness. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited.				
Voraussetzungen / Besonderes	A detailed course schedule will be made available at the beginning of the semester. During the lecture we will work with Moodle. We ask that all students register themselves on this platform before the lecture and to bring a laptop, tablet or smartphone to class, so that you can complete exercises using Moodle.  We recommend that students have (a) three-years BSc education of a (technical) university; (b) successfully completed Bachelor introductory course to environmental policy (Entwicklungen nationaler Umweltpolitik (or equivalent)) and (c) familiarity with key issues in environmental policy and some fundamental knowledge of one social science or humanities discipline (political science, economics, sociology, history, psychology, philosophy)				

## ►► Methoden und Werkzeuge

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1673-00L	<b>Environmental Measurement Laboratory</b> <i>Number of participants limited to 26.</i>	W	5 KP	4G	P. U. Lehmann Grunder, D. Or
Kurzbeschreibung	Measurements are the the sole judge of scientific truth and provide access to unpredictable information, enabling the characterization and monitoring of complex terrestrial systems. Based on lectures and field- and laboratory training the students learn to apply modern methods to determine forest inventory parameters and to measure subsurface properties and processes.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- explain functioning of sensors that are used for characterization of landscapes and terrestrial systems</li> <li>- select appropriate measurement methods and sampling design to quantify key variables and processes in the subsurface</li> <li>- deploy sensors in the field and maintain sensor network</li> <li>- interpret collected laboratory and field data and report main conclusions deduced from measurements</li> </ul>				

Inhalt	<p>1) Measurement Science: Measurement precision and accuracy; sensing footprint, sampling design and sampling errors, uncertainty reduction, spatial and temporal variability, sampling network design and information costs</p> <p>2) Electronics: Basic introduction to electronic components, voltage and current measurements, A/D converters, power requirements, power consumption calculations, batteries, storage capacity, solar panels</p> <p>3) Datalogging (Lecture): Data Logging, data transfer, storage, and sensing technologies; basic data logger programming; overview of soil sensor types and sensor calibration; including programming in the laboratory</p> <p>4) Geophysical methods on Subsurface Characterization: Basic principles of ERT, GPR, and EM;</p> <p>5) Soil and Groundwater Direct Sampling (Lab): Soil physical sampling; profile characterization, disturbed and undisturbed soil sampling, direct-push geoprobe sampling; soil water content profiles and transects;</p> <p>6) Electronics Laboratory: Setup and measurement of simple circuits, selection and use of voltage dividers, batteries and solar panels; pressure and temperature measurements;</p> <p>7) Deployment of monitoring network: Field installation of TDR, temperature probes, tensiometers, data loggers and power supply</p> <p>8) Geophysics lab: Demonstration and application of geophysical methods in the field;</p> <p>9 &amp; 10) Forest characterization/ inventory: Principles of LIDAR; structures and features of the tree crowns, size/volume of the leaf area tree positions and diameters at breast height</p> <p>11&amp;12) Ecohydrological and Soil Monitoring Networks- Data management for long term monitoring networks Tereno, and other critical zone observatories</p> <p>13) Remote Sensing- Basic principles and forest-related examples including data extraction and analysis</p>
Skript	Lecture material on page
Literatur	Lecture material will be online for registered students: <a href="http://www.step.ethz.ch/education/environmental-measurement-lab.html">http://www.step.ethz.ch/education/environmental-measurement-lab.html</a>
Voraussetzungen / Besonderes	The details of the schedule will be optimized based on the number of students; some blocks of the course will be offered as well to students of Environmental Engineering

701-1679-00L	<b>Spatial Modelling: From Climate &amp; Land Use Change to Biodiversity Conservation</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>3G</b>	<b>L. Pellissier, N. Zimmermann</b>
Kurzbeschreibung	The course provides the student with the spatial tools to address societal challenges toward ensuring the sustainable use of terrestrial ecosystems and the conservation of biodiversity. Students learn theory, tools and models during a few introductory sessions and apply this knowledge to solve a practical problem in groups related to climate change, land use change and biodiversity conservation.				
Lernziel	<p>Students learn:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Theoretical foundations of the species ecological niche</li> <li>- Biodiversity concepts and global change impacts</li> <li>- Basic concepts of spatial (&amp; macro-) ecology</li> <li>- Environmental impact assessment and planning</li> <li>- Advanced statistical methods (GLM, GAM, CART) and basic programming (loops, functions, advanced scripting) in the statistical environment R.</li> <li>- The use of GIS functionality in R</li> </ul>				
Inhalt	<p>1. The basics: Introduction to the concept of the ecological niche, and biodiversity theories. Overview of the knowledge on expected biodiversity response to global changes and conservation planning methods. Introduction to the statistical methods of Generalized Linear (GLM) and Generalized Additive models (GAM), and Classification and Regression Trees (CART). Introduction to basic GIS and programming elements in the statistical environment R.</p> <p>2. The class project: Students form groups of two, and each group solves a series of applied questions independently in R using the techniques taught in the introductory classes. The students then prepare a presentation and report of the obtained results that will be discussed during a mini-symposium. Each team chooses one of the following topics for the class project:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Linking climate change velocities to species' migration capacities</li> <li>b) Explaining and modelling land use change in Switzerland</li> <li>c) Explaining and modelling biodiversity changes in Switzerland</li> <li>d) Designing biodiversity conservation strategies under global changes.</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in statistics (OLS regression, test statistics), and basic knowledge in geographic information science.				

---

►► **Wahlfächer**

►►► **Methoden und Werkzeuge**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1316-00L	<b>Physical Transport Processes in the Natural Environment</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>J. W. Kirchner</b>
Kurzbeschreibung	Fluid flows transport all manner of biologically important gases, nutrients, toxins, contaminants, spores and seeds, as well as a wide range of organisms themselves. This course explores the physics of fluids in the natural environment, with emphasis on the transport, dispersion, and mixing of solutes and entrained particles, and their implications for biological and biogeochemical processes.				
Lernziel	Students will learn key concepts of fluid mechanics and how to apply them to environmental problems. Weekly exercises based on real-world data will develop core skills in analysis, interpretation, and problem-solving.				
Inhalt	<p>dimensional analysis, similarity, and scaling</p> <p>solute transport in laminar and turbulent flows</p> <p>transport and dispersion in porous media</p> <p>transport of sediment (and adsorbed contaminants) by air and water</p> <p>anomalous dispersion</p>				
Skript	The course is under development. Lecture materials will be distributed as they become available.				
701-1677-00L	<b>Quantitative Vegetation Dynamics: Models from Tree to Globe</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>H. Bugmann, H. Lischke, B. Rohner</b>
Kurzbeschreibung	This course provides hands-on experience with models of vegetation dynamics across temporal and spatial scales. The underlying principles, assets and trade-offs of the different approaches are introduced, and students work in a number of small projects with these models to gain first-hand experience.				

---

Lernziel	Students will - be able to understand, assess and evaluate the fundamental properties of dynamic systems using vegetation models as case studies - obtain an overview of dynamic modelling techniques from the individual plant to the global level - understand the basic assumptions of the various model types, which dictate the skill and limitations of the respective model - be able to work with such model types on their own - appreciate the methodological basis for impact assessments of future climate change and other environmental changes on ecosystems.
Inhalt	Models of individuals - Deriving single-plant models from inventory measurements - Plant models based on 'first principles'  Models at the stand scale - Simple approaches: matrix models - Competition for light and other resources as central mechanisms - Individual-based stand models: distance-dependent and distance-independent  Models at the landscape scale - Simple approaches: cellular automata - Dispersal and disturbances (windthrow, fire, bark beetles) as key mechanisms - Landscape models  Global models - Sacrificing local detail to attain global coverage: processes and entities - Dynamic Global Vegetation Models (DGVMs) - DGVMs as components of Earth System Models
Skript	Handouts will be available in the course and for download
Literatur	Will be indicated at the beginning of the course
Voraussetzungen / Besonderes	- Basic training in modelling and systems analysis - Good knowledge of general ecology, vegetation dynamics, and forest systems

<b>701-1682-00L</b>	<b>Dendroecology</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>C. Bigler, A. Rigling, K. Treydte</b>
Kurzbeschreibung	Der Kurs Dendroökologie vermittelt theoretische und praktische Aspekte der Dendrochronologie. Die Bedeutung verschiedener Umwelteinflüsse auf Jahrringmerkmale wird aufgezeigt. Die Studierenden lernen unterschiedliche Methoden, um Jahrringe zu datieren und sie verstehen, wie ökologische und umweltbedingte Prozesse und Muster mit Hilfe von Jahrringen rekonstruiert werden können.				
Lernziel	Die Studierenden... - verstehen, wie Holz aufgebaut ist und wie Jahrringstrukturen gebildet werden. - können verschiedene Jahrringmerkmale erkennen und beschreiben. - verstehen die theoretischen und praktischen Aspekte der Datierung von Jahrringen. - lernen Effekte unterschiedlicher abiotischer und biotischer Umwelteinflüsse (Klima, Standort, Konkurrenz, Insekten, Feuer, physikalisch-mechanische Einwirkungen) auf Bäume und Jahrringe kennen. - entdecken ein Werkzeug, um Prozesse der globalen Umweltveränderungen zu verstehen und zu rekonstruieren. - lernen Software für die Datierung, Standardisierung und Analyse von Jahrringen kennen. - erhalten praktische Erfahrungen durch die Veranschaulichung mit Hölzern (Bohrkerne, Stammscheiben, Keile), durch Probenahme im Feld und eigenes Messen und Datieren von Jahrringen im Jahrringlabor. - lösen R-basierte Übungen (R Tutorial wird angeboten) und beantworten Fragen in Moodle. - erarbeiten eine eigenständige Fragestellung zu einem dendroökologischen Thema und schreiben eine kurze Literaturarbeit basierend auf wissenschaftlichen Artikeln.				
Inhalt	- Übersicht und Geschichte der Dendrochronologie - Prinzipien der Dendrochronologie - Evolution von Jahrringen - Bildung und Struktur von Holz und Jahrringen - Intra-saisonales Jahrringwachstum - Kontinuierliche und diskontinuierliche Jahrringmerkmale - Probenentnahme und Messung - Kreuzdatierungsmethoden (visuell, Skeleton Plots, quantitativ) - Standardisierung von Jahrringkurven - Entwicklung von Jahrring-Chronologien - Dendrogeomorphologie, Dendrohydrologie, Dendroglaziologie - Stabile Isotopen - Klima, Klima-Wachstumsbeziehungen, Klimarekonstruktionen - Alters- und Gröszenstrukturen, Walddynamik (Verjüngung, Wachstum, Konkurrenz, Mortalität) - Störungsökologie (Feuer, Insekten, Windwurf) - Einsatz der Jahrringforschung in der Praxis und in interdisziplinären Forschungsprojekten - Feld- und Labortag (Datum für einen ganzen Tag oder zwei Halbtage wird gemeinsam zu Beginn des Semesters mit den Studierenden gesucht): Besprechung von dendroökologischen Fragestellungen im Wald; Beprobung von Bäumen; Einblick in verschiedene Jahrringprojekte im Labor (Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald Schnee und Landschaft WSL)				
Skript	Skripte (in Englisch) werden in der Vorlesung abgegeben.  Die Skripte sowie weitere Dokumente (Papers, Software) können nach Einschreibung im Kurs auch auf Moodle ( <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch">https://moodle-app2.let.ethz.ch</a> ) runtergeladen werden.				
Literatur	Literaturlisten werden in der Vorlesung verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Zeitplan (total 90 Stunden): Es finden 12 Doppelstunden Vorlesung statt (total 24 Stunden Präsenzzeit) sowie ein Feld- und Labortag (8 Stunden Präsenzzeit). Zusätzlich wird von den Studierenden 18 Stunden für die Vor- und Nachbearbeitung der Vorlesungen sowie 18 Stunden für die Übungen erwartet. Für die Laborarbeit sind 4 Stunden und für das Projekt 18 Stunden reserviert.  Die Unterrichtssprache ist Deutsch und Englisch, auf Wunsch nur Englisch.  Voraussetzungen: Grundlagen der Biologie, Ökologie und Waldökologie				

<b>701-1776-00L</b>	<b>Geographic Data Processing with Python and ArcGIS</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>2U</b>	<b>A. Baltensweiler</b>
Kurzbeschreibung	The course communicates the basics of the programming language Python and gives a general introduction into the geoprocessing framework of ArcGIS. In addition various Python libraries (numyp, Scipy, GDAL, statsmodels, pandas) will be introduced which increase the functional range of the geoprocessing framework substantially.				
Lernziel	The students learn the basics of geographic data processing based on the programming language Python and ArcGIS (arcpy). They get the ability to implement their own processing sequences and models for geoprocessing. The students are able to integrate open source libraries in their python scripts and know how the libraries are applied to spatial datasets.				

Inhalt	The course communicates a deepened understanding of the geoprocessing frameworks arcpy and covers basic language concepts of Python such as datatypes, control structures and functions. In addition the application of popular Python libraries in combination with spatial datasets will be shown.
Skript	Lecture notes, exercises and worked out solutions to them will be provided.
Literatur	Lutz M. (2013): Learning Python, 5th Edition, O'Reilly Media De Smith M., Goodchild, M.F., Longley, P. A. (2006): Geospatial Analysis, Troubador Publishing Ltd. Zandbergen P. A. (2014): Python Scripting for ArcGIS. Esri Press. Allen, D. A. (2014): GIS Tutorial for Python Scripting. ESRI Press.
Voraussetzungen / Besonderes	Some basic knowledge of ArcGIS is assumed.

<b>401-0627-00L</b>	<b>Smoothing and Nonparametric Regression with Examples</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Beran-Ghosh</b>
Kurzbeschreibung	Starting with an overview of selected results from parametric inference, kernel smoothing will be introduced along with some asymptotic theory, optimal bandwidth selection, data driven algorithms and some special topics. Examples from environmental research will be used for motivation, but the methods will also be applicable elsewhere.				
Lernziel	The students will learn about methods of kernel smoothing and application of concepts to data. The aim will be to build sufficient interest in the topic and intuition as well as the ability to implement the methods to various different datasets.				
Inhalt	<p>Rough Outline:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Parametric estimation methods: selection of important results <ul style="list-style-type: none"> <li>o Maximum likelihood, Method of Least squares: regression &amp; diagnostics</li> </ul> </li> <li>- Nonparametric curve estimation <ul style="list-style-type: none"> <li>o Density estimation, Kernel regression, Local polynomials, Bandwidth selection</li> <li>o Selection of special topics (as time permits, we will cover as many topics as possible) such as rapid change points, mode estimation, robust smoothing, partial linear models, etc.</li> </ul> </li> <li>- Applications: potential areas of applications will be discussed such as, change assessment, trend and surface estimation, probability and quantile curve estimation, and others.</li> </ul>				
Skript	Brief summaries or outlines of some of the lecture material will be posted at <a href="https://www.wsl.ch/en/employees/ghosh.html">https://www.wsl.ch/en/employees/ghosh.html</a> .				
	NOTE: The posted notes will tend to be just sketches whereas only the in-class lessons will contain complete information.				
	LOG IN: In order to have access to the posted notes, you will need the course user id & the password. These will be given out on the first day of the lectures.				
Literatur	<p>References:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Statistical Inference, by S.D. Silvey, Chapman &amp; Hall.</li> <li>- Regression Analysis: Theory, Methods and Applications, by A. Sen and M. Srivastava, Springer.</li> <li>- Density Estimation, by B.W. Silverman, Chapman and Hall.</li> <li>- Kernel Smoothing, by M.P. Wand and M.C. Jones, Chapman and Hall.</li> <li>- Local polynomial modelling and its applications, by J. Fan and I. Gijbels, Chapman &amp; Hall.</li> <li>- Nonparametric Simple Regression, by J. Fox, Sage Publications.</li> <li>- Applied Smoothing Techniques for Data Analysis: the Kernel Approach With S-Plus Illustrations, by A.W. Bowman, A. Azzalini, Oxford University Press.</li> <li>- Kernel Smoothing: Principles, Methods and Applications, by S. Ghosh, Wiley.</li> </ul> <p>Additional references will be given out in the lectures.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: A background in Linear Algebra, Calculus, Probability & Statistical Inference including Estimation and Testing.				

## ►►► Ökosystemmanagement

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-1453-00L</b>	<b>Ecological Assessment and Evaluation</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>F. Knaus</b>
Kurzbeschreibung	The course provides methods and tools for ecological evaluations dealing with nature conservation or landscape planning. It covers census methods, ecological criteria, indicators, indices and critically appraises objectivity and accuracy of the available methods, tools and procedures. Birds and plants are used as main example guiding through different case studies.				
Lernziel	Students will be able to: <ol style="list-style-type: none"> <li>1) critically consider biological data books and local, regional, and national inventories;</li> <li>2) evaluate the validity of ecological criteria used in decision making processes;</li> <li>3) critically appraise the handling of ecological data and criteria used in the process of evaluation</li> <li>4) perform an ecological evaluation project from the field survey up to the decision making and planning.</li> </ol>				
Skript	Powerpoint slides are available on the webpage. Additional documents are handed out as copies.				
Literatur	Basic literature and references are listed on the webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course structure changes between lecture parts, seminars and discussions. The didactic atmosphere is intended as working group. <p>Prerequisites for attending this course are skills and knowledge equivalent to those taught in the following ETH courses:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pflanzen- und Vegetationsökologie</li> <li>- Systematische Botanik</li> <li>- Raum- und Regionalentwicklung</li> <li>- Naturschutz und Naturschutzbiologie</li> </ul>				
<b>701-1661-00L</b>	<b>Conservation and Development in Complex Landscapes</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>6G</b>	<b>J. Ghazoul</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The field course in Belize will develop an understanding of, and solutions to, issues of landscape management relevant to conservation and natural resources. Students will be expected to integrate skills in quantitative natural science with social science approaches in real world, and hence highly complex, settings.				
Lernziel	To address complex multi-dimensional environmental problems through the application of interdisciplinary and transdisciplinary skills.				

**Inhalt**

Day 1: Ecology of the forest habitats  
 A first impression of the biology of the region will be gained through an exploration of the different forest formations, ranging from mesic forests to dry evergreen, dry deciduous, and mangrove forests. The learning objective will be to understand the underlying environmental conditions that determine forest formations within the relatively small area of Shipstern Reserve. This includes linking climate, soil, and geology with community processes to understand the mosaic of habitat types, their distribution, form, and function.

Day 2: The ecology of natural resources  
 Students will begin to explore how people use forest resources, ranging from timber, to a variety of non-timber forest products, and animals for hunting. This will lead to an evaluation of threats to species and habitats, and hence set the scene for subsequent work.

Day 3: Familiarisation with landscape scale dynamics  
 We will explore the land uses in the landscape in the vicinity of Shipstern and Freshwater creeks. This will encompass a range of land uses, including small scale to large scale agriculture, extractive forest reserves, and protected forests. In the process the students will gain a better understanding of the pressures on land and forests, and a chance to meet some of the local stakeholders involved in land use transformations.

Days 4 & 5: Problem conceptualisation  
 Working with reserve managers and local stakeholders the students will develop a conceptual understanding of the key problems in the region, including the underlying drivers of change.

Days 6-9: Integrative analysis  
 Students, working in small groups, will analyse selected natural resource problems in greater depth. Options include biodiversity responses to habitat fragmentation, conservation management of mangrove and coral reef systems, restoration ecology, community forest management, and tourism development, among others. Students will have opportunities to collect original data across natural and social sciences, and will use different modelling approaches to explore future development trajectories.

Day 10-11: Synthesis and presentation of results  
 Research will be synthesised and presented to the local management community of Shipstern and Freshwater Creek reserves. The course will conclude with an afternoon allocated to discussion and debriefing, including an appraisal of the challenges of addressing natural resource management issues in complex socioecological systems, and the lessons learned.

**Voraussetzungen / Besonderes**  
 Foundations of Ecosystem Management

**701-1663-00L Exploring Resilience of Tropical Forest Landscapes W 4 KP 9G**

*Findet dieses Semester nicht statt.  
 Dieser Kurs findet alternierend statt zu der Lehrveranstaltung 701-1661-00 Conservation and Development in Complex Landscapes.*

**Kurzbeschreibung** A highly interactive learning experience with real world exposure to the challenges associated with conservation and management of tropical forest systems. Designed as a complementary course to Rain Forest Ecology 701-0324-00L. Students will gain first-hand experience of tropical forest landscapes and the challenges associated with conducting ecological research in this fascinating environment.

**Lernziel** The course will have four core learning objectives: 1) provide students with an understanding and experience of a range of tropical rainforest systems, and an appreciation of the challenges of managing these landscapes to provide multiple ecosystem services. 2) To develop their creative and critical scientific thinking and experimental design in the context of tropical field ecology. Specifically through design and implementation an Adaptive Management approach to tropical forest landscapes. 3) Students will develop their understanding of multiple stakeholders perspectives in the context of landscape management in SE Asian develop the knowledge to discuss this issues with experts in the field. Students will present their Adaptive Management Plans to senior Forest Researchers in the forest department at the FRC Sabah and engage in dialogue regarding diverse perspectives in forest and landscape management. 4) To develop their team building skills to work in culturally diverse groups and under sometimes challenging conditions to work toward a common research goal.

**Inhalt** Proposed topics to be covered within the scope of the projects and based upon the expertise of the course lecturers: Tropical Ecology, Forest Ecology and Forest Botany. Tropical Forest management and restoration. Conservation biology, Animal behaviour, tropical entomology. Biodiversity and ecosystem function. Resilience and Adaptive Management.

**Literatur** Literature presented in Tropical Rainforest Ecology

**Voraussetzungen / Besonderes** 701-0324-00 G Rain Forest Ecology

**►► Kolloquium**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-1691-00L</b>	<b>Kolloquium Wald- und Landschaftsmanagement</b>	<b>Z</b>	<b>0 KP</b>	<b>1.5K</b>	<b>H. Bugmann</b>

**Kurzbeschreibung** Diese Veranstaltung bereitet Informationen aus der aktuellen Forschung so auf, dass sie für Stakeholder relevant und in die praktische Waldbewirtschaftung integrierbar sind. Sie ist eine Austausch-Plattform zwischen Forschung und Praxis im Waldbereich der Schweiz.

**Lernziel** Austausch-Plattform zwischen Forstwissenschaften und Forstpraxis, fokussiert auf den Forstsektor der Schweiz

**Skript** nicht verfügbar

**Literatur** wird angegeben, so weit sinnvoll

**► Vertiefung in Gesundheit, Ernährung und Umwelt**

*Das Modul Öffentliche Gesundheit ist obligatorisch für alle Studierende, die die Vertiefung Gesundheit, Ernährung und Umwelt gewählt haben.*

**►► Öffentliche Gesundheit**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>401-0629-00L</b>	<b>Applied Biostatistics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Müller</b>

**Kurzbeschreibung** Principles and main methods in biostatistics with emphasis on practical aspects. Experimental and observational studies. Regression and analysis of variance. Introduction into survival analysis.

**Lernziel** Getting an overview of the problems and statistical methods used in health sciences. Practise in using the software R to analyze data and interpreting the results.

**Inhalt** Experimental and observational studies. Relative risks and odds ratios. Diagnostic tests, ROC analysis. Multiple linear and logistic regression, analysis of variance. Introduction into survival analysis.

**Skript** see teaching document repository

**Literatur** Le, Chap T. and Eberly, L.: Introductory Biostatistics. Wiley Interscience, 2014.

Norman, G. and Streiner, D.: Biostatistics. The Bare Essentials. pmph USA. 3th edition 2008.

Rosner B: Fundamentals of Biostatistics. Duxbury Press, 7th edition, 2010.

**Voraussetzungen / Besonderes** The statistical package R will be used in the exercises. If you are unfamiliar with R, I highly recommend the online R course etutor.

**752-6105-00L Epidemiology and Prevention W 3 KP 2V M. Puhan, R. Heusser**

*Information for UZH students:  
 Enrolment to this course unit only possible at ETH. No*

Please mind the ETH enrolment deadlines for UZH students: [https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students-university-of-zurich.html](https://www.ethz.ch/en/studies/non-degree-courses/special-students/special-students-university-of-zurich.html)

Kurzbeschreibung	The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health.				
Lernziel	The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics.				
Inhalt	The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples from nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods.				
<b>752-6151-00L</b>	<b>Public Health Concepts</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>R. Heusser</b>
Kurzbeschreibung	The module "public health concepts" offers an introduction to key principles of public health. Students get acquainted with the concepts and methods of epidemiology. Students also learn to use epidemiological data for prevention and health promotion purposes. Public health concepts and intervention strategies are presented, using examples from infectious and chronic diseases.				
Lernziel	At the end of this module students are able: - to interpret the results of epidemiological studies - to critically assess scientific literature - to know the definition, dimensions and determinants of health - to plan public health interventions and health promotion projects				
Inhalt	Concepts of descriptive and analytical epidemiology, study designs, measures of effect, confounding and bias, screening, surveillance, definition of health and health promotion, health dimensions and health determinants, prevention strategies, public health interventions, public health action cycle, epidemiology and prevention of infectious and chronic diseases (HIV, Tuberculosis, Obesity, Public health nutrition).				
Skript	Handouts are provided to students in the classroom.				

## ►► Infektionskrankheiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0263-01L</b>	<b>Seminar in Evolutionary Ecology of Infectious Diseases</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Mikaberidze, S. Bonhoeffer, R. R. Regös</b>
Kurzbeschreibung	Students of this course will discuss current topics from the field of infectious disease biology. From a list of publications, each student chooses some themes that he/she is going to explain and discuss with all other participants and under supervision. The actual topics will change from year to year corresponding to the progress and new results occurring in the field.				
Lernziel	This is an advanced course that will require significant student participation. Students will learn how to evaluate and present scientific literature and trace the development of ideas related to understanding the ecology and evolutionary biology of infectious diseases.				
Inhalt	A core set of ~10 classic publications encompassing unifying themes in infectious disease ecology and evolution, such as virulence, resistance, metapopulations, networks, and competition will be presented and discussed. Pathogens will include bacteria, viruses and fungi. Hosts will include animals, plants and humans.				
Skript	Publications and class notes can be downloaded from a web page announced during the lecture.				
Literatur	Papers will be assigned and downloaded from a web page announced during the lecture.				
<b>701-1471-00L</b>	<b>Ecological Parasitology ■</b> <i>Number of participants limited to 20. A minimum of 6 students is required that the course will take place.</i>  <i>Waiting list will be deleted on 28.09.2018.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>1V+1P</b>	<b>H. Hartikainen, O. E. Seppälä</b>
Kurzbeschreibung	Course focuses on the ecology and evolution of macroparasites and their hosts. Through lectures and practical work, students learn about diversity and natural history of parasites, adaptations of parasites, ecology of host-parasite interactions, applied parasitology, and human macroparasites in the modern world.				
Lernziel	1. Identify common macroparasites in aquatic organisms. 2. Understand ecological and evolutionary processes in host-parasite interactions. 3. Conduct parasitological research				
Inhalt	Lectures: 1. Diversity and natural history of parasites (i.e. systematic groups and life-cycles). 2. Adaptations of parasites (e.g. evolution of life-cycles, host manipulation). 3. Ecology of host-parasite interactions (e.g. parasite communities, effects of environmental changes). 4. Applied parasitology (e.g. aquaculture and fisheries). 5. Human macroparasites (schistosomiasis, malaria).  Practical exercises: 1. Examination of parasites in fish (identification of species and description of parasite communities). 2. Examination of parasites in molluscs (identification and examination of host exploitation strategies). 3. Examination of parasites in amphipods (identification and examination of effects on hosts).				
Voraussetzungen / Besonderes	The three practicals will take place at the 9.10.2018, the 23.10.2018 and the 6.11.2018 at Eawag Dübendorf from 08:15 - 12:00.				
<b>701-1703-00L</b>	<b>Evolutionary Medicine for Infectious Diseases</b> <i>Number of participants limited to 35.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Hall</b>
Kurzbeschreibung	This course explores infectious disease from both the host and pathogen perspective. Through short lectures, reading and active discussion, students will identify areas where evolutionary thinking can improve our understanding of infectious diseases and, ultimately, our ability to treat them effectively.				
Lernziel	Students will learn to (i) identify evolutionary explanations for the origins and characteristics of infectious diseases in a range of organisms and (ii) evaluate ways of integrating evolutionary thinking into improved strategies for treating infections of humans and animals. This will incorporate principles that apply across any host-pathogen interaction, as well as system-specific mechanistic information, with particular emphasis on bacteria and viruses.				

Inhalt	We will cover several topics where evolutionary thinking is relevant to understanding or treating infectious diseases. This includes: (i) determinants of pathogen host range and virulence, (ii) dynamics of host-parasite coevolution, (iii) pathogen adaptation to evade or suppress immune responses, (iv) antimicrobial resistance, (v) evolution-proof medicine. For each topic there will be a short (< 20 minutes) introductory lecture, before students independently research the primary literature and develop discussion points and questions, followed by interactive discussion in class.
Literatur	The focus is on primary literature, but for some parts the following text books provide good background information:  Schmid Hempel 2011 Evolutionary Parasitology Stearns & Medzhitov 2016 Evolutionary Medicine
Voraussetzungen / Besonderes	A basic understanding of evolutionary biology, microbiology or parasitology will be advantageous but is not essential.

<b>551-0223-00L</b>	<b>Immunology III</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Kopf, M. Bachmann, S. B. Freigang, J. Kisielow, A. Lanzavecchia, S. R. Leibundgut, A. Oxenius, R. Spörri, L. Tortola</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung liefert einen detaillierten Einblick in die - Entwicklung von T Zellen und B Zellen - Dynamik einer Immunantwort bei akuten und chronischen Infektionen - Mechanismen von Immunpathologie - neue Impfstoffstrategien				
Lernziel	Sie verstehen - die Entwicklung, Aktivierung, und Differenzierung verschiedener Typen von T Zellen und deren Effektormechanismen während einer Immunantwort - die Erkennung von pathogenen Mikroorganismen und molekulare Ereignisse nach Infektion einer Zelle - Ereignisse und Signale für die Reifung von naiven B Zellen zu antikörperproduzierenden Plasmazellen und Gedächtniszellen, Optimierung von B Zellantworten durch das intelligente Design neuer Impfstoffe				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Development and selection of CD4 and CD8 T cells, natural killer T cells (NKT), and regulatory T cells (Treg)</li> <li>o NK T cells and responses to lipid antigens</li> <li>o Differentiation, characterization, and function of CD4 T cell subsets such as Th1, Th2, and Th17</li> <li>o Overview of cytokines and their effector function</li> <li>o Co-stimulation (signals 1-3)</li> <li>o Dendritic cells</li> <li>o Evolution of the "Danger" concept</li> <li>o Cells expressing Pattern Recognition Receptors and their downstream signals</li> <li>o T cell function and dysfunction in acute and chronic viral infections</li> </ul>				
Literatur	Unterlagen zur Vorlesung sind erhältlich bei: <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2581&amp;notifieditingon=1">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2581&amp;notifieditingon=1</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I and II recommended but not compulsory				

<b>752-4009-00L</b>	<b>Molecular Biology of Foodborne Pathogens</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Loessner, M. Schuppler</b>
Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.				
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.				
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens (Listeria, Vibrio, E. coli, Campylobacter, etc) and toxin-producing organisms (Bacillus, Clostridium, Staphylococcus). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.				
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.				
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without break !				

## ►► Ernährung und Gesundheit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>752-2122-00L</b>	<b>Food and Consumer Behaviour</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. Siegrist, C. Hartmann</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on food consumer behavior, consumer's decision-making processes and consumer's attitudes towards food products.				
Lernziel	The course provides an overview about the following topics: Factors influencing consumer's food choice, food and health, attitudes towards new foods and food technologies, labeling and food policy issues				
<b>752-5103-00L</b>	<b>Functional Microorganisms in Foods ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Lacroix, A. Geirnaert, L. Meile, C. Schwab</b>
Kurzbeschreibung	This integration course will discuss new applications of microorganisms with functional properties in food and functional food products. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality, safety and potential health benefits for consumers.				
Lernziel	To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods utilization with high quality, safety and potential health benefits for the consumers. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, microbial physiology, biochemistry, and technology.				



Inhalt	<p>This course will address selected and current topics on new applications of microorganisms with functional properties in food and functional food products and characterization of functionality and safety of food bacteria. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to the selected topics as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Probiotics and Prebiotics: Probiotics, functional foods and health, towards understanding molecular modes of probiotic action; Challenges for the production and addition of probiotics to foods; Prebiotics and other microbial substrates for gut functionality.</li> <li>- Bioprotective Cultures and Antimicrobial Metabolites: Antifungal cultures and applications in foods; Antimicrobial peptide-producing cultures (bacteriocins) for enhancing food quality and safety; Development of new protective cultures, the long path from research to industry.</li> <li>- Legal and Protection Issues Related Functional Foods</li> <li>- Industrial Biotechnology of Flavor and Taste Development</li> <li>- Safety of Food Starter Cultures and Probiotics</li> </ul> <p>Students will be required to complete a group project on food products and ingredients with of from functional bacteria. The project will involve information research and analysis followed by an oral presentation and short written report.</p>
Skript	Copy of the power point slides from lectures will be provided.
Literatur	A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic.
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture requires strong basics in microbiology.

<b>752-6101-00L</b>	<b>Dietary Etiologies of Chronic Disease</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>M. B. Zimmermann</b>
Kurzbeschreibung	To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Lernziel	To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases.				
Inhalt	The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students.				
Literatur	To be provided by the individual lecturers, at their discretion.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised.				

<b>752-6402-00L</b>	<b>Nutrigenomics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>G. Vergères</b>
Kurzbeschreibung	Nutrigenomics - toward personalized nutrition? Breakthroughs in biology recently led nutrition scientists to apply modern tools (genomics, transcriptomics, proteomics, metabolomics, genetics, epigenetics) to the analysis of the interactions of food with humans. The lecture presents these tools and illustrates their application in selected topics relevant to human nutrition and food sciences.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Overall understanding of the transdisciplinary research being conducted under the term nutrigenomics.</li> <li>- Overall understating of the omics technologies used in nutrigenomics and their applications to human nutrition and food science.</li> <li>- Ability to critically evaluate the potential and risks associated with the field of nutrigenomics</li> </ul>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- For the content of the script see section "Skript" below</li> <li>- The lecture is completed by short presentations of the students (in group) of material related to the lecture. Contribution of the students to the presentation is a prerequisite for registration to the exam.</li> </ul>				
Skript	<p>The script is composed of circa 400 slides (ca 15 slides/lecture) organized in 9 modules</p> <p>Module A From biochemical nutrition research to nutrigenomics</p> <p>Module B Nutritional genomics</p> <p>Module C Nutrigenetics</p> <p>Module D Nutri-epigenomics</p> <p>Module E Transcriptomics in nutrition research</p> <p>Module F Proteomics in nutrition research</p> <p>Module G Metabolomics in nutrition research</p> <p>Module H Nutritional systems biology</p> <p>Module I Personalized nutrition - opportunities and challenges</p>				
Literatur	No extra reading requested. Most slides in the lecture are referenced with web addresses.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic training in biochemistry, molecular biology, physiology, and human nutrition. Interest in interdisciplinary sciences linking molecular biology to human health. Interest in the application of analytical laboratory methods to the understanding of human biology, in particular nutrition.				

## ►► Umwelt und Gesundheit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1341-00L	Water Resources and Drinking Water	W	3 KP	2G	S. Hug, M. Berg, F. Hammes, U. von Gunten

Kurzbeschreibung	The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. Natural processes, anthropogenic pollution, legislation of groundwater and surface water and of drinking water as well as water treatment will be discussed for industrialized and developing countries.
Lernziel	The goal of this lecture is to give an overview over the whole path of drinking water from the source to the tap and understand the involved physical, chemical and biological processes which determine the drinking water quality.
Inhalt	The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. The various water resources, particularly groundwater and surface water, are discussed as part of the natural water cycle influenced by anthropogenic activities such as agriculture, industry, urban water systems. Furthermore legislation related to water resources and drinking water will be discussed. The lecture is focused on industrialized countries, but also addresses global water issues and problems in the developing world. Finally unit processes for drinking water treatment (filtration, adsorption, oxidation, disinfection etc.) will be presented and discussed.
Skript	Handouts will be distributed
Literatur	Will be mentioned in handouts

<b>376-1353-00L</b>	<b>Nanostructured Materials Safety</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>1V</b>	<b>P. Wick</b>
Kurzbeschreibung	Fundamentals in nanostructured material - living system interactions focusing on the main exposure routes, lung, gastrointestinal tract, skin and intravenous injection				
Lernziel	Understanding the potential side effects of nanomaterials in a context-specific way, enabling to evaluate nanomaterial safety and provide knowledge to de-sign safer materials				
Skript	Handouts provided during the classes and references therein as well as primary literature as case studies will be posted to the course website				
Voraussetzungen / Besonderes	course "Introduction to Toxicology"				

## ►► Semesterarbeit und Seminar

Die obligatorische Lerneinheit 701-1701-00L Human Health, Nutrition and Environment: Term Paper wird nur im Herbstsemester angeboten.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-1701-00L</b>	<b>Human Health, Nutrition and Environment: Term Paper</b> <i>Only for students of the Major Human Health, Nutrition and Environment.</i>	<b>O</b>	<b>6 KP</b>	<b>13A</b>	<b>J. Nuessli Guth, T. Julian, K. McNeill, M. B. Zimmermann</b>
Kurzbeschreibung	Writing of a review paper of scientific quality on a topic in the domain of Human Health, Nutrition and Environment based on critical evaluation of scientific literature.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acquisition of knowledge in the field of the review paper</li> <li>- Assessment of original literature as well as synthesis and analysis of the findings</li> <li>- Practising of academic writing in English</li> <li>- Giving an oral presentation with discussion on the topic of the review paper</li> </ul>				
Inhalt	Topics are offered in the domains of the major 'Human Health, Nutrition and Environment' covering 'Public Health', 'Infectious Diseases', 'Nutrition and Health' and 'Environment and Health'.				
Skript	Guidelines will be handed out in the beginning.				
Literatur	Literature will be identified based on the topic chosen.				

## ► Ergänzungen

### ►► Ergänzung in Nachhaltige Energienutzung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0967-00L</b>	<b>Projektentwicklung im Bereich erneuerbarer Energien</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. Rechsteiner, A. Appenzeller, A. Wanner</b>
Kurzbeschreibung	Umsetzung von Projekten im Geschäftsfeld der erneuerbaren Energien, Analyse der gesetzlichen Rahmenbedingungen und der Geschäftsrisiken. Sie lernen Geschäftsmodelle von Investoren in den Technikfeldern Windenergie, Wasserkraft und Solarenergie kennen. Gruppenübungen anhand von Beispielen mit konkreten Projekten von erfahrenen Experten.				
Lernziel	Überblick über die regulativen, rechtlichen und betriebswirtschaftlichen Anforderungen an erneuerbare-Energien-Projekte Übungen anhand von konkreten Projekt-Beispielen in Gruppen im Feld Windenergie, Photovoltaik und Wasserkraft Erkennen von Chancen und Risiken erneuerbarer Energien-Projekte				
Inhalt	Geschäftsmodelle unterschiedlicher Investoren Einführung in Markt-Trends, Projektstrukturierung, technologische Trends Einführung in das regulatorische Umfeld von erneuerbaren Energien in der Schweiz und im EU-Strombinnenmarkt. Kriterien für die Wirtschaftlichkeit von Projekten Konkrete Projektentwicklung: Beispiele aus den Bereichen Windenergie Wasserkraft, Photovoltaik Due diligence Country-Assessment <a href="http://www.rechsteiner-basel.ch/index.php?id=27">http://www.rechsteiner-basel.ch/index.php?id=27</a>				
Skript	Unterrichtsmaterial (PPT) wird abgegeben (auf deutsch) special frames: <a href="http://www.rechsteiner-basel.ch/index.php?id=27">http://www.rechsteiner-basel.ch/index.php?id=27</a>				
Literatur	REN21 Renewables GLOBAL STATUS REPORT <a href="http://www.ren21.net/status-of-renewables/">http://www.ren21.net/status-of-renewables/</a> Mit einer grünen Anlage schwarze Zahlen schreiben <a href="http://www.rechsteiner-basel.ch/uploads/media/Mit_einer_gruenen_Anlage_schwarze_Zahlen_schreiben.pdf">http://www.rechsteiner-basel.ch/uploads/media/Mit_einer_gruenen_Anlage_schwarze_Zahlen_schreiben.pdf</a> UNEP: Global Trends in Renewable Energy Investments <a href="http://fs-unep-centre.org/publications/global-trends-renewable-energy-investment-2017">http://fs-unep-centre.org/publications/global-trends-renewable-energy-investment-2017</a> Energiesstrategie 2050 Faktenblätter des Bundes (PDF): <a href="https://www.uvek.admin.ch/uvek/de/home/energie/energiestrategie-2050.html">https://www.uvek.admin.ch/uvek/de/home/energie/energiestrategie-2050.html</a> Ryan Wisler, Mark Bolinger: Wind Technologies Market Report 2015, Lawrence Berkeley National Laboratory <a href="https://energy.gov/sites/prod/files/2016/08/f33/2015-Wind-Technologies-Market-Report-08162016.pdf">https://energy.gov/sites/prod/files/2016/08/f33/2015-Wind-Technologies-Market-Report-08162016.pdf</a> IEA PVPS: TRENDS 2014 IN PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS <a href="http://www.iea-pvps.org/">http://www.iea-pvps.org/</a> Bundesamt für Energie: Perspektiven für die Grosswasserkraft in der Schweiz <a href="http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/33285.pdf">http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/33285.pdf</a> Windenergie-Report Deutschland <a href="http://windmonitor.iwes.fraunhofer.de/windmonitor_de/5_Veroeffentlichungen/1_windenergiereport/">http://windmonitor.iwes.fraunhofer.de/windmonitor_de/5_Veroeffentlichungen/1_windenergiereport/</a>				

Voraussetzungen / Besonderes	Zum Zweck der Gruppenübungen mit Präsentation wird die Teilnehmerzahl auf 30 Studierende beschränkt. Für die Übungen werden Gruppen gebildet.				
<b>701-1346-00L</b>	<b>Carbon Mitigation</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Gruber</b>
Kurzbeschreibung	Future climate change can only be kept within reasonable bounds when CO <sub>2</sub> emissions are drastically reduced. In this course, we will discuss a portfolio of options involving the alteration of natural carbon sinks and carbon sequestration. The course includes introductory lectures, presentations from guest speakers from industry and the public sector, and final presentations by the students.				
Lernziel	The goal of this course is to investigate, as a group, a particular set of carbon mitigation/sequestration options and to evaluate their potential, their cost, and their consequences.				
Inhalt	From the large number of carbon sequestration/mitigation options, a few options will be selected and then investigated in detail by the students. The results of this research will then be presented to the other students, the involved faculty, and discussed in detail by the whole group.				
Skript	None				
Literatur	Will be identified based on the chosen topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	Exam: No final exam. Pass/No-Pass is assigned based on the quality of the presentation and ensuing discussion.				
<b>051-0551-00L</b>	<b>Energie- und Klimasysteme I</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Schlüter</b>
Kurzbeschreibung	Im ersten Semester des Jahreskurses werden die wesentlichen physikalischen Prinzipien, Konzepte, Komponenten und Systeme für die effiziente und nachhaltige Versorgung von Gebäuden mit Wärme, Kälte und Luft behandelt. Abhängigkeiten und Interaktionen zwischen technischen Systemen und dem architektonischen und städtebaulichen Entwerfen werden aufgezeigt.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Kenntnis der physikalischen Grundlagen, relevanten Konzepte und technischen Systeme für die effiziente und nachhaltige Versorgung von Gebäuden bzw. Distrikten mit Wärme, Kälte und Frischluft. Mittels Erlernen übersichtlicher Berechnungsmethoden wird die Ermittlung relevanter Größen und die Identifikation wichtiger Parameter geübt. Auf diese Weise können passende Ansätze für den eigenen Entwurf ausgewählt, qualitativ und quantitativ bewertet und integriert werden.				
Inhalt	1. Einführung und Überblick 2. Heizen und Kühlen 3. Lüftung				
Skript	Die Folien der Vorlesung dienen als Skript und sind als download erhältlich.				
Literatur	Eine Liste weiterführender Literatur ist am Lehrstuhl erhältlich.				
<b>227-0731-00L</b>	<b>Power Market I - Portfolio and Risk Management</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>4G</b>	<b>D. Reichelt, G. A. Koepfel</b>
Kurzbeschreibung	Portfolio und Risiko Management für Energieversorgungsunternehmen, Europäischer Strommarkt und -handel, Terminkontrakte, Preisabsicherung, Optionen und Derivate, Kennzahlen für das Risikomanagement, finanztechnische Modellierung von Kraftwerken, grenzüberschreitender Stromhandel, Systemdienstleistungen, Regelenergiemarkt, Bilanzgruppenmodell				
Lernziel	Erwerb von umfassenden Kenntnissen über die weltweite Liberalisierung der Strommärkte, den internationalen Stromhandel sowie die Funktion von Strombörsen. Verstehen der Finanzprodukte (Derivate) basierend auf dem Strompreis. Abbilden des Portfolios aus physischer Produktion, Verträgen und Finanzprodukten. Beurteilen von Strategien zur Absicherung des Marktpreisrisikos. Beherrschen der Methoden und Werkzeuge des Risiko Managements.				
Inhalt	1. Europäischer Strommarkt und handel 1.1. Einführung Stromhandel 1.2. Entwicklung des Marktes 1.3. Energiewirtschaft 1.4. Spothandel und OTC-Handel 1.5. Strombörse EEX  2. Marktmodell 2.1. Marktplatz und Organisation 2.2. Bilanzgruppenmodell / Ausgleichsenergie 2.3. Systemdienstleistungen 2.4. Regelenergiemarkt 2.5. Grenzüberschreitender Handel 2.6. Kapazitätsauktionen  3. Portfolio und Risiko Management 3.1. Portfoliomanagement 1 (Einführung) 3.2. Terminkontrakte (EEX Futures) 3.3. Risk Management 1 (m2m, VaR, hpfc, Volatilität, cVaR) 3.4. Risk Management 2 (PaR) 3.5. Vertragsbewertung (HPFC) 3.6. Portfoliomanagement 2 3.7. Risk Management 3 (Energiegeschäft)  4. Energie & Finance I 4.1. Optionen 1 Grundlagen 4.2. Optionen 2 Absicherungsstrategien 4.3. Einführung Derivate (Swaps, Cap, Floor, Collar) 4.4. Finanztechnische Modellierung von Kraftwerken 4.5. Wasserkraft und Handel 4.6. Anreizregulierung				
Skript	Handouts mit den Folien der Vorlesung				
Voraussetzungen / Besonderes	1 Exkursion pro Semester, 2 Case Studies, externe Referaten für ausgewählte Themen. Kurs Moodle: <a href="https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4398">https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=4398</a>				
<b>151-0209-00L</b>	<b>Renewable Energy Technologies I</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Steinfeld</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Die Lerneinheiten Renewable Energy Technologies I (151-0209-00L, im HS) und Renewable Energy Technologies II (529-0191-01L, im FS) können unabhängig voneinander besucht werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Scenarios for world energy demand and CO <sub>2</sub> emissions, implications for climate. Methods for the assessment of energy chains. Potential and technology of renewable energies: Biomass (heat, electricity, biofuels), solar energy (low temp. heat, solar thermal and photovoltaic electricity, solar chemistry). Wind and ocean energy, heat pumps, geothermal energy, energy from waste. CO <sub>2</sub> sequestration.				
Lernziel	Scenarios for the development of world primary energy consumption are introduced. Students know the potential and limitations of renewable energies for reducing CO <sub>2</sub> emissions, and their contribution towards a future sustainable energy system that respects climate protection goals.				

Inhalt	Scenarios for the development of world energy consumption, energy intensity and economic development. Energy conversion chains, primary energy sources and availability of raw materials. Methods for the assessment of energy systems, ecological balances and life cycle analysis of complete energy chains. Biomass: carbon reservoirs and the carbon cycle, energetic utilisation of biomass, agricultural production of energy carriers, biofuels. Solar energy: solar collectors, solar-thermal power stations, solar chemistry, photovoltaics, photochemistry. Wind energy, wind power stations. Ocean energy (tides, waves). Geothermal energy: heat pumps, hot steam and hot water resources, hot dry rock (HDR) technique. Energy recovery from waste. Greenhouse gas mitigation, CO <sub>2</sub> sequestration, chemical bonding of CO <sub>2</sub> . Consequences of human energy use for ecological systems, atmosphere and climate.
Skript	Lecture notes will be distributed electronically during the course.
Literatur	- Kaltschmitt, M., Wiese, A., Streicher, W.: Erneuerbare Energien (Springer, 2003)  - Tester, J.W., Drake, E.M., Golay, M.W., Driscoll, M.J., Peters, W.A.: Sustainable Energy - Choosing Among Options (MIT Press, 2005)  - G. Boyle, Renewable Energy: Power for a sustainable future Oxford University Press, 3rd ed., 2012, ISBN: 978-0-19-954533-9  -V. Quaschnig, Renewable Energy and Climate Change Wiley- IEEE, 2010, ISBN: 978-0-470-74707-0, 9781119994381 (online)
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of chemistry, physics and thermodynamics are a prerequisite for this course.  Topics are available to carry out a Project Work (Semesterarbeit) on the contents of this course.

## ►► Ergänzung in Globaler Wandel und Nachhaltigkeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0015-00L</b>	<b>Transdisciplinary Research: Challenges of Interdisciplinarity and Stakeholder Engagement</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>M. Stauffacher, C. E. Pohl</b>
Kurzbeschreibung	This seminar is designed for PhD students and PostDoc researchers from all departments involved in inter- or transdisciplinary research. It addresses challenges of this kind of research and discusses these using scientific literature presenting case studies, concepts, theories, methods and tools. It concludes with a 10-step approach to make participants' research projects more societally relevant.				
Lernziel	Participants know specific challenges of inter- and transdisciplinary research. They know concepts and methods to tackle questions like: how to integrate knowledge from different disciplines, how to engage with other societal actors, how to secure broader impact of research? They learn to critically reflect their research project in its societal context and on their role as scientists.				
Inhalt	The seminar covers the following topics: (1) Theories and concepts of inter- and transdisciplinary research (2) The specific challenges of inter- and transdisciplinary research (3) Collaborating disciplines (4) Engaging with stakeholders (5) Exploration of tools and methods (6) 10 steps to make participants' research projects more societally relevant				
Literatur	Literature will be made available to the participants. The following open access article builds a core element of the course: Pohl, C., Krütti, P., & Stauffacher, M. (2017). Ten Reflective Steps for Rendering Research Societally Relevant. GAIA 26(1), 43-51 doi: 10.14512/gaia.26.1.10 available at: <a href="http://www.ingentaconnect.com/contentone/oekom/gaia/2017/00000026/0000001/art00011">http://www.ingentaconnect.com/contentone/oekom/gaia/2017/00000026/0000001/art00011</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Participation in the course requires participants to be working on their own research project.				
<b>701-0019-00L</b>	<b>Readings in Environmental Thinking</b> <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>J. Ghazoul</b>
Kurzbeschreibung	This course introduces students to foundational texts that led to the emergence of the environment as a subject of scientific importance, and shaped its relevance to society. Above all, the course seeks to give confidence and raise enthusiasm among students to read more widely around the broad subject of environmental sciences and management both during the course and beyond.				
Lernziel	The course will provide students with opportunities to read, discuss, evaluate and interpret key texts that have shaped the environmental movement and, more specifically, the environmental sciences. Students will gain familiarity with the foundational texts, but also understand the historical context within which their academic and future professional work is based. More directly, the course will encourage debate and discussion of each text that is studied, from both the original context as well as the modern context. In so doing students will be forced to consider and justify the current societal relevance of their work.				
Inhalt	The course will be run as a book reading club. The first session will provide a short introduction as to how to explore a particular text (that is not a scientific paper) to identify the key points for discussion.  Thereafter, in each week a text (typically a chapter from a book or a paper) considered to be seminal or foundational will be assigned by a course lecturer. The lecturer will introduce the selected text with a brief background of the historical and cultural context in which it was written, with some additional biographical information about the author. He/she will also briefly explain the justification for selecting the particular text.  The students will read the text, with two to four students (depending on class size) being assigned to present it at the next session. Presentation of the text requires the students to prepare by, for example: identifying the key points made within the text identifying issues of particular personal interest and resonance considering the impact of the text at the time of publication, and its importance now evaluating the text from the perspective of our current societal and environmental position  Such preparation would be supported by a mid-week tutorial discussion (about 1 hour) with the assigning lecturer.  These students will then present the text (for about 15 minutes) to the rest of the class during the scheduled class session, with the lecturer facilitating the subsequent class discussion (about 45 minutes). Towards the end of the session the presenting students will summarise the emerging points (5 minutes) and the lecturer will finish with a brief discussion of how valuable and interesting the text was (10 minutes). In the remaining 15 minutes the next text will be presented by the assigning lecturer for the following week.				

Literatur The specific texts selected for discussion will vary, but examples include:  
 Leopold (1949) A Sand County Almanach  
 Carson (1962) Silent Spring  
 Egli, E. (1970) Natur in Not. Gefahren der Zivilisationslandschaft  
 Lovelock (1979) Gaia: A new look at life on Earth  
 Naess (1973) The Shallow and the Deep.  
 Roderick F. Nash (1989) The Rights of Nature  
 Jared Diamond (2005) Collapse  
 Robert Macfarlane (2007) The Wild Places

Discussions might also encompass films or other forms of media and communication about nature.

<b>701-1551-00L</b>	<b>Sustainability Assessment</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>P. Krütli, C. E. Pohl</b>
Kurzbeschreibung	The course deals with the concepts and methodologies for the analysis and assessment of sustainable development. A special focus is given to the social dimension and to social justice as a guiding principle of sustainability. The format of the course is seminar-like, interactive.				
Lernziel	At the end of the course, students: - know core concepts of sustainable development, the concept of social justice in the context of sustainability, a selection of methodologies for the assessment of sustainable development - have a deepened understanding of the challenges of trade-offs between the different goals of sustainable development and their respective impacts on individual and societal decision-making				
Inhalt	The course is structured as follows: - overview of rationale, objectives, concepts and origins of sustainable development (ca. 15%) - overview of the concept of social justice as guiding principle of the social dimension of sustainability (ca. 25%) - analysis of a selection of methodologies to assess sustainable development in a variety of contexts (60%)				
Skript	Handouts are provided				
Literatur	Selected scientific articles and book-chapters				
Voraussetzungen / Besonderes	Students of this course may also be interested in the course transdisciplinary case study (tdCS) in the Spring semester (701-1502-00L)				

<b>551-0209-00L</b>	<b>Sustainable Plant Systems (Seminar)</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>M. Paschke, F. Liebisch, weitere Dozierende</b>
Kurzbeschreibung	Participants will be able to discuss and understand sustainability in the context of plant science research. A special focus will be on research on agro-ecological systems and farming system research.				
Lernziel	Key objectives for the seminar are that (1) participants will be able to discuss issues of sustainability in the context of current plant science research topics (2) participants will be able to phrase their own visions for sustainability in plant sciences, their group work topic and their own MSc or PhD project.				
Inhalt	Future demand in agricultural output is supposed to match the needs of 9-billion people with less input of resources. We will discuss current plant science research in the context of sustainability on the production side. Thematic areas of the seminar include:  1   Biotic interactions 2   Nutrient management 3   Plant breeding 4   Global change  A special focus will be on research on agro-ecological systems and farming system research. Can we transform our agricultural practices and move behind existing paradigms to develop innovative and sustainable agriculture production systems? Where does current research indicate on directions for transformation of current practice and how can we assess and analyze them through research?  The course will be organized with two workshops (half days, 14:00 - 18:00) and an intensive, well-structured self-study/ group work phase in between the workshops. Online learning material in provided.  More information: <a href="http://www.plantsciences.ch/education/Masters/courses/Integrative_Plant_Sciences/seminar_sustainableplantsystems">http://www.plantsciences.ch/education/Masters/courses/Integrative_Plant_Sciences/seminar_sustainableplantsystems</a> Access to the learning platform: <a href="https://lms.uzh.ch/auth/1%3A1%3A0%3A0%3A0/">https://lms.uzh.ch/auth/1%3A1%3A0%3A0%3A0/</a> (use your AAI login)				
Skript					

<b>860-0023-00L</b>	<b>International Environmental Politics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>T. Bernauer</b>
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS</i>				
Kurzbeschreibung	This course focuses on the conditions under which cooperation in international environmental politics emerges and the conditions under which such cooperation and the respective public policies are effective and/or efficient.				
Lernziel	The objectives of this course are to (1) gain an overview of relevant questions in the area of international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions concerning this policy area and how to answer them in a methodologically sophisticated way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems.				
Inhalt	This course deals with how and why international cooperation in environmental politics emerges, and under what circumstances such cooperation is effective and efficient. Based on theories of international political economy and theories of government regulation various examples of international environmental politics are discussed: the management of international water resources, the problem of unsafe nuclear power plants in eastern Europe, political responses to global warming, the protection of the stratospheric ozone layer, the reduction of long-range transboundary air pollution in Europe, the prevention of pollution of the oceans, etc.  The course is open to all ETH students. Participation does not require previous coursework in the social sciences.  After passing an end-of-semester test (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test).  Visiting students (e.g., from the University of Zurich) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory.				
Skript	Assigned reading materials and slides will be available at <a href="http://www.ib.ethz.ch/teaching.html">http://www.ib.ethz.ch/teaching.html</a> (select link 'Registered students, please click here for course materials' at top of that page). Log in with your netzh name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to Dennis Atzenhofer at <a href="mailto:dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch">dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch</a> ). All assigned papers must be read ahead of the respective meeting. Following the course on the basis of on-line slides and papers alone is not sufficient. Physical presence in the classroom is essential. Many books and journals covering international environmental policy issues can be found at the D-GESS library at the IFW building, Haldeneggsteig 4, B-floor, or in the library of D-USYS.				

Literatur Assigned reading materials and slides will be available at <http://www.ib.ethz.ch/teaching.html> (select link -Registered students, please click here for course materials- at top of that page). Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to [dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch](mailto:dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch).

Voraussetzungen /  
Besonderes None

## ►► Ergänzung in Transdisziplinarität für nachhaltige Entwicklung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-1543-00L</b>	<b>Transdisciplinary Methods and Applications</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>P. Krütli, M. Stauffacher</b>
Kurzbeschreibung	The course deals with transdisciplinary (td) methods, concepts and their applications in the context of case studies and problem-oriented research projects. Td methods are used in research at the science-society interface as well as when collaborating across scientific disciplines. Students learn to apply methods within a functional framework. The format of the course is seminar-like, interactive.				
Lernziel	At the end of the course, students: - know purpose, function and algorithm of a selected number of transdisciplinary methods - understand the methods' functional application in case studies and other problem-oriented research projects - are able to reflect on potential, limits and necessity of transdisciplinary methods				
Inhalt	The lecture is structured as follows: - overview of concepts and methods of inter-/transdisciplinary integration of knowledge, values and interests (ca. 20%) - analysis of a selected number of transdisciplinary methods focusing problem framing, problem analysis, and impact (ca. 50%) - practical application of the methods in a broader project setting (ca. 30%)				
Skript	Handouts are provided				
Literatur	Selected scientific articles and book-chapters				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is recommended for students considering to enroll in the transdisciplinary case study (tdCS) in the Spring semester (701-1502-00L)				

<b>701-1551-00L</b>	<b>Sustainability Assessment</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>P. Krütli, C. E. Pohl</b>
Kurzbeschreibung	The course deals with the concepts and methodologies for the analysis and assessment of sustainable development. A special focus is given to the social dimension and to social justice as a guiding principle of sustainability. The format of the course is seminar-like, interactive.				
Lernziel	At the end of the course, students: - know core concepts of sustainable development, the concept of social justice in the context of sustainability, a selection of methodologies for the assessment of sustainable development - have a deepened understanding of the challenges of trade-offs between the different goals of sustainable development and their respective impacts on individual and societal decision-making				
Inhalt	The course is structured as follows: - overview of rationale, objectives, concepts and origins of sustainable development (ca. 15%) - overview of the concept of social justice as guiding principle of the social dimension of sustainability (ca. 25%) - analysis of a selection of methodologies to assess sustainable development in a variety of contexts (60%)				
Skript	Handouts are provided				
Literatur	Selected scientific articles and book-chapters				
Voraussetzungen / Besonderes	Students of this course may also be interested in the course transdisciplinary case study (tdCS) in the Spring semester (701-1502-00L)				

## ►► Ergänzung in Ökobilanz

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>101-0577-00L</b>	<b>An Introduction to Sustainable Development in the Built Environment</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>G. Habert</b>
Kurzbeschreibung	In 2015, the UN Conference in Paris shaped future world objectives to tackle climate change. In 2016, other political bodies made these changes more difficult to predict. What does it mean for the built environment? This course provides an introduction to the notion of sustainable development when applied to our built environment				
Lernziel	At the end of the semester, the students have an understanding of the term of sustainable development, its history, the current political and scientific discourses and its relevance for our built environment.				
	In order to address current challenges of climate change mitigation and resource depletion, students will learn a holistic approach of sustainable development. Ecological, economical and social constraints will be presented and students will learn about methods for argumentation and tools for assessment (i.e. life cycle assessment).				
	For this purpose an overview of sustainable development is presented with an introduction to the history of sustainability and its today definition as well as the role of cities, urbanisation and material resources (i.e. energy, construction material) in social economic and environmental aspects.				
	The course aims to promote an integral view and understanding of sustainability and describing different spheres (social/cultural, ecological, economical, and institutional) that influence our built environment.				
	Students will acquire critical knowledge and understand the role of involved stakeholders, their motivations and constraints, learn how to evaluate challenges, identify deficits and define strategies to promote a more sustainable construction.				
	After the course students should be able to define the relevance of specific local, regional or territorial aspects to achieve coherent and applicable solutions toward sustainable development.				
	The course offers an environmental, socio-economic and socio-technical perspective focussing on buildings, cities and their transition to resilience with sustainable development. Students will learn on theory and application of current scientific pathways towards sustainable development.				

Inhalt	The following topics give an overview of the themes that are to be worked on during the lecture. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Overview on the history and emergence of sustainable development</li> <li>- Overview on the current understanding and definition of sustainable development</li> </ul> <p>Methods</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Method 1: Life cycle assessment (planning, construction, operation/use, deconstruction)</li> <li>- Method 2: Life Cycle Costing</li> <li>- Method 3: Labels and certification</li> </ul> <p>Main issues:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Operation energy at building, urban and national scale</li> <li>- Mobility and density questions</li> <li>- Embodied energy for developing and developed world</li> </ul> <p>- Synthesis: Transition to sustainable development</p>
Skript	All relevant information will be online available before the lectures. For each lecture slides of the lecture will be provided.
Literatur	A list of the basic literature will be offered on a specific online platform, that could be used by all students attending the lectures.

<b>102-0317-00L</b>	<b>Advanced Environmental Assessments</b> <b>W</b> <b>3 KP</b> <b>2G</b> <b>S. Hellweg, R. Frischknecht</b> <i>Masterstudierende Umweltingenieurwissenschaften mit Modul Ecological Systems Design dürfen die 102-0317-00 (3KP) nicht belegen, da diese bereits in 102-0307-01 Advanced Environmental, Social and Economic Assessments (5KP) enthalten ist.</i>
Kurzbeschreibung	This course deepens students' knowledge of the environmental assessment methodologies and their various applications.
Lernziel	This course has the aim of deepening students' knowledge of the environmental assessment methodologies and their various applications. In particular, students completing the course should have the <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ability to judge the scientific quality and reliability of environmental assessment studies, the appropriateness of inventory data and modelling, and the adequacy of life cycle impact assessment models and factors</li> <li>- Knowledge about the current state of the scientific discussion and new research developments</li> <li>- Ability to properly plan, conduct and interpret environmental assessment studies</li> <li>- Knowledge of how to use LCA as a decision support tool for companies, public authorities, and consumers</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inventory developments, transparency, data quality, data completeness, and data exchange formats</li> <li>- Allocation (multioutput processes and recycling)</li> <li>- Hybrid LCA methods.</li> <li>- Consequential and marginal analysis</li> <li>- Recent development in impact assessment</li> <li>- Spatial differentiation in Life Cycle Assessment</li> <li>- Workplace and indoor exposure in Risk and Life Cycle Assessment</li> <li>- Uncertainty analysis</li> <li>- Subjectivity in environmental assessments</li> <li>- Multicriteria analysis</li> <li>- Case Studies</li> </ul>
Skript	No script. Lecture slides and literature will be made available on Moodle.
Literatur	Literature will be made available on Moodle.
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of environmental assessment tools is a prerequisite for this class. Students that have not done classwork in this topic before are required to read an appropriate textbook before or at the beginning of this course (e.g. Jolliet, O et al. 2016: Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press, Boca Raton - London - New York. ISBN 978-1-4398-8766-0 (Chapters 2-5.2)).

<b>102-0317-03L</b>	<b>Advanced Environmental Assessment (Computer Lab W I)</b> <b>1 KP</b> <b>1U</b> <b>S. Pfister</b>
Kurzbeschreibung	Different tools and software used for environmental assessments, such as LCA are introduced. The students will have hands-on exercises in the computer rooms and will gain basic knowledge on how to apply the software and other resources in practice
Lernziel	Become acquainted with various software programs for environmental assessment including Life Cycle Assessment, Environmental Risk Assessment, Probabilistic Modeling, Material Flow Analysis.

<b>102-0317-04L</b>	<b>Advanced Environmental Assessment (Computer Lab W II)</b> ■ <b>2 KP</b> <b>2P</b> <b>S. Pfister</b> <i>Not for master students in Environmental Engineering choosing module Ecological System Design as already included in Environment and Computer Laboratory I (Year Course): 102-0527-00 and 102-0528-00.</i>
Kurzbeschreibung	Technical systems are investigated in projects, based on the software and tools introduced in the course 102-0317-03L Advanced Env. Assessment (Computer Lab I). The projects are created around a complete but simplified LCA study, where the students will learn how to answer a given question with target oriented methodologies using various software programs and data sources for env. assessment
Lernziel	Become acquainted with utilizing various software programs for environmental assessment to perform a Life Cycle Assessment and learn how to address the challenges when analyzing a complex system with available data and software limitations.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite is enrolment of 102-0317-00 Advanced Environmental Assessments and of 102-0317-03 Advanced Environmental Assessments (Computer Lab I) in parallel or in advance (both courses in HS).

## ►► Ergänzung in Analytische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>529-0041-00L</b>	<b>Moderne Massenspektroskopie, gekoppelte Analysenmethoden, Chemometrie</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>R. Zenobi, M. Badertscher, B. Hattendorf</b>
Kurzbeschreibung	Moderne Massenspektrometrie, Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden, Speziierung, Oberflächenanalytische Methoden, und Chemometrie				
Lernziel	Umfassende Kenntnis der vorgestellten analytischen Methoden und ihre Anwendungen in der Praxis.				
Inhalt	Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden wie GC-MS, LC-MS, GC-IR, LC-IR, LC-NMR etc.; Wichtigkeit der Speziierung. Moderne Massenspektrometrie: Flugzeit- und Ionen-Cyclotron-Resonanz-Massenspektrometrie, ICP-MS. Weiche Ionisationsmethoden, Desorptions-Methoden, Spray-Methoden. Oberflächenanalytische Methoden (ESCA, Auger, SIMS, Rastermikroskopie-Verfahren). Einsatz der Informatik zur Verarbeitung analytisch-chemischer Daten (Chemometrie).				
Skript	Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben.				
Literatur	Hinweise zur aktuellen Literatur werden in der Vorlesung bzw. im Skript gegeben				

Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert Voraussetzung: 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" (oder äquivalent)				
<b>529-0043-01L</b>	<b>Analytical Strategy</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>R. Zenobi, M. Badertscher, G. Goubert, A. G. Graham, D. Günther</b>
Kurzbeschreibung	Selbständige Erarbeitung von Lösungsvorschlägen für konkrete analytische Fragestellungen.				
Lernziel	Fähigkeit zur selbständigen Erarbeitung von Lösungsvorschlägen für konkrete analytische Fragestellungen.				
Inhalt	Selbständiges Erarbeiten von Strategien zum optimalen Einsatz von chemischen, biochemischen und physikalisch-chemischen Methoden der Analytik zur Lösung vorgegebener Probleme. Zusätzlich zu den Dozenten präsentieren Experten aus Industrie und Behörden konkrete analytische Problemstellungen aus ihrem Tätigkeitsbereich. Grundlagen der Probenahme. Aufbau und Einsatz mikroanalytischer Systeme.				
Skript	Kopien der Aufgabenstellungen und Lösungsblätter werden kostenlos abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnahmebedingungen: Besuch der Veranstaltungen 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" (oder äquivalent)				

## ►► Ergänzung in Biogeochemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-1313-00L</b>	<b>Isotopic and Organic Tracers in Biogeochemistry</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Schubert, R. Kipfer</b>
Kurzbeschreibung	The course introduces the scientific concepts and typical applications of tracers in biogeochemistry. The course covers stable and radioactive isotopes, geochemical tracers and biomarkers and their application in biogeochemical processes as well as regional and global cycles. The course provides essential theoretical background for the lab course "Isotopic and Organic Tracers Laboratory".				
Lernziel	The course aims at understanding the fractionation of stable isotopes in biogeochemical processes. Students learn to know the origin and decay modes of relevant radiogenic isotopes. They discover the spectrum of possible geochemical tracers and biomarkers, their potential and limitations and get familiar with important applications				
Inhalt	Geogenic and cosmogenic radionuclides (sources, decay chains); stable isotopes in biogeochemistry (natural abundance, fractionation); geochemical tracers for processes such as erosion, productivity, redox fronts; biomarkers for specific microbial processes.				
Skript	handouts will be provided for every chapter				
Literatur	A list of relevant books and papers will be provided				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should have a basic knowledge of biogeochemical processes (BSc course on Biogeochemical processes in aquatic systems or equivalent)				
<b>701-1315-00L</b>	<b>Biogeochemistry of Trace Elements</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Voegelin, S. Bouchet, L. Winkel</b>
Kurzbeschreibung	The course addresses the biogeochemical classification and behavior of trace elements, including key processes driving the cycling of important trace elements in aquatic and terrestrial environments and the coupling of abiotic and biotic transformation processes of trace elements. Examples of the role of trace elements in natural or engineered systems will be presented and discussed in the course.				
Lernziel	The students are familiar with the chemical characteristics, the environmental behavior and fate, and the biogeochemical reactivity of different groups of trace elements. They are able to apply their knowledge on the interaction of trace elements with geosphere components and on abiotic and biotic transformation processes of trace elements to discuss and evaluate the behavior and impact of trace elements in aquatic and terrestrial systems.				
Inhalt	(i) Definition, importance and biogeochemical classification of trace elements. (ii) Key biogeochemical processes controlling the cycling of different trace elements (base metals, redox-sensitive and chalcophile elements, volatile trace elements) in natural and engineered environments. (iii) Abiotic and biotic processes that determine the environmental fate and impact of selected trace elements.				
Skript	Selected handouts (lecture notes, literature, exercises) will be distributed during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to be familiar with the basic concepts of aquatic and soil chemistry covered in the respective classes at the bachelor level (soil mineralogy, soil organic matter, acid-base and redox reactions, complexation and sorption reactions, precipitation/dissolution reactions, thermodynamics, kinetics, carbonate buffer system). This lecture is a prerequisite for attending the laboratory course "Trace elements laboratory".				
<b>701-1341-00L</b>	<b>Water Resources and Drinking Water</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Hug, M. Berg, F. Hammes, U. von Gunten</b>
Kurzbeschreibung	The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. Natural processes, anthropogenic pollution, legislation of groundwater and surface water and of drinking water as well as water treatment will be discussed for industrialized and developing countries.				
Lernziel	The goal of this lecture is to give an overview over the whole path of drinking water from the source to the tap and understand the involved physical, chemical and biological processes which determine the drinking water quality.				
Inhalt	The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. The various water resources, particularly groundwater and surface water, are discussed as part of the natural water cycle influenced by anthropogenic activities such as agriculture, industry, urban water systems. Furthermore legislation related to water resources and drinking water will be discussed. The lecture is focused on industrialized countries, but also addresses global water issues and problems in the developing world. Finally unit processes for drinking water treatment (filtration, adsorption, oxidation, disinfection etc.) will be presented and discussed.				
Skript	Handouts will be distributed				
Literatur	Will be mentioned in handouts				
<b>701-1346-00L</b>	<b>Carbon Mitigation</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Gruber</b>
Kurzbeschreibung	Future climate change can only be kept within reasonable bounds when CO <sub>2</sub> emissions are drastically reduced. In this course, we will discuss a portfolio of options involving the alteration of natural carbon sinks and carbon sequestration. The course includes introductory lectures, presentations from guest speakers from industry and the public sector, and final presentations by the students.				
Lernziel	The goal of this course is to investigate, as a group, a particular set of carbon mitigation/sequestration options and to evaluate their potential, their cost, and their consequences.				
Inhalt	From the large number of carbon sequestration/mitigation options, a few options will be selected and then investigated in detail by the students. The results of this research will then be presented to the other students, the involved faculty, and discussed in detail by the whole group.				
Skript	None				
Literatur	Will be identified based on the chosen topic.				



Voraussetzungen / Exam: No final exam. Pass/No-Pass is assigned based on the quality of the presentation and ensuing discussion.  
Besonderes

<b>102-0337-00L</b>	<b>Landfilling, Contaminated Sites and Radioactive Waste Repositories ■</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>W. Hummel, M. Plötze</b>
Kurzbeschreibung	Practices of landfilling and remediation of contaminated sites and disposal of radioactive waste are based on the same concepts that aim to protect the environment. The assessment of contaminants that may leach into the environment as a function of time and how to reduce the rate of their release is key to the design of chemical, technical and geological barriers.				
Lernziel	Upon successful completion of this course students are able to: - assess the risk posed to the environment of landfills, contaminated sites and radioactive waste repositories in terms of fate and transport of contaminants - describe technologies available to minimize environmental contamination - describe the principles in handling of contaminated sites and to propose and evaluate suitable remediation techniques - explain the concepts that underlie radioactive waste disposal practices				
Inhalt	This lecture course comprises of lectures with exercises and guided case studies. - A short overview of the principles of environmental protection in waste management and how this is applied in legislation. - A overview of the chemistry underlying the release and transport of contaminants from the landfilled/contaminated material/radioactive waste repository focusing on processes that control redox state and pH buffer capacity; mobility of heavy metals and organic compounds - Technical barrier design and function. Clay as a barrier. - Contaminated site remediation: Site evaluation, remediation technologies - Concepts and safety in radioactive waste management - Role of the geological and engineered barriers and radionuclide transport in geological media.				
Skript	Short script plus copies of overheads				
Literatur	Literature will be made available.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is an interdisciplinary course aimed at environmental scientists and environmental engineers.				

### ►► Ergänzung in Physikalische Glaziologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>101-0289-00L</b>	<b>Angewandte Glaziologie</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>D. Farinotti, A. Bauder, M. Funk</b>
Kurzbeschreibung	Es werden physikalische Grundlagen vermittelt, die zum Verstaendnis praktischer Anwendungen noetig sind. Themen sind: Gletscher-Klima-Beziehung, Gletscherfliessen, Seeeis und Gletscherhydrologie.				
Lernziel	Verstehen der Grundbegriffe sowie der wichtigsten physikalischen Prozesse in der Glaziologie. Kennenlernen der Modellieransätze zur Beschreibung der Dynamik von Gletschern. Erkennen der Gefahren die von Gletschern ausgehen können.				
Inhalt	Grundbegriffe der Glaziologie Dynamik von Gletschern: Deformation von Gletschereis, Einfluss des Wassers auf die Gletscherbewegung, Reaktion von Gletschern auf Klimaschwankungen, aussergewöhnliche Gletschervorstösse (surge) Gletscherabbrüche Gletscherhochwasser Seeeis				
Skript	Unterlagen werden während der Vorlesung abgegeben.				
Literatur	Relevante Literatur wird während der Vorlesung angegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für aktuelle Fallbeispiele werden risikobasierte Massnahmen bei glaziologischen Naturgefahren diskutiert.  Voraussetzungen: Es werden Grundkenntnisse in Mechanik und Physik vorausgesetzt.				
<b>651-1581-00L</b>	<b>Seminar in Glaciology</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>A. Bauder</b>
Kurzbeschreibung	Studium aktueller und klassischer Arbeiten der glaziologischen Forschung				
Lernziel	Vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Bereichen der glaziologischen Forschung erarbeiten. Kennenlernen von Formen der wissenschaftlicher Präsentation und Verbessern der eigenen Fähigkeit in der Diskussion von wissenschaftlichen Themen.				
Inhalt	Studium aktueller und klassischer Arbeiten der glaziologischen Forschung				
Skript	benötigte Unterlagen werden im Verlauf der Veranstaltung abgegeben				
<b>651-4077-00L</b>	<b>Quantification and Modeling of the Cryosphere: Dynamic Processes (University of Zurich)</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>1V</b>	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: GEO815</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				
Kurzbeschreibung	Übersicht über die wichtigsten formbildenden Prozesse und Landschaftsformen in kalten Regionen der Erde (Gletschergebiete und Gebiete intensiven Bodenfrostes) mit Schwerpunkt Hochgebirge. Diskussion aktueller Forschungsfragen.				
Lernziel	Kenntnis der wichtigsten klimarelevanten geomorphologischen Prozesse und Phänomene im Hochgebirge, Verständnis für aktuelle Forschungsfragen.				
Inhalt	Erosion und Sedimentation durch Gletscher in Abhängigkeit von Klima, Topographie, Eistemperatur, Sedimentbilanz, Gleitbewegung und Schmelzwasserabfluss. Prozesse und Formen im Bereich des jahreszeitlichen und ganzjährigen Bodenfrostes (Frostverwitterung, Felsstürze, Schutthalde, Solifluktion, Permafrostkriechen/Blockgletscher, Murgänge).				
Skript	Glacial and periglacial geomorphodynamics in high-mountain regions. Ca. 100 Seiten.				
Literatur	references in skript				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundkenntnisse über Geomorphologie und Gletscher und Permafrost aus dem Kursangebot von ETH/UZH oder entsprechenden Vorlesungsskripten				
<b>651-4101-00L</b>	<b>Physics of Glaciers</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>M. Lüthi, G. Juvet, F. T. Walter, M. Werder</b>
Kurzbeschreibung	Understanding glaciers and ice sheets with simple physical concepts. Topics include the reaction of glaciers to the climate, flow of glacier ice, temperature in glaciers and ice sheets, glacier hydrology, glacier seismology, basal motion and calving glaciers. A special focus is the current development of Greenland and Antarctica.				
Lernziel	After the course the students are able understand and interpret measurements of ice flow, subglacial water pressure and ice temperature. They will have an understanding of glaciology-related physical concepts sufficient to understand most of the contemporary literature on the topic. The students will be well equipped to work on glacier-related problems by numerical modeling, remote sensing, and field work.				

Inhalt	The dynamics of glaciers and polar ice sheets is the key requisite to understand their history and their future evolution. We will take a closer look at ice deformation, basal motion, heat flow and glacier hydraulics. The specific dynamics of tide water and calving glaciers is investigated, as is the reaction of glaciers to changes in mass balance (and therefore climate).
Skript	<a href="http://people.ee.ethz.ch/~luethim/teaching.html">http://people.ee.ethz.ch/~luethim/teaching.html</a>
Literatur	A list of relevant literature is available on the class web site.
Voraussetzungen / Besonderes	Good high school mathematics and physics knowledge required.

## ►► Ergänzung in Einzugsgebiets-Management und Naturgefahren

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0565-00L</b>	<b>Grundzüge des Naturgefahrenmanagements</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>3G</b>	<b>H. R. Heinimann,</b> L. de Palézieux dit Falconnet, B. Krummenacher
Kurzbeschreibung	Durch die Überlagerung von Siedlungsflächen und Infrastrukturanlagen mit Prozessräumen von Naturgefahren entstehen Risiken für Leben und Sachwerte. Die Veranstaltung vermittelt das Vorgehenskonzept für den risikobasierten Umgang mit Naturgefahren, indem für reale Fallstudienobjekte Risiken analysiert, bewertet und Lösungen für den Umgang entwickelt werden.				
Lernziel	Das Vorgehenskonzept wird Schritt für Schritt anhand eines Satzes von Fallstudienobjekten erklärt und von den Studierenden angewendet. Hierbei lernen Sie die Verknüpfung folgender Kompetenzen: Risikoanalyse - Was kann passieren? - Naturgefahren-Prozesse in ihren Grundzügen charakterisieren und Resultate aus Modellrechnungen integrieren. - Einer bestimmten Gefahr exponierte Leben und Objekte identifizieren und ihre mögliche Beeinträchtigung oder Beschädigung abschätzen. Risikobewertung - Was darf passieren? - Ansätze zur Festlegung akzeptabler Risiken für Leben und Objekte anwenden, um Schutzdefizite im Raum zu bestimmen. - Ursachen von Konflikten zwischen Risikowahrnehmung und Risikoanalyse erklären. Risikomanagement - Was ist zu tun? - Wirkungsprinzipien von Massnahmen zur Risikoreduktion erklären. - Für die Bemessung von Massnahmen massgebende Gefährdungsbilder beschreiben. - Anhand eines Zielkatalogs die beste Alternative aus einer Menge denkbarer Massnahmen bestimmen. - Prinzipien der Risk-Governance erklären.				
Inhalt	Die Vorlesung besteht aus folgenden Blöcken: 1) Einführung ins Vorgehenskonzept (1W) 2) Risikoanalyse (6W + Exkursion) mit: - Systemabgrenzung - Gefahrenbeurteilung - Expositions- und Folgenanalyse 3) Risikobewertung (2W) 4) Risikomanagement (2W + Exkursion) 5) Abschlussbesprechung (1W)				
<b>101-1250-00L</b>	<b>Wildbach- und Hangverbau</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>D. Rickenmann</b>
Kurzbeschreibung	Hydromechanische, geotechnische und dynamische Prozesse in Wildbachgerinnen und Hängen. Interaktionen zwischen Wildbächen und Seitenhängen. Technische und ingenieurbioologische Stabilisierungsmassnahmen. Gefahrenbeurteilung und Gesamtzusammenhänge in Einzugsgebieten. Bemessung von Schutzsystemen. Grenzen technischer Massnahmen. Ueberwachung und Unterhalt von Schutzmassnahmen.				
Lernziel	Ziel Erkennen und Verstehen von Gerinne- und Hangprozessen und deren gegenseitigen Beeinflussung. Methoden der Gefahrenbeurteilung zum Schutz vor Naturgefahren sowie technische- und biologische Schutzmassnahmen kennen lernen und bewerten. Gefährdungsbilder und Einwirkungen auf Systeme darstellen. Bemessung und Konstruktion von Schutzsystemen. Beurteilen der räumlichen und zeitlichen Entwicklung mit und ohne Schutzmassnahmen.				
Inhalt	Inhalt Hydromechanische, geotechnische und dynamische Prozesse in Wildbachgerinnen und Hängen. Interaktionen zwischen Wildbächen und Seitenhängen. Technische und ingenieurbioologische Stabilisierungsmassnahmen. Einwirkungen auf Schutzsysteme. Gefahrenbeurteilung und Gesamtzusammenhänge in Einzugsgebieten. Bemessung von Schutzsystemen. Grenzen technischer Massnahmen. Ueberwachung und Unterhalt technischer und ingenieurbioologischer Systeme.				
Skript	siehe "Literatur"				
Literatur	Literatur - Böll, A. (1997): Wildbach- und Hangverbau, Berichte der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Nr. 343, 123p. - Rickenmann, D. (2014): Methoden zur quantitativen Beurteilung von Gerinneprozessen in Wildbächen. WSL Berichte, Nr. 9, 105p. ( <a href="http://www.wsl.ch/publikationen/pdf/13549.pdf">www.wsl.ch/publikationen/pdf/13549.pdf</a> ) - Rickenmann, D. (2016): Methods for the quantitative assessment of channel processes in torrents (steep streams). IAHR monograph, CRC Press, ISBN: 978-1-4987-7662-2. (NEBIS: Online-Ressource)				
Voraussetzungen / Besonderes	Besonderes Voraussetzungen: - Grundzüge der Baustatik - Hydraulik - Geologie und Petrographie - Bodenphysik - Bodenmechanik und Geotechnik				
<b>102-0293-00L</b>	<b>Hydrology</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>P. Burlando</b>
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung führt in die Ingenieur-Hydrologie ein. Zuerst werden Grundlagen zur Beschreibung und Messung hydrologischer Vorgänge (Niederschlag, Rückhalt, Verdunstung, Abfluss, Erosion, Schnee) vermittelt, anschliessend wird in grundlegende mathematische Modelle zur Modellierung einzelner Prozesse und der Niederschlag-Abfluss-Relation eingeführt, inkl. Hochwasser-Analyse.				
Lernziel	Kenntnis der Grundzüge der Hydrologie. Kennenlernen von Methoden, zur Abschätzung hydrologischer Grössen, die zur Dimensionierung von Wasserbauwerken und für die Nutzung von Wasserressourcen relevant sind.				

**Inhalt**

Der hydrologische Kreislauf: globale Wasserressourcen, Wasserbilanz, räumliche und zeitliche Dimension der hydrologischen Prozesse.

Niederschlag: Niederschlagsmechanismen, Regenmessung, räumliche/zeitliche Verteilung des Regens, Niederschlagsregime, Punktniederschlag/Gebietsniederschlag, Isohyeten, Thiessenpolygon, Extremniederschlag, Dimensionierungsniederschlag.

Interzeption: Messung und Schätzung.

Evaporation und Evapotranspiration: Prozesse, Messung und Schätzung, potentielle und effektive Evapotranspiration, Energiebilanzmethode, empirische Methode.

Infiltration: Messung, Horton-Gleichung, empirische und konzeptionelle Methoden, F-index und Prozentuale Methode, SCS-CN Methode.

Einzugsgebietscharakteristik: Morphologie der Einzugsgebiets, topografische und unterirdische Wasserscheide, hypsometrische Kurve, Gefälle, Dichte des Entwässerungsnetzes.

Oberflächlicher und oberflächennaher Abfluss: Hortonischer Oberflächenabfluss, gesättigter Oberflächenabfluss, Abflussmessung, hydrologische Regimes, Jahresganglinien, Abflussganglinie von Extremereignissen, Abtrennung des Basisabflusses, Direktabfluss, Schneeschmelze, Abflussregimes, Abflussdauerkurve.

Stoffabtrag und Stofftransport: Erosion im Einzugsgebiet, Bodenerosion durch Wasser, Berechnung der Bodenerosion, Grundlagen des Sedimenttransports.

Schnee und Eis: Schneeeigenschaften und -messungen Schätzung des Schneeschmelzprozesses durch die Energiebilanzmethode, Abfluss aus Schneeschmelze, Temperatur-Index- und Grad-Tag-Verfahren.

Niederschlag-Abfluss-Modelle (N-A): Grundlagen der N-A Modelle, Lineare Modelle und das Instantaneous Unit Hydrograph (IUH) Konzept, linearer Speicher, Nash Modell.

Hochwasserabschätzung: empirische Formeln, Hochwasserfrequenzanalyse, Regionalisierungstechniken, indirekte Hochwasserabschätzung mit N-A Modellen, Rational Method.

**Skript**

Ein internes Skript steht zur Verfügung (kostenpflichtig, nur Herstellungskosten)

**Literatur**

Die Kopie der Folien zur Vorlesung können auf den Webseiten der Professur für Hydrologie und Wasserwirtschaft heruntergeladen werden

Chow, V.T., D.R. Maidment und L.W. Mays (1988) Applied Hydrology, New York u.a., McGraw-Hill.  
 Dingman, S.L., (1994) Physical Hydrology, 2nd ed., Upper Saddle River, N.J., Prentice Hall  
 Dyck, S. und G. Peschke (1995) Grundlagen der Hydrologie, 3. Aufl., Berlin, Verlag für Bauwesen.  
 Maniak, U. (1997) Hydrologie und Wasserwirtschaft, eine Einführung für Ingenieure, Springer, Berlin.  
 Manning, J.C. (1997) Applied Principles of Hydrology, 3. Aufl., Upper Saddle River, N.J., Prentice Hall.

**Voraussetzungen / Besonderes**

Vorbereitende zu Hydrologie I sind die Vorlesungen in Statistik. Der Inhalt, der um ein Teil der Übungen zu behandeln und um ein Teil der Vorlesungen zu verstehen notwendig ist, kann zusammengefasst werden, wie hintereinander es beschrieben wird:  
 Elementare Datenverarbeitung: Hydrologische Messungen und Daten, Datenreduzierung (grafische Darstellungen und numerische Kenngrößen).  
 Frequenzanalyse: Hydrologische Daten als Zufallsvariablen, Wiederkehrperiode, Frequenzfaktor, Wahrscheinlichkeitspapier, Anpassen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen, parametrische und nicht-parametrische Tests, Parameterschätzung.

<b>651-3525-00L</b>	<b>Ingenieurgeologie</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>M. Ziegler, K. Leith</b>
<b>Kurzbeschreibung</b>	Diese Lehrveranstaltung behandelt in einem ersten Block die geologisch-geotechnische Charakterisierung und das Verhalten der Locker- und Festgesteine, sowie die Ermittlung der entsprechenden Eigenschaften in Feld- und Laborversuchen. Anschliessend werden diese Grundlagen auf Problemstellungen im Grundbau, Untertagebau und geologische Naturgefahren angewendet.				
<b>Lernziel</b>	Kennenlernen und Anwenden der Grundlagen der Ingenieurgeologie in Lockergesteinen und Fels.				
<b>Inhalt</b>	Klassifikation von Lockergesteinen, bodenmechanische Gesteinskennwerte und ihre Ermittlung. Spannungen, Setzungen und Grundbrüche in Lockergesteinen. Geotechnische Kennwerte von Diskontinuitäten und Störzonen und ihre Ermittlung. Massstabeffekte, Verhalten und Klassifikation von Festgesteinen. Natürliche Spannungen, Spannungsumlagerungen und Spannungsmessungen in Festgesteinen. Stabilität von Böschungen und in Locker- und Festgesteinen. Eigenschaften und mechanische Prozesse von Locker- und Festgesteinen im Untertagebau. Geologische Massenbewegungen.				
<b>Skript</b>	Skriptum und Übungsaufgaben stehen als Download zur Verfügung (unter Kursunterlagen).				
<b>Literatur</b>	PRINZ, H. & R. Strauss (2006): Abriss der Ingenieurgeologie. - 671 S., 4. Aufl., Elsevier GmbH (Spektrum Verlag).				
	CADUTO, D.C. (1999): Geotechnical Engineering, Principles and Practices. 759 S., 1. Aufl., (Prentice Hall)				
	LANG, H.-J., HUDER, J. & AMMAN, P. (1996): Bodenmechanik und Grundbau. Das Verhalten von Böden und die wichtigsten grundbaulichen Konzepte. - 320 S., 5.Aufl., Berlin, Heidelberg etc. (Springer).				
	HOEK, E. (2007): Practical Rock Engineering - Course Notes. <a href="http://www.rocsience.com/hoek/PracticalRockEngineering.asp">http://www.rocsience.com/hoek/PracticalRockEngineering.asp</a>				
	HUDSON, J.A. & HARRISON, J.P. (1997): Engineering Rock Mechanics. An Introduction to the Principles. - 444 S. (Pergamon).				

<b>651-4088-03L</b>	<b>Physische Geographie III (Geomorphologie und Glaziologie) (Universität Zürich)</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>1V+1U</b>	<b>Uni-Dozierende</b>
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: GEO231</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: <a href="https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html">https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</a></i>				
<b>Kurzbeschreibung</b>	Das Modul bietet eine kurze Einführung in einige Komponenten und Prozesse des hydrologischen Kreislaufes. Dabei werden einzelne Wasserspeicher (Schnee,- Boden und Grundwasser) und Flüsse zwischen den Speichern (Verdunstung, Niederschlag und Abfluss) betrachtet. Übungen ergänzen die Vorlesung.				

## ►► Ergänzung in Produktionstechnik der Wald- und Holzwirtschaft

### ►►► Produktionstechnik

<b>Nummer</b>	<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>ECTS</b>	<b>Umfang</b>	<b>Dozierende</b>
<b>101-0637-10L</b>	<b>Holzstruktur und Funktion</b> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 15</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>I. Burgert, E. R. Zürcher</b>

Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Holzstruktur und Funktion vermittelt den Studierenden grundlegende Kenntnisse über den Aufbau von Nadel- und Laubhölzern sowie über allgemeine und holzartspezifische Zusammenhänge zwischen Wachstumsprozessen, Holzeigenschaften und den Funktionen des Holzes im Baum.
Lernziel	Lernziel ist ein grundlegendes Verständnis der Anatomie des Holzes sowie deren Beeinflussung durch endogene und exogene Einflussfaktoren. Dazu sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, prominente mitteleuropäische Holzarten auf der mikroskopischen und makroskopischen Ebene zu erkennen. Vertieft wird dies mit Bestimmungsübungen für die Nadelhölzer, welche mittels eines Bestimmungsschlüssels eindeutig zu bestimmen sind. Darüber hinaus sollen Kenntnisse über die Zusammenhänge zwischen Baumwachstum, Holzeigenschaften und den Funktionen des Holzes im Baum vermittelt werden. Dabei steht die Funktion des Holzes im Baum im Vordergrund, es sollen allerdings auch Querbezüge zur technologischen Bedeutung, welche in den Vorlesungen Holzphysik sowie Holzeigenschaften und Holzbearbeitung behandelt wird, aufgezeigt werden.
Inhalt	In einer allgemeinen Einführung in die Holzanatomie werden der generelle Aufbau von Nadel- und Laubholz behandelt. Dabei werden die Baumarten auch im Hinblick auf Diversität und grundlegende Variabilität sowie deren Einflussfaktoren betrachtet. Danach liegt der Schwerpunkt auf der Holzanatomie prominenter mitteleuropäischer Nadel- und Laubholzarten. Hierbei werden die Studierenden sowohl auf der mikroskopischen als auch auf der makroskopischen Ebene in der Holzartenenerkennung geschult. Für die Nadelhölzer werden darüber hinaus vertiefende Bestimmungsübungen durchgeführt. In den weiteren Vorlesungen werden darauf aufbauend Zusammenhänge zwischen Holzstruktur, Eigenschaften und Funktion im Baum unter Berücksichtigung der Wachstumsdynamik dargestellt. Dabei werden insbesondere die Themenbereiche mechanische Stabilität und Wassertransport, Ästigkeit, Reaktionsholzbildung (Druckholz, Zugholz), Drehwuchs, Wachstumsspannungen und Verkernung sowie das adaptive Wachstum ausführlich behandelt.

<b>101-0637-20L</b>	<b>Holzbearbeitung und -verarbeitung</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>I. Burgert, M. Schubert</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Holzbearbeitung und -verarbeitung vermittelt den Studierenden grundlegende Kenntnisse über technologische Eigenschaften des Holzes und der Holzwerkstoffe sowie deren Bearbeitung und Verarbeitung zur Herstellung einer breiten Palette von industriellen Holzprodukten und geht auf neueste Entwicklungen bezüglich digitaler Technologien ein.				
Lernziel	Lernziel ist ein grundlegendes Verständnis der dominierenden Holzbe- und -verarbeitungsprozesse, welche zur Herstellung von industriellen Holzprodukten zur Anwendung kommen. Hierzu wird einleitend die wirtschaftliche Bedeutung der Ressource Holz vorgestellt und erforderliche Kenntnisse über die technologischen Eigenschaften des Holzes vermittelt. Abschliessend wird die digitale Transformation betrachtet, welche alle Wirtschaftsbereiche der Holzindustrie erfassen wird und sich auf die gesamte Wertschöpfungskette auswirken und so ganze Geschäftsmodelle verändern wird. So können beispielsweise Fertigungsprozesse noch flexibler, effizienter und ressourcenschonender ausgeführt werden. Die Studierenden sollen mit Abschluss der Vorlesung in der Lage sein, schlüssige Zusammenhänge zwischen Holzarten und deren Eigenschaften sowie geeigneten Bearbeitungsprozessen und den daraus resultierenden Holzprodukten herzustellen.				
Inhalt	Die allgemeine Einführung stellt die wirtschaftliche Bedeutung des Rohstoffs Holz im globalen, europäischen und schweizerischen Kontext vor und beleuchtet Aspekte der Nachhaltigkeit in der Holzproduktion und der Zertifizierung. Im Folgenden werden erforderliche Kenntnisse zu den allgemeinen und holzartspezifischen Zusammenhängen zwischen Struktur und Eigenschaften vermittelt. Danach werden verschiedene volkswirtschaftlich relevante Holzbe- und -verarbeitungsprozesse vorgestellt und detailliert hinsichtlich Holzartenwahl, Prozessparametern sowie Produkteigenschaften betrachtet. Der Hauptaugenmerk wird dabei im Bereich von Vollholzprodukten auf die Schnittholzerstellung und die Trocknung gelegt. Mit Blick auf die Furnierherstellung werden Kenntnisse über das Dämpfen, den Furnierschnitt und die Herstellung von Lagenholzwerkstoffen vermittelt. Desweiteren wird die Technologie zur Herstellung von Span- und Faserwerkstoffen sowie die gängige Produktpalette vorgestellt und bearbeitet. Dieser Themenblock wird durch grundlegende Einblicke in die Papierherstellung abgerundet. Im Anschluss werden die Themenbereiche Verklebung und Holzschutz betrachtet und dabei Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes von Holz und Holzwerkstoffen erörtert. In einem weiteren Teil der Vorlesung werden anhand von Beispielen die wichtigsten digitalen Technologien wie z.B. Internet of Things, künstliche Intelligenz näher erläutert und die Auswirkungen auf die Holzwirtschaft erarbeitet. Zum Abschluss der Vorlesung wird durch eine Exkursion zu einem Schweizer Holzbearbeitungs-unternehmen der Praxisbezug vertieft.				

## ▶▶▶ Produktionsmanagement

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>363-0445-00L</b>	<b>Production and Operations Management</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>T. Netland</b>
Kurzbeschreibung	This core course on Production and Operations Management provides the students insights into the basic theories, principles, concepts, and techniques used to design, analyze, and improve the operational capabilities of an organization.				
Lernziel	This POM core course provides students a broad theoretical basis for understanding, analyzing, designing, and improving operations. After completing this course: 1. Students can apply key concepts of operations strategy for analyzing production processes. 2. Students can conduct basic process mapping analysis and elaborate the limitations of the chosen method. 3. Students can calculate the needed capacity for production and service operations. 4. Students can select and use problem solving tools and methods. 5. Students can select and use the basic tools of lean thinking to improve the productivity of production and service operations. 6. Students can explain how new technologies and servitization affect production and operations management. 7. Additional skills: Students acquire experience in teamwork, report writing and presentation.				
Inhalt	The course covers the most fundamental strategic and tactical concepts in production and operations management. The lectures cover: Introduction to POM; Operations strategy; Capacity management; Production planning and control; Lean management; Performance measurement; Problem solving; Service operations and servitization; New technologies in POM.				
Literatur	Paton, S.; Clegg, B.; Hsuan, J.; Pilkington, A. (2011) Operations Management, 1st ed., McGraw Hill.				
<b>363-0445-02L</b>	<b>Production and Operations Management (Additional Cases)</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>2A</b>	<b>T. Netland</b>
Kurzbeschreibung	Extension to course 363-0445-00 Production and Operations Management.				
Lernziel	Extension to course 363-0445-00 Production and Operations Management.				
Inhalt	Additional cases to course 363-0445-00 Production and Operations Management.				
Voraussetzungen / Besonderes	A parallel enrolment to the lecture 363-0445-00L Production and Operations Management is mandatory.				

## ▶▶▶ Umweltmanagement

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>102-0317-00L</b>	<b>Advanced Environmental Assessments</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>S. Hellweg, R. Frischknecht</b>
Kurzbeschreibung	<i>Masterstudierende Umweltingenieurwissenschaften mit Modul Ecological Systems Design dürfen die 102-0317-00 (3KP) nicht belegen, da diese bereits in 102-0307-01 Advanced Environmental, Social and Economic Assessments (5KP) enthalten ist.</i> This course deepens students' knowledge of the environmental assessment methodologies and their various applications.				

Lernziel	This course has the aim of deepening students' knowledge of the environmental assessment methodologies and their various applications. In particular, students completing the course should have the <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ability to judge the scientific quality and reliability of environmental assessment studies, the appropriateness of inventory data and modelling, and the adequacy of life cycle impact assessment models and factors</li> <li>- Knowledge about the current state of the scientific discussion and new research developments</li> <li>- Ability to properly plan, conduct and interpret environmental assessment studies</li> <li>- Knowledge of how to use LCA as a decision support tool for companies, public authorities, and consumers</li> </ul>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inventory developments, transparency, data quality, data completeness, and data exchange formats</li> <li>- Allocation (multioutput processes and recycling)</li> <li>- Hybrid LCA methods.</li> <li>- Consequential and marginal analysis</li> <li>- Recent development in impact assessment</li> <li>- Spatial differentiation in Life Cycle Assessment</li> <li>- Workplace and indoor exposure in Risk and Life Cycle Assessment</li> <li>- Uncertainty analysis</li> <li>- Subjectivity in environmental assessments</li> <li>- Multicriteria analysis</li> <li>- Case Studies</li> </ul>
Skript	No script. Lecture slides and literature will be made available on Moodle.
Literatur	Literature will be made available on Moodle.
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of environmental assessment tools is a prerequisite for this class. Students that have not done classwork in this topic before are required to read an appropriate textbook before or at the beginning of this course (e.g. Jolliet, O et al. 2016: Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press, Boca Raton - London - New York. ISBN 978-1-4398-8766-0 (Chapters 2-5.2)).

<b>102-0317-03L</b>	<b>Advanced Environmental Assessment (Computer Lab W I)</b>	<b>1 KP</b>	<b>1U</b>	<b>S. Pfister</b>
Kurzbeschreibung	Different tools and software used for environmental assessments, such as LCA are introduced. The students will have hands-on exercises in the computer rooms and will gain basic knowledge on how to apply the software and other resources in practice			
Lernziel	Become acquainted with various software programs for environmental assessment including Life Cycle Assessment, Environmental Risk Assessment, Probabilistic Modeling, Material Flow Analysis.			
<b>102-0317-04L</b>	<b>Advanced Environmental Assessment (Computer Lab W II) ■</b>	<b>2 KP</b>	<b>2P</b>	<b>S. Pfister</b>
	<i>Not for master students in Environmental Engineering choosing module Ecological System Design as already included in Environment and Computer Laboratory I (Year Course): 102-0527-00 and 102-0528-00.</i>			
Kurzbeschreibung	Technical systems are investigated in projects, based on the software and tools introduced in the course 102-0317-03L Advanced Env. Assessment (Computer Lab I). The projects are created around a complete but simplified LCA study, where the students will learn how to answer a given question with target oriented methodologies using various software programs and data sources for env. assessment			
Lernziel	Become acquainted with utilizing various software programs for environmental assessment to perform a Life Cycle Assessment and learn how to address the challenges when analyzing a complex system with available data and software limitations.			
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite is enrolment of 102-0317-00 Advanced Environmental Assessments and of 102-0317-03 Advanced Environmental Assessments (Computer Lab I) in parallel or in advance (both courses in HS).			

### ►► Ergänzung in Boden-Pflanzen Beziehungen und Raumnutzung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-1681-00L</b>	<b>Element Balancing and Soil Functions in Managed Ecosystems</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>A. Keller</b>
Kurzbeschreibung	Die Stoffbilanzierung von landwirtschaftlichen Böden und die Bewertung von Bodenfunktionen wird in praktischen Computerübungen an realen Fallbeispielen angewandt, um Vorsorgemassnahmen gegen Bodenbelastungen zu planen, und um eine nachhaltige Nutzung von regionalen Agrarökosystemen auch im Kontext der Raumplanung zu unterstützen.				
Lernziel	Die Studierende können veränderte Landnutzungen auf die Stoffkreisläufe von Agrarökosystemen und den Dienstleistungen des Bodens (Bodenfunktionen) abschätzen und kritisch beurteilen. Sie entwerfen Lösungsansätze für stoffliche Bodenschutzprobleme auf regionaler Ebene und lernen unterschiedliche Methoden zur Bewertung von Bodenfunktionen kennen.				
Inhalt	Die Studenten wenden eine regionale Bilanzierungsmethode für schweizer Regionen in Computerübungen an und bewerten relevante Bodenfunktionen der landwirtschaftlichen Böden. Sie beurteilen die Nachhaltigkeit gegenwärtiger Landnutzungen und optimieren die Nährstoff- und Schwermetallflüsse in Agrarökosystemen mit geeigneten Massnahmen. Die StudentInnen werden die Gelegenheit haben spezifische Szenarien zu berechnen. Besonderes Augenmerk gilt den Dienstleistungen des Bodens (Regulierungs-, Produktions- und Lebensraumfunktion) und deren Bewertung auf der Basis von Bodenkartierungsdaten.				
Skript	Literatur und Übungsunterlagen Fallstudie				
Literatur	Literatur wird in der Vorlesung abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung ist aufgeteilt in Vorlesungsstunden und Übungsstunden im Computerraum. Die Veranstaltung findet 14 tägig im Block à 4 h statt. Voraussetzung (Empfohlen): <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bodenschutz und Landnutzung</li> <li>- Biochemistry of Trace Elements</li> <li>- Angewandte Bodenökologie</li> </ul>				
<b>751-3405-00L</b>	<b>Chemical Nature of Nutrients and their Availability to Plants: The Case of Phosphorus</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>E. Frossard, T. I. McLaren, L. P. Schönholzer</b>
	<i>Number of participants limited to 18. Priority will be given to students in Agricultural Sciences</i>				
Kurzbeschreibung	Based on up to date techniques, the course discusses the link between nutrients availability to plants and their chemical forms in soil/fertilizer/plant systems using phosphorus as an example. This class covers theoretical aspects, laboratory work, data analysis, and the analysis of publications.				
Lernziel	At the end of this course students are familiar with the principles on which radioisotopic techniques and nuclear magnetic resonance are based to measure nutrient availability and forms, respectively. Students understand the advantages and limits of these techniques. They understand how the chemical form of a nutrient can affect its availability to plants, and the relevance of this information for developing crop fertilization schemes.				
Skript	Documents will be distributed during the lecture				
Literatur	Will be given during the lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will take place at the ETH experimental station in Eschikon Lindau. See the location of the station at: <a href="http://www.pe.ipw.agrl.ethz.ch/about/reach">http://www.pe.ipw.agrl.ethz.ch/about/reach</a>				

<b>751-5101-00L</b>	<b>Biogeochemistry and Sustainable Management</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2G</b>	<b>N. Buchmann, C. Bachofen, V. Klaus</b>
Kurzbeschreibung	This course focuses on the interactions between ecology, biogeochemistry and management of agro- and forest ecosystems, thus, coupled human-environmental systems. Students learn how human impacts on ecosystems via management or global change are mainly driven by effects on biogeochemical cycles and thus ecosystem functioning, but also about feedback mechanisms of terrestrial ecosystems.				
Lernziel	Students will know and understand the complex and interacting processes of ecology, biogeochemistry and management of agro- and forest ecosystems, be able to analyze and evaluate the various impacts of different management practices under different environmental conditions, based on real-life data, and be able to coordinate and work successfully in small (interdisciplinary) teams.				
Inhalt	Agroecosystems and forest ecosystems play a major role in all landscapes, either for production purposes, ecological areas or for recreation. The human impact of any management on the environment is mainly driven by effects on biogeochemical cycles. Effects of global change impacts will also act via biogeochemistry at the soil-biosphere-atmosphere-interface. Thus, ecosystem functioning, i.e., the interactions between ecology, biogeochemistry and management of terrestrial systems, is the science topic for this course.				
	Students will gain profound knowledge about nutrient cycles in managed and unmanaged grassland, cropland and forest ecosystems. Responses of agro- and forest ecosystems to the environment, e.g., to climate, anthropogenic deposition, major disturbances, soil nutrients or competition of plants and microorganisms, but also feedback mechanisms of ecosystems on (micro)climate, soils or vegetation patterns will be studied. Different management practices will be investigated and assessed in terms of production and quality of yield (ecosystem goods and services), but also in regard to their effect on the environment, e.g., greenhouse gas budgets. Thus, students will learn about the complex interactions of a coupled human-environmental system.				
	Students will work with real-life data from the long-term measurement network Swiss FluxNet. Data from the intensively managed grassland site Chamau will be used to investigate the biosphere-atmosphere exchange of CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, N <sub>2</sub> O and CH <sub>4</sub> . Greenhouse gas budgets will be calculated for different time periods and in relation to management over the course of a year. In a final report, students will compare their findings to the forest site Davos.				
Skript	Handouts will be available on the webpage of the course.				
Literatur	Will be discussed in class.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Attendance of introductory courses in plant ecophysiology, ecology, and grassland or forest sciences. Knowledge of data analyses and statistics. Course will be taught in English.				
<b>751-5201-00L</b>	<b>Tropical Cropping Systems, Soils and Livelihoods (with Excursion)</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>5G</b>	<b>J. Six, A. Hofmann</b>
Kurzbeschreibung	This course guides students in analyzing and comprehending tropical agroecosystems and food systems. Students gain practical knowledge of field methods, diagnostic tools and survey methods for tropical soils and agroecosystems. An integral part of the course is the two-week field project in Western Kenya, which is co-organized with University of Eldoret (Kenya) and KU Leuven (Belgium).				
Lernziel	(1) Overview of the major land use systems in the East African Rift valley. (2) Transdisciplinary analysis of agricultural production systems in Western Kenya (Bungoma County). (3) Hands-on training on the use of field methods, diagnostic tools and survey methods. (4) Collaboration in international student teams (MSc students from Switzerland, Belgium and Kenya)				
Voraussetzungen / Besonderes	The field project in Western Kenya will take place from Nov. 10 to Nov. 25, 2018.				
	The number of participants of this class is limited to 20 students due to capacity limitations for the field project in Kenya.				
	Participating students are strongly recommended to verify with lecturers from other courses whether their absence of two weeks may affect their performance in the respective courses.				
	If you have questions regarding this class, please contact: anett.hofmann@usys.ethz.ch				
<b>103-0317-00L</b>	<b>Nachhaltige Raumentwicklung I</b> <i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>R. Nebel</b>
Kurzbeschreibung	In der Lehrveranstaltung werden die wichtigsten materiellen und methodischen Grundlagen für raumbedeutsames Handeln und Entscheiden vermittelt. Anhand ausgewählter Fallbeispiele wird die Umsetzung in der Praxis verdeutlicht.				
Lernziel	Raumentwicklung beschäftigt sich mit der Entwicklung und Gestaltung unseres Lebensraumes. Um die unterschiedlichen Ansprüche, Interessen und Vorhaben verschiedener Akteure zu verwirklichen, bedarf es einer auf Übersicht bedachten vorausschauenden Planung. Sie ist im Sinne einer nachhaltigen Raumentwicklung dem häuslicherischen Umgang mit den Ressourcen verpflichtet, insbesondere der nicht vermehrbaren Ressource Boden. In der Vorlesung wird das dafür notwendige grundlegende Fachwissen eingeführt. Die Vorlesung ist dabei an drei Leitthemen ausgerichtet:				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Haushälterischer Umgang mit dem Boden</li> <li>- Integrierte Raum- und Infrastrukturentwicklung</li> <li>- Grenzüberschreitende Fragen der Raumentwicklung</li> </ul>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufgabe Raumplanung und Raumentwicklung</li> <li>- Örtliche und überörtliche Aufgaben</li> <li>- Regelmässigkeiten räumlicher Veränderungen, Einflussfaktoren und Kennziffern</li> <li>- Raumbedeutsame Konflikte und Probleme</li> <li>- Formelle und informelle Instrumente und Verfahren in der Raumplanung</li> <li>- Raumplanerisches Entwerfen - Vorstellung über die Zukunft</li> <li>- Raumplanerisches Argumentieren und Lagebeurteilung</li> <li>- Raumplanung als Sequenzen von Handlungen und Entscheidungen</li> <li>- Verfahren- und Prozessmanagement</li> <li>- Schwerpunktaufgaben - Innenentwicklung vor Aussenentwicklung</li> <li>- Schwerpunktaufgaben - Grenzüberschreitende Aufgaben</li> <li>- Schwerpunktaufgaben - Integrierte Raum- und Infrastrukturentwicklung</li> </ul>				
Skript	Weitere Informationen und Unterlagen zur Vorlesung werden auf den Internetseiten der Professur bereitgestellt.				
<b>103-0435-01L</b>	<b>Landmanagement</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>4G</b>	<b>S.-E. Rabe, F. Frei, M. Huhmann, R. Michelon</b>
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung behandelt im Wesentlichen drei Themenbereiche: Teil 1: Die kommunale Raumplanung mit Schwerpunkt Sondernutzungsplanung (Quartierplanung). Teil 2: Die Landumlegung als Instrument für die Umsetzung der Nutzungsplanung und für ein regionales Flächenmanagement (Baulandumlegung, Moderne Melioration). Teil 3: Die Landwirtschaftliche Planung als partizipativer Prozess				
Lernziel	Planung und Landumlegung als interaktiven Prozess kennenlernen und anwenden.				

Inhalt	<p>Teil 1: Raumplanung und Sondernutzungsplanung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Übersicht über die kommunalen Planungsinstrumente</li> <li>- Planungsabläufe und Planungsverfahren in den Gemeinden</li> <li>- Einbezug der Öffentlichkeit</li> <li>- Sondernutzungsplanung (Quartierplanung)</li> </ul> <p>Teil 2: Landumlegungsverfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bedeutung und Funktion der Landumlegung</li> <li>- die praktische Durchführung der Landumlegung</li> <li>- Baulandumlegung</li> <li>- Moderne Melioration</li> </ul> <p>Teil 3: Landwirtschaftliche Planung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die LP als partizipativer, akzeptanzsteigernder Prozess</li> <li>- theoretisches und praktisches Erlernen des modularen Aufbaus der LP</li> </ul>
Skript	<p>Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate werden teilweise abgegeben und stehen auf der Homepage des Fachbereichs PLUS zum Download bereit.</p> <p>Download: <a href="http://www.plus.ethz.ch/de/studium/vorlesungen/bsc/land_management.html">http://www.plus.ethz.ch/de/studium/vorlesungen/bsc/land_management.html</a></p>
Literatur	Verweise in den Kursunterlagen

<b>701-1695-00L</b>	<b>Soil Science Seminar</b>	<b>Z</b>	<b>0 KP</b>	<b>1S</b>	<b>R. Kretzschmar, E. Frossard, D. Or, J. Six</b>
Kurzbeschreibung	Invited external speakers present their research on current issues in the field of soil science and discuss their results with the participants.				
Lernziel	Master and PhD students are introduced to current areas of research in soil sciences and get first-hand experience in scientific discussion.				

### ►► Ergänzung in Landwirtschaftliche Pflanzenproduktion und Umwelt

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>751-3700-00L</b>	<b>Ökophysiologie</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>N. Buchmann, A. Gessler, M. Gharun, A. Walter</b>
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs wird der Einfluss von Umweltfaktoren (z. B. Licht, Temperatur, Feuchte, CO <sub>2</sub> -Konzentrationen, etc.) auf die Physiologie der Pflanzen behandelt: Wasseraufnahme und -Transport, Transpiration, CO <sub>2</sub> -Gaswechsel von Pflanzen (Photosynthese, Atmung), Wachstum und C-Allokation, Ertrag und Produktion, Stressphysiologie. Praktische Übungen im Labor und im Freiland runden dieses Programm ab.				
Lernziel	Die Studierenden werden verstehen, wie pflanzenphysiologische Prozesse auf Umweltfaktoren reagieren. Sie lernen damit die theoretischen Grundlagen und Fachbegriffe der Ökophysiologie kennen, die zur Analyse von Ertragspotentialen einsetzen werden. Klassische und aktuelle ökophysiologische Forschung wird vorgestellt, und moderne Analysegeräte zur Bestimmung ökophysiologischer Parameter benutzt.				
Inhalt	Das Ziel vieler landwirtschaftlicher Managemententscheidungen, d. h., das Erhöhen der Produktivität und des Ertrages, basiert häufig auf Reaktionen der Pflanzen auf Umweltfaktoren, z. B. Nährstoff- und Wasserangebot, Licht, etc. Daher werden in diesem Kurs der Einfluss von Umweltfaktoren auf die pflanzliche Physiologie behandelt, z. B. auf den Gaswechsel von Pflanzen (Photosynthese, Atmung, Transpiration), auf die Nährstoff- und Wasseraufnahme und den -Transport in Pflanzen, auf das Wachstum, den Ertrag und die C-Allokation, auf die Produktion und Qualität der produzierten Biomasse. Anhand der wichtigsten Pflanzenarten in Schweizer Graslandökosystemen werden diese theoretischen Kenntnisse vertieft und Aspekte der Bewirtschaftung (Schnitt, Düngung, etc.) angesprochen.				
Skript	Handouts stehen online.				
Literatur	Larcher 1994, Lambers et al. 2008, Schulze et al. 2002				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieser Kurs basiert auf Grundlagen der Pflanzenbestimmung und der Pflanzenphysiologie. Er ist Basis für die Veranstaltungen Futterbau und Graslandssysteme.				

<b>751-4003-01L</b>	<b>Current Topics in Grassland Sciences (HS)</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>N. Buchmann</b>
Kurzbeschreibung	Research results in agro- and forest ecosystem sciences will be presented by experienced researchers as well as Ph.D. and graduate students. Citation classics as well as recent research results will be discussed. Topics will range from plant ecophysiology, biodiversity and biogeochemistry to management aspects in agro- and forest ecosystems.				
Lernziel	Students will be able to understand and evaluate experimental design and data interpretation of on-going studies, be able to critically analyze published research results, practice to present and discuss results in the public, and gain a broad knowledge of recent research and current topics in agro- and forest ecosystem sciences.				
Inhalt	Research results in agro- and forest ecosystem sciences will be presented by experienced researchers as well as Ph.D. and graduate students. Citation classics as well as recent research results will be discussed. Topics will range from plant ecophysiology, biodiversity and biogeochemistry to management aspects in agro- and forest ecosystems.				
Skript	none				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge of plant ecophysiology, terrestrial ecology and management of agro- and forest ecosystems. Course will be taught in English.				

<b>751-4104-00L</b>	<b>Alternative Crops</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>E. A. Pérez Torres, B. Büter</b>
Kurzbeschreibung	Few crops dominate the crop rotations worldwide. Following the goal of an increased agricultural biodiversity, species such as buckwheat but also medicinal plants might become more important in future. The biology, physiology, stress tolerance and central aspects of the value-added chain of the above-mentioned and of other alternative crops will be depicted.				
Lernziel	Im Verlauf des Kurses lernen die Studierenden, das Potential verschiedenster Kulturpflanzenarten im Vergleich zu den Hauptkulturarten auf der Basis ihrer biologischen und agronomischen Eigenschaften zu beurteilen. Jeder Studierende nimmt die Beurteilung einer von ihm oder ihr selbst ausgewählten alternativen Kulturart vor und stellt diese den anderen Kursteilnehmern dar. Dabei werden Fachartikel sowie Einträge in Wikipedia zu Hilfe gezogen und selbst bearbeitet.				

<b>751-5001-00L</b>	<b>Agroecologists without Borders</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2S</b>	<b>A. Hofmann, J. Dierks, J. Six</b>
Kurzbeschreibung	In this seminar students apply their knowledge on sustainable agriculture, tropical soils and land use to a case study related to a current research project from the Sustainable Agroecosystems group. The seminar offers interactions with researchers and extension specialists working in the context of agricultural development.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Students analyze one concrete example of an agricultural research project in a tropical agroecosystem.</li> <li>(2) Students broaden their understanding of environmental and socio-economic challenges of smallholder farmers.</li> <li>(3) Students articulate complexity and challenges in agricultural development interventions.</li> <li>(4) Students develop their science communication skills by producing science communication materials in the context of the given case study.</li> <li>(5) Students practice their project management skills and write a project management plan.</li> </ol>				

Inhalt	In fall term 2018 the case study will be on agroforestry in central Malawi. The case study is closely related to the ongoing research project "Trees for the enhancement of mycorrhizal functioning in low-input maize cropping systems" by Janina Dierks ( <a href="http://www.sae.ethz.ch/research/Diverse_Agroecosystems/CroppingSystem.html">http://www.sae.ethz.ch/research/Diverse_Agroecosystems/CroppingSystem.html</a> ) and science communication materials will be developed for the implementation in a rural context in central Malawi.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students signing up for this class should have a strong interest in tropical agriculture and science communication.				
<b>751-5003-00L</b>	<b>Sustainable Agroecosystems II</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>J. Six, M. Hartmann, A. Hofmann</b>
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt Methoden der agrarökologischen Forschung durch ausgewählte Fallbeispiele aktueller Forschungsprojekte der Arbeitsgruppe Nachhaltige Agrarökosysteme, sowie praktische Übungen. Die Studierenden erhalten einen Überblick zu Akteuren im Bereich der nachhaltigen Agrarentwicklung.				
Lernziel	(1) Fallbeispiele aus aktuellen agrarökologischen Forschung analysieren, (2) Methoden für agrarökologische Feld- und Laboruntersuchungen erlernen, (3) Institutionen mit ihren Projekten im Kontext der nachhaltigen Agrarentwicklung einordnen.				
Literatur	Gliessman, S.R. (2014) Agroecology: the ecology of sustainable food systems. 3rd edition, CRC Press. 405 p.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorheriger Besuch der Lehrveranstaltung Nachhaltige Agrarökosysteme I (Sustainable Agroecosystems I) 751-5000-00G (jeweils im Frühjahrssemester) empfohlen.				

## ►► Ergänzung in Umwelt-, Ressourcen- und Lebensmittelökonomie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>363-0537-00L</b>	<b>Resource and Environmental Economics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2G</b>	<b>L. Bretschger</b>
Kurzbeschreibung	Relationship between economy and environment, market failure, external effects and public goods, contingent valuation, internalisation of externalities; economics of non-renewable resources, economics of renewable resources, cost-benefit analysis, sustainability, and international aspects of resource and environmental economics.				
Lernziel	Understanding of the basic issues and methods in resource and environmental economics; ability to solve typical problems in the field using the appropriate tools, which are concise verbal explanations, diagrams or mathematical expressions.				
	<p>Topics are:</p> <p>Introduction to resource and environmental economics  Importance of resource and environmental economics  Main issues of resource and environmental economics  Normative basis  Utilitarianism  Fairness according to Rawls  Economic growth and environment  Externalities in the environmental sphere  Governmental internalisation of externalities  Private internalisation of externalities: the Coase theorem  Free rider problem and public goods  Types of public policy  Efficient level of pollution  Tax vs. permits  Command and Control Instruments  Empirical data on non-renewable natural resources  Optimal price development: the Hotelling-rule  Effects of exploration and Backstop-technology  Effects of different types of markets.  Biological growth function  Optimal depletion of renewable resources  Social inefficiency as result of over-use of open-access resources  Cost-benefit analysis and the environment  Measuring environmental benefit  Measuring costs  Concept of sustainability  Technological feasibility  Conflicts sustainability / optimality  Indicators of sustainability  Problem of climate change  Cost and benefit of climate change  Climate change as international ecological externality  International climate policy: Kyoto protocol  Implementation of the Kyoto protocol in Switzerland</p>				
Inhalt	Economy and natural environment, welfare concepts and market failure, external effects and public goods, measuring externalities and contingent valuation, internalising external effects and environmental policy, economics of non-renewable resources, renewable resources, cost-benefit-analysis, sustainability issues, international aspects of resource and environmental problems, selected examples and case studies.				
Literatur	Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Common, M.: "Natural Resource & Environmental Economics", 3d edition, Longman, Essex 2003.				
<b>751-0903-00L</b>	<b>Mikroökonomie des Agrar- und Lebensmittelsektors</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>T. Dalhaus</b>
Kurzbeschreibung	In dieser Vorlesung sollen Mikroökonomische Zusammenhänge am Fallbeispiel des Agrar- und Ernährungssektors vermittelt werden. Ziel ist das Verständnis theoretischer mikroökonomischer Methoden und deren Anwendbarkeit auf den Ernährungssektor				
Lernziel	Zunächst sollen ökonomische Charakteristika des Lebensmittelsektors herausgearbeitet und gegenüber anderen Industriesektoren differenziert werden. Daraufhin sollen theoretische mikroökonomische Modelle und Indikatoren erlernt werden. Insbesondere soll deren Anwendung auf reale Fälle der Schweizer und EU Lebensmittelindustrie vermittelt werden.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Der EU Lebensmittelsektor</li> <li>- Preiselastizitäten von Angebot und Nachfrage im Ernährungssektor (Marktmacht, Lancaster Modell)</li> <li>- Gewinnmaximierung</li> <li>- Wettbewerbsangebot</li> <li>- Monopol/ Monopolistischer Wettbewerb/ Monopson</li> <li>- Oligopol (Stackelberg, Cournot, Bertrand)</li> <li>- Preisbildung/ Preisdiskriminierung</li> <li>- Kartelle</li> <li>- Dominante Firma</li> </ul>				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pindyck und Rubinfeld. Mikroökonomie, 7. Aufl., Pearson Studium.</li> <li>- Carlton and Perloff: Modern Industrial Organization 4th ed., Pearson Addison Wesley.</li> </ul>				



Voraussetzungen /  
Besonderes Empfohlene Vorkenntnisse:  
- Grundkenntnisse der Ökonomie/Agrarökonomie  
- Vorlesung Einführung in die Mikroökonomie

<b>751-2103-00L</b>	<b>Socioeconomics of Agriculture</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2V</b>	<b>S. Mann</b>
Kurzbeschreibung	The main part of this lecture will examine constellations where hierarchies, markets or cooperation have been observed and described in the agricultural sector. On a more aggregated level, different agricultural systems will be evaluated in terms of main socioeconomic parameters like social capital or perceptions.				
Lernziel	Students should be able to describe the dynamics of hierarchies, markets and cooperation in an agricultural context.				
Inhalt	Introduction to Sociology Introduction to Socioeconomics Agricultural Administration: Path dependencies and efficiency issues Power in the Chain The farming family Occupational Choices Consumption Choices Locational Choices Common Resource Management in Alpine Farming Agricultural Cooperatives Societal perceptions of agriculture Perceptions of farming from within Varieties of agricultural systems and policies				
Skript	<a href="http://www.springer.com/gp/book/9783319741406">http://www.springer.com/gp/book/9783319741406</a>				
Literatur	see script				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic economic knowledge is expected.				

<b>860-0023-00L</b>	<b>International Environmental Politics</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2V</b>	<b>T. Bernauer</b>
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS</i>				
Kurzbeschreibung	This course focuses on the conditions under which cooperation in international environmental politics emerges and the conditions under which such cooperation and the respective public policies are effective and/or efficient.				
Lernziel	The objectives of this course are to (1) gain an overview of relevant questions in the area of international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions concerning this policy area and how to answer them in a methodologically sophisticated way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems.				
Inhalt	This course deals with how and why international cooperation in environmental politics emerges, and under what circumstances such cooperation is effective and efficient. Based on theories of international political economy and theories of government regulation various examples of international environmental politics are discussed: the management of international water resources, the problem of unsafe nuclear power plants in eastern Europe, political responses to global warming, the protection of the stratospheric ozone layer, the reduction of long-range transboundary air pollution in Europe, the prevention of pollution of the oceans, etc.				
	The course is open to all ETH students. Participation does not require previous coursework in the social sciences.				
	After passing an end-of-semester test (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test).				
	Visiting students (e.g., from the University of Zurich) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory.				
Skript	Assigned reading materials and slides will be available at <a href="http://www.ib.ethz.ch/teaching.html">http://www.ib.ethz.ch/teaching.html</a> (select link 'Registered students, please click here for course materials' at top of that page). Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to Dennis Atzenhofer at <a href="mailto:dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch">dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch</a> . All assigned papers must be read ahead of the respective meeting. Following the course on the basis of on-line slides and papers alone is not sufficient. Physical presence in the classroom is essential. Many books and journals covering international environmental policy issues can be found at the D-GESS library at the IFW building, Haldeneggsteig 4, B-floor, or in the library of D-USYS.				
Literatur	Assigned reading materials and slides will be available at <a href="http://www.ib.ethz.ch/teaching.html">http://www.ib.ethz.ch/teaching.html</a> (select link -Registered students, please click here for course materials- at top of that page). Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to <a href="mailto:dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch">dennis.atzenhofer@ir.gess.ethz.ch</a> .				
Voraussetzungen / Besonderes	None				

## ► Wahlfächer

### ►► Weitere

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-0019-00L</b>	<b>Readings in Environmental Thinking</b>	<b>W</b>	<b>3 KP</b>	<b>2S</b>	<b>J. Ghazoul</b>
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course introduces students to foundational texts that led to the emergence of the environment as a subject of scientific importance, and shaped its relevance to society. Above all, the course seeks to give confidence and raise enthusiasm among students to read more widely around the broad subject of environmental sciences and management both during the course and beyond.				
Lernziel	The course will provide students with opportunities to read, discuss, evaluate and interpret key texts that have shaped the environmental movement and, more specifically, the environmental sciences. Students will gain familiarity with the foundational texts, but also understand the historical context within which their academic and future professional work is based. More directly, the course will encourage debate and discussion of each text that is studied, from both the original context as well as the modern context. In so doing students will be forced to consider and justify the current societal relevance of their work.				

Inhalt	<p>The course will be run as a book reading club. The first session will provide a short introduction as to how to explore a particular text (that is not a scientific paper) to identify the key points for discussion.</p> <p>Thereafter, in each week a text (typically a chapter from a book or a paper) considered to be seminal or foundational will be assigned by a course lecturer. The lecturer will introduce the selected text with a brief background of the historical and cultural context in which it was written, with some additional biographical information about the author. He/she will also briefly explain the justification for selecting the particular text.</p> <p>The students will read the text, with two to four students (depending on class size) being assigned to present it at the next session. Presentation of the text requires the students to prepare by, for example:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>identifying the key points made within the text</li> <li>identifying issues of particular personal interest and resonance</li> <li>considering the impact of the text at the time of publication, and its importance now</li> <li>evaluating the text from the perspective of our current societal and environmental position</li> </ul> <p>Such preparation would be supported by a mid-week tutorial discussion (about 1 hour) with the assigning lecturer.</p> <p>These students will then present the text (for about 15 minutes) to the rest of the class during the scheduled class session, with the lecturer facilitating the subsequent class discussion (about 45 minutes). Towards the end of the session the presenting students will summarise the emerging points (5 minutes) and the lecturer will finish with a brief discussion of how valuable and interesting the text was (10 minutes). In the remaining 15 minutes the next text will be presented by the assigning lecturer for the following week.</p>
Literatur	<p>The specific texts selected for discussion will vary, but examples include:</p> <p>Leopold (1949) A Sand County Almanach  Carson (1962) Silent Spring  Egli, E. (1970) Natur in Not. Gefahren der Zivilisationslandschaft  Lovelock (1979) Gaia: A new look at life on Earth  Naess (1973) The Shallow and the Deep.  Roderick F. Nash (1989) The Rights of Nature  Jared Diamond (2005) Collapse  Robert Macfarlane (2007) The Wild Places</p> <p>Discussions might also encompass films or other forms of media and communication about nature.</p>

<b>701-0337-00L</b>	<b>Umweltmineralogie</b>	<b>Z</b>	<b>1 KP</b>	<b>1V</b>	<b>A. U. Gehring</b>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Umweltmineralogie vermittelt mineral-chemisch und physikalische Kenntnisse von Eisenoxiden, Tonmineralen und Karbonaten sowie analytische Methoden (XRD, Spektroskopie, Magnetik) zur Charakterisierung multimineraler natürlicher Proben als ein Werkzeug zur Rekonstruktion der Verwitterung in Böden, der Diagenese in Sedimenten und der Umwandlung von Festphasen in hydrothermalen Systemen.				
Lernziel	Fachwissen über die wichtigsten Mineralphasen in Umweltsystemen. Technisches Wissen zur Identifikation von Mineralen. Anwendungsmöglichkeiten von Mineralphasen in umweltrelevantem Kontext.				
Inhalt	Kurze Einführung in die Mineralogie. Anorganische Minerale und Biominerale. Verwitterung und Bildung von Mineralen. Methodik zur Identifikation und Charakterisierung von Mineralphasen. Kopräzipitation von Mineralphasen und Spurenelementen. Minerale als Umweltindikatoren. Die Verwendung von Mineralphasen im Umweltmanagement. Verwitterung von Baustoffen; Konservierung von Bausubstanz.				
Skript	Einzelne Blätter werden während der Vorlesung abgegeben				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction to mineral sciences, A. Putnis; Cambridge University Press, 1992.</li> <li>- On Biomineralization, Lowenstam &amp; Weiner, Oxford University Press, 1989.</li> <li>- Umweltchemie, V. Koss, Springer, 1997.</li> </ul>				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Bodenchemie				

<b>363-1065-00L</b>	<b>Design Thinking: Human-Centred Solutions to Real World Challenges</b>	<b>W</b>	<b>5 KP</b>	<b>5G</b>	<b>A. Cabello Llamas, S. Brusoni, L. Cabello</b>
Kurzbeschreibung	<p><i>Due to didactic reasons, the number of participants is limited to 30.</i></p> <p><i>All interested students are invited to apply for this course by sending a short motivation letter to Linda Armbruster (larmbruster@ethz.ch).</i></p> <p><i>Additionally please enroll via mystudies. Please note that all students are put on the waiting list and that your current position on the waiting list is irrelevant, as places will be assigned after the first lecture on the basis of your motivation letter and commitment for the class.</i></p> <p>The goal of this course is to engage students in a multidisciplinary collaboration to tackle real world problems. Following a design thinking approach, students will work in teams to solve a set of design challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project in collaboration with an external project partner.</p>				
Lernziel	<p>Information and application: <a href="http://sparklabs.ch/">http://sparklabs.ch/</a></p> <p>During the course, students will learn about different design thinking methods and tools. This will enable them to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Generate deep insights through the systematic observation and interaction of key stakeholders (empathy).</li> <li>- Engage in collaborative ideation with a multidisciplinary team.</li> <li>- Rapidly prototype and iteratively test ideas and concepts by using various materials and techniques.</li> </ul>				

**Inhalt** The purpose of this course is to equip the students with methods and tools to tackle a broad range of problems. Following a Design Thinking approach, the students will learn how to observe and interact with key stakeholders in order to develop an in-depth understanding of what is truly important and emotionally meaningful to the people at the center of a problem. Based on these insights, the students ideate on possible solutions and immediately validated them through quick iterations of prototyping and testing using different tools and materials. The students will work in multidisciplinary teams on a set of challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project with an external project partner. In this course, the students will learn about the different Design Thinking methods and tools that are needed to generate deep insights, to engage in collaborative ideation, rapid prototyping and iterative testing.

Design Thinking is a deeply human process that taps into the creative abilities we all have, but that get often overlooked by more conventional problem solving practices. It relies on our ability to be intuitive, to recognize patterns, to construct ideas that are emotionally meaningful as well as functional, and to express ourselves through means beyond words or symbols. Design Thinking provides an integrated way by incorporating tools, processes and techniques from design, engineering, the humanities and social sciences to identify, define and address diverse challenges. This integration leads to a highly productive collaboration between different disciplines.

For more information and the application visit: <http://sparklabs.ch/>

**Voraussetzungen / Besonderes** Open mind, ability to manage uncertainty and to work with students from various background. Class attendance and active participation is crucial as much of the learning occurs through the work in teams during class. Therefore, attendance is obligatory for every session. Please also note that the group work outside class is an essential element of this course, so that students must expect an above-average workload.

Please note that the class is designed for full-time MSc students. Interested MAS students need to send an email to Linda Armbruster to learn about the requirements of the class.

## ►► Vorlesungsverzeichnis der ETH Zürich

*Gesamtes Lehrangebot der ETH Zürich*

### ► Berufspraxis

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1001-00L	<b>Berufspraxis ■</b> <i>Nur für Umweltnaturwissenschaften MSc.</i>	O	30 KP		A. Funk
Kurzbeschreibung	In der Berufspraxis lernen die Studierenden durch eigene praktische Tätigkeit ausserhalb der ETH den beruflichen Umgang mit Umweltfragen kennen und setzen ihr erlerntes Wissen um, indem sie Umweltprobleme in ihrer naturwissenschaftlichen, technischen und sozialwissenschaftlichen Komplexität analysieren und Lösungsstrategien gemeinsam mit gesellschaftlichen Akteuren erarbeiten.				
Lernziel	Die Studierenden erfahren die politisch-rechtlichen, wirtschaftlichen, sozialen und psychischen Rahmenbedingungen im Berufsalltag, erwerben Schlüsselqualifikationen wie Kommunikationsfähigkeit, Arbeitsplanung, Kooperation mit Nicht-Fachleuten und relevante Aspekte erkennen. Zudem knüpfen sie Kontakte für den Einstieg in die Berufswelt.				
Inhalt	Die Berufspraxis wird im Umweltbereich in einem Umwelt- oder Planungsbüro, einer Verwaltung, einem Dienstleistungs- oder Industrieunternehmen, in der angewandten Forschung, einer Nicht-Regierungsorganisation oder in der Umweltbildung absolviert.				
	Die Berufspraxis dauert mindestens 18 Wochen (30 Kreditpunkte) und ist obligatorischer Teil des Masters Umweltnaturwissenschaften. Damit ein Praktikum als obligatorische Berufspraxis anerkannt werden kann, muss eine Praktikumsvereinbarung vorgängig genehmigt werden.				
Skript	Die Studierenden suchen die Praxisstelle selber. Informationen für die obligatorische Berufspraxis im Master Umweltnaturwissenschaften unter <a href="http://www.usys.ethz.ch/studium/umweltnaturwissenschaften/master/berufspraxis.html">www.usys.ethz.ch/studium/umweltnaturwissenschaften/master/berufspraxis.html</a>				
Literatur	Bewerbungsratgeber ETH Career Center <a href="https://www.ethz.ch/de/wirtschaft-gesellschaft/career-center/services-fuer-studierende/bewerbungsratgeber.html">https://www.ethz.ch/de/wirtschaft-gesellschaft/career-center/services-fuer-studierende/bewerbungsratgeber.html</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Studierenden suchen die Praxisstelle selber.  Im Praxisregister ( <a href="http://www.intranet.usys.ethz.ch/UMNW/berufspraxis/Praxisregister">www.intranet.usys.ethz.ch/UMNW/berufspraxis/Praxisregister</a> ) sind Betriebe in der Schweiz aufgeführt, die je nach Kapazitäten bereit sind, Studierenden der Umweltnaturwissenschaften Praktikumsstellen anzubieten.  Aktuelle Stellenangebote finden Sie im Intranet unter <a href="http://www.intranet.usys.ethz.ch/UMNW/Stellen">www.intranet.usys.ethz.ch/UMNW/Stellen</a>  Themen von bisherigen Berufspraxisarbeiten können Ihnen einen Überblick verschaffen: <a href="http://www.intranet.usys.ethz.ch/UMNW/berufspraxis/Berufspraxisarbeiten">www.intranet.usys.ethz.ch/UMNW/berufspraxis/Berufspraxisarbeiten</a> Bei einer Genehmigung zur Veröffentlichung, sind Berichte von abgeschlossenen Berufspraktika online als PDF-Dokument verfügbar.				

### ► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1002-00L	<b>Master's Thesis ■</b> <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer</i> <i>a) das Bachelor-Diplom beantragt oder abgeschlossen hat,</i> <i>b) mindestens 32 KP in den Kernfächern des Major erworben hat,</i> <i>c) alle Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang, inklusive allfälliger Prüfungsrepetitionen, erfüllt hat.</i> <i>Weitere Infos stehen auf der Webseite:</i> <i><a href="https://www.usys.ethz.ch/studium/umweltnaturwissenschaften/master/arbeit.html">https://www.usys.ethz.ch/studium/umweltnaturwissenschaften/master/arbeit.html</a></i>	O	30 KP	64D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Das Studium wird durch eine Master-Arbeit abgeschlossen. Die Arbeit vermittelt Erfahrung wie das Erlernte zur Bearbeitung einer konkreten naturwissenschaftlichen Fragestellung einzusetzen ist. Die Studierenden sollen mit der Master-Arbeit aufzeigen, dass sie fähig sind, selbstständig und wissenschaftlich strukturiert zu arbeiten.				
Lernziel	Die Arbeit vermittelt Erfahrung wie das Erlernte zur Bearbeitung einer konkreten naturwissenschaftlichen Fragestellung einzusetzen ist. Die Studierenden sollen mit der Masterarbeit aufzeigen, dass sie fähig sind, selbstständig und wissenschaftlich strukturiert zu arbeiten.				

### ► Auflagen-Lerneinheiten

*Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für Master-Studierende mit Zulassungsaufgaben.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

<b>406-0062-AAL</b>	<b>Physics I</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>5 KP</b>	<b>11R</b>	<b>A. Refregier</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to the concepts and tools in physics: mechanics of point-like and rigid bodies, elasticity theory, elements of hydrostatics and hydrodynamics, periodic motion and mechanical waves.				
Lernziel	Introduction to the scientific methodology. The student should develop his/her capability to turn physical observations into mathematical models, and to solve the latter. The student should acquire an overview over the basic concepts in mechanics.				
Inhalt	Book: Physics for Scientists and Engineers, Douglas C. Giancoli, Pearson Education (2009), ISBN: 978-0-13-157849-4  Chapters: 1, 2, 3, 4, 5, 6 (without: 6-5, 6-6, 6-8), 7, 8 (without 8-9), 9, 10 (without 10-10), 11 (without 11-7), 13 (without 13-13, 13-14), 14 (without 14-6), 15 (without 15-3, 15-5)				
Literatur	see "Content"  Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1: Mechanik und Thermodynamik Wiley-VCH Verlag, 2002, 544 S., ca.: Fr. 68.-				
<b>406-0063-AAL</b>	<b>Physics II</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>5 KP</b>	<b>11R</b>	<b>A. Refregier</b>
Kurzbeschreibung	Introduction to the "way of thinking" and the methodology in Physics. The Chapters treated are Magnetism, Refraction and Diffraction of Waves, Elements of Quantum Mechanics with applications to Spectroscopy, Thermodynamics, Phase Transitions, Transport Phenomena.				
Lernziel	Introduction to the scientific methodology. The student should develop his/her capability to turn physical observations into mathematical models, and to solve the latter. The student should acquire an overview over the basic concepts used in the theory of heat and electricity.				
Inhalt	Book: Physics for Scientists and Engineers, Douglas C. Giancoli, Pearson Education (2009), ISBN: 978-0-13-157849-4  Chapters: 17 (without 17-5, 17-10), 18 (without 18-5, 18-6, 18-7), 19, 20 (without 20-7, 20-8, 20-9, 20-10, 20-11), 21 (without 21-12), 23, 25 (without 25-9, 25-10), 26 (without 26-4, 26-5, 26-7), 27, 28 (without 28-4, 28-5, 28-8, 28-9, 28-10), 29 (without 29-5, 29-8), 32 (without 32-8), 33 (without 33-4, 33-5, 33-9, 33-10), 34 (without 34-4, 34-6, 34-7), 35 (without 35-2, 35-3, 35-9, 35-11, 35-12, 35-13).				
Literatur	see "Content"  Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2 Elektrizität, Optik, Wellen Verlag Wiley-VCH, 2003, Fr. 77.-				
<b>406-0064-AAL</b>	<b>Physics I and II</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>10 KP</b>	<b>21R</b>	<b>A. Refregier</b>
Kurzbeschreibung	Concepts and tools in physics: mechanics of point-like and rigid bodies, elasticity theory, elements of hydrostatics and hydrodynamics, periodic motion and mechanical waves. The "way of thinking" and the methodology in Physics. Magnetism, Refraction and Diffraction of Waves, Elements of Quantum Mechanics with applications to Spectroscopy, Thermodynamics, Phase Transitions, Transport Phenomena.				
Lernziel	Introduction to the scientific methodology. The student should develop his/her capability to turn physical observations into mathematical models, and to solve the latter. The student should acquire an overview over the basic concepts used in mechanics, in the theory of heat and electricity.				
Inhalt	Book: Physics for Scientists and Engineers, Douglas C. Giancoli, Pearson Education (2009), ISBN: 978-0-13-157849-4  Chapters: 1, 2, 3, 4, 5, 6 (without: 6-5, 6-6, 6-8), 7, 8 (without 8-9), 9, 10 (without 10-10), 11 (without 11-7), 13 (without 13-13, 13-14), 14 (without 14-6), 15 (without 15-3, 15-5), 17 (without 17-5, 17-10), 18 (without 18-5, 18-6, 18-7), 19, 20 (without 20-7, 20-8, 20-9, 20-10, 20-11), 21 (without 21-12), 23, 25 (without 25-9, 25-10), 26 (without 26-4, 26-5, 26-7), 27, 28 (without 28-4, 28-5, 28-8, 28-9, 28-10), 29 (without 29-5, 29-8), 32 (without 32-8), 33 (without 33-4, 33-5, 33-9, 33-10), 34 (without 34-4, 34-6, 34-7), 35 (without 35-2, 35-3, 35-9, 35-11, 35-12, 35-13).				
Literatur	see "Content"  Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1: Mechanik und Thermodynamik Wiley-VCH Verlag, 2002, 544 S., ca.: Fr. 68.-  Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2 Elektrizität, Optik, Wellen Verlag Wiley-VCH, 2003, Fr. 77.-				
<b>406-0251-AAL</b>	<b>Mathematics I</b>	<b>E-</b>	<b>6 KP</b>	<b>13R</b>	<b>A. Cannas da Silva</b>

*Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.*

*Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.*

Kurzbeschreibung	This course covers mathematical concepts and techniques necessary to model, solve and discuss scientific problems - notably through ordinary differential equations.
Lernziel	Mathematics is of ever increasing importance to the Natural Sciences and Engineering. The key is the so-called mathematical modelling cycle, i.e. the translation of problems from outside of mathematics into mathematics, the study of the mathematical problems (often with the help of high level mathematical software packages) and the interpretation of the results in the original environment.
Inhalt	The goal of Mathematics I and II is to provide the mathematical foundations relevant for this paradigm. Differential equations are by far the most important tool for modelling and are therefore a main focus of both of these courses. 1. Linear Algebra and Complex Numbers: systems of linear equations, Gauss-Jordan elimination, matrices, determinants, eigenvalues and eigenvectors, cartesian and polar forms for complex numbers, complex powers, complex roots, fundamental theorem of algebra. 2. Single-Variable Calculus: review of differentiation, linearisation, Taylor polynomials, maxima and minima, antiderivative, fundamental theorem of calculus, integration methods, improper integrals. 3. Ordinary Differential Equations: separable ordinary differential equations (ODEs), integration by substitution, 1st and 2nd order linear ODEs, homogeneous systems of linear ODEs with constant coefficients, introduction to 2-dimensional dynamical systems.
Literatur	- Bretscher, O.: Linear Algebra with Applications (Pearson Prentice Hall). - Thomas, G. B.: Thomas' Calculus, Part 1 - Early Transcendentals (Pearson Addison-Wesley).
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: familiarity with the basic notions from Calculus, in particular those of function and derivative.  Assistance: Tuesdays and Wednesdays 17-19h, in Room HG E 41.

<b>406-0252-AAL</b>	<b>Mathematics II</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>7 KP</b>	<b>15R</b>	<b>L. Halbeisen</b>
Kurzbeschreibung	Continuation of the topics of Mathematics I. Main focus: multivariable calculus and partial differential equations.				
Lernziel	Mathematics is of ever increasing importance to the Natural Sciences and Engineering. The key is the so-called mathematical modelling cycle, i.e. the translation of problems from outside of mathematics into mathematics, the study of the mathematical problems (often with the help of high level mathematical software packages) and the interpretation of the results in the original environment.				
Inhalt	The goal of Mathematics I and II is to provide the mathematical foundations relevant for this paradigm. Differential equations are by far the most important tool for modelling and are therefore a main focus of both of these courses. - Multivariable Differential Calculus: functions of several variables, partial differentiation, curves and surfaces in space, scalar and vector fields, gradient, curl and divergence.  - Multivariable Integral Calculus: multiple integrals, line and surface integrals, work and flux, Green, Gauss and Stokes theorems, applications.  - Partial Differential Equations: separation of variables, Fourier series, heat equation, wave equation, Laplace equation, Fourier transform.				
Literatur	- Thomas, G. B.: Thomas' Calculus, Parts 2 (Pearson Addison-Wesley). - Kreyszig, E.: Advanced Engineering Mathematics (John Wiley & Sons).				

<b>406-0253-AAL</b>	<b>Mathematics I &amp; II</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>13 KP</b>	<b>28R</b>	<b>L. Halbeisen</b>
Kurzbeschreibung	Mathematics I covers mathematical concepts and techniques necessary to model, solve and discuss scientific problems - notably through ordinary differential equations. Main focus of Mathematics II: multivariable calculus and partial differential equations.				
Lernziel	Mathematics is of ever increasing importance to the Natural Sciences and Engineering. The key is the so-called mathematical modelling cycle, i.e. the translation of problems from outside of mathematics into mathematics, the study of the mathematical problems (often with the help of high level mathematical software packages) and the interpretation of the results in the original environment.  The goal of Mathematics I and II is to provide the mathematical foundations relevant for this paradigm. Differential equations are by far the most important tool for modelling and are therefore a main focus of both of these courses.				

Inhalt	<p>1. Linear Algebra and Complex Numbers: systems of linear equations, Gauss-Jordan elimination, matrices, determinants, eigenvalues and eigenvectors, cartesian and polar forms for complex numbers, complex powers, complex roots, fundamental theorem of algebra.</p> <p>2. Single-Variable Calculus: review of differentiation, linearisation, Taylor polynomials, maxima and minima, antiderivative, fundamental theorem of calculus, integration methods, improper integrals.</p> <p>3. Ordinary Differential Equations: separable ordinary differential equations (ODEs), integration by substitution, 1st and 2nd order linear ODEs, homogeneous systems of linear ODEs with constant coefficients, introduction to 2-dimensional dynamical systems.</p> <p>4. Multivariable Differential Calculus: functions of several variables, partial differentiation, curves and surfaces in space, scalar and vector fields, gradient, curl and divergence.</p> <p>5. Multivariable Integral Calculus: multiple integrals, line and surface integrals, work and flow, Green, Gauss and Stokes theorems, applications.</p> <p>6. Partial Differential Equations: separation of variables, Fourier series, heat equation, wave equation, Laplace equation, Fourier transform.</p>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bretscher, O.: Linear Algebra with Applications (Pearson Prentice Hall).</li> <li>- Thomas, G. B.: Thomas' Calculus, Part 1 - Early Transcendentals (Pearson Addison-Wesley).</li> <li>- Thomas, G. B.: Thomas' Calculus, Parts 2 (Pearson Addison-Wesley).</li> <li>- Kreyszig, E.: Advanced Engineering Mathematics (John Wiley &amp; Sons).</li> </ul>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: familiarity with the basic notions from Calculus, in particular those of function and derivative.</p> <p>Assistance: Tuesdays and Wednesdays 17-19h, in Room HG E 41.</p>

<b>406-0603-AAL</b>	<b>Stochastics (Probability and Statistics)</b>	<b>E-</b>	<b>4 KP</b>	<b>9R</b>	<b>M. Kalisch</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme.				
Lernziel	The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R".				
Inhalt	<p>From "Statistics for research" (online)</p> <p>Ch 1: The Role of Statistics</p> <p>Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions</p> <p>Ch 3: Binomial Distributions</p> <p>Ch 6: Sampling Distribution of Averages</p> <p>Ch 7: Normal Distributions</p> <p>Ch 8: Student's t Distribution</p> <p>Ch 9: Distributions of Two Variables</p> <p>From "Introductory Statistics with R (online)"</p> <p>Ch 1: Basics</p> <p>Ch 2: The R Environment</p> <p>Ch 3: Probability and distributions</p> <p>Ch 4: Descriptive statistics and tables</p> <p>Ch 5: One- and two-sample tests</p> <p>Ch 6: Regression and correlation</p>				
Literatur	<p>- "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435</p> <p>From within the ETH, this book is freely available online under: <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435">http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435</a></p> <p>- "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1</p> <p>From within the ETH, this book is freely available online under: <a href="http://www.springerlink.com/content/m17578/">http://www.springerlink.com/content/m17578/</a></p>				

<b>529-2001-AAL</b>	<b>Chemistry I and II</b>	<b>E-</b>	<b>9 KP</b>	<b>19R</b>	<b>W. Uhlig</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Chemie I und II: Chemische Bindung und Molekülstruktur, chemische Thermodynamik, chemisches Gleichgewicht, Kinetik, Säuren und Basen, Fällung, Elektrochemie				
Lernziel	Erarbeiten von Grundlagen zur Beschreibung von Aufbau, Zusammensetzung und Umwandlungen der materiellen Welt. Einführung in thermodynamisch bedingte chemisch-physikalische Prozesse. Mittels Modellvorstellungen zeigen, wie makroskopische Phänomene anhand atomarer und molekularer Eigenschaften verstanden werden können. Anwendungen der Theorie zum qualitativen und quantitativen Lösen einfacher chemischer und umweltrelevanter Probleme.				

Inhalt	1. Stöchiometrie 2. Atombau 3. Chemische Bindung 4. Grundlagen der chemischen Thermodynamik 5. Kinetik 6. Chemisches Gleichgewicht (Säure-Base, Fällung) 7. Elektrochemie				
Skript	Nivaldo J. Tro Chemistry - A molecular Approach (Pearson), Kap. 1-18				
Literatur	Brown, LeMay, Bursten CHEMIE (deutsch) Mortimer, Müller CHEMIE (deutsch) Housecroft and Constable, CHEMISTRY (englisch) Oxtoby, Gillis, Nachtrieb, MODERN CHEMISTRY (englisch)				
<b>551-0001-AAL</b>	<b>General Biology I</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>3 KP</b>	<b>6R</b>	<b>U. Sauer, O. Y. Martin, A. Widmer</b>
Kurzbeschreibung	Organismische Biologie um die Grundlagen der klassischen und molekularen Genetik, der Evolutionsbiologie und der Phylogenie zu vermitteln.				
Lernziel	Verständnis einiger grundlegender Konzepte der Biologie (Vererbung, Evolution und Phylogenie) und ein Ueberblick über die Vielfältigkeit der Lebensformen.				
Inhalt	Diese Vorlesung fokussiert auf organismische Biologie mit Genetik, Evolution, and unterschiedliche Lebensformen mit dem Campbell Kapiteln 12-34.  Woche 1-7 von Alex Widmer, Kapitel 12-25 12 Cell biology Mitosis 13 Genetics Sexual life cycles and meiosis 14 Genetics Mendelian genetics 15 Genetics Linkage and chromosomes 20 Genetics Evolution of genomes 21 Evolution How evolution works 22 Evolution Phylogentic reconstructions 23 Evolution Microevolution 24 Evolution Species and speciation 25 Evolution Macroevolution  Woche 8-14 von Oliver Martin, Kapitel 26-34 26 Diversity of Life Introduction to viruses 27 Diversity of Life Prokaryotes 28 Diversity of Life Origin & evolution of eukaryotes 29 Diversity of Life Nonvascular&seedless vascular plants 30 Diversity of Life Seed plants 31 Diversity of Life Introduction to fungi 32 Diversity of Life Overview of animal diversity 33 Diversity of Life Introduction to invertebrates 34 Diversity of Life Origin & evolution of vertebrates				
Skript	Kein Skript				
Literatur	Campbell et al. (2015) Biology - A Global Approach. 10th Edition (Global Edition)				
<b>551-0003-AAL</b>	<b>General Biology I+II</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>7 KP</b>	<b>13R</b>	<b>U. Sauer, R. Aebersold, W. Gruissem, O. Y. Martin, A. Widmer</b>
Kurzbeschreibung	General Biology I: Organismic biology to teach the basic principles of classical and molecular genetics, evolutionary biology and phylogeny.  General Biology II: Molecular biology approach to teach the basic principles of biochemistry, cell biology, cgenetics, evolutionary biology and form and function of vacular plants.				
Lernziel	General Biology I: The understanding of basic principles of biology (inheritance, evolution and phylogeny) and an overview of the diversity of life.  General Biology II: The understanding basic concepts of biology: the hierarchy of the structural levels of biological organisation, with particular emphasis on the cell and its molecular functions, the fundamentals of metabolism and molecular genetics, as well as form and function of vascular plants.				

Inhalt General Biology I:  
General Biology I focuses on the organismal biology aspects of genetics, evolution and diversity of life in the Campbell chapters 12-34.

Week 1-7 by Alex Widmer, Chapters 12-25  
 12 Cell biology Mitosis  
 13 Genetics Sexual life cycles and meiosis  
 14 Genetics Mendelian genetics  
 15 Genetics Linkage and chromosomes  
 20 Genetics Evolution of genomes  
 21 Evolution How evolution works  
 22 Evolution Phylogentic reconstructions  
 23 Evolution Microevolution  
 24 Evolution Species and speciation  
 25 Evolution Macroevolution

Week 8-14 by Oliver Martin, Chapters 26-34  
 26 Diversity of Life Introduction to viruses  
 27 Diversity of Life Prokaryotes  
 28 Diversity of Life Origin & evolution of eukaryotes  
 29 Diversity of Life Nonvascular&seedless vascular plants  
 30 Diversity of Life Seed plants  
 31 Diversity of Life Introduction to fungi  
 32 Diversity of Life Overview of animal diversity  
 33 Diversity of Life Introduction to invertebrates  
 34 Diversity of Life Origin & evolution of vertebrates

General Biology II: The structure and function of biomacromolecules; basics of metabolism; tour of the cell; membrane structure and function; basic energetics of cellular processes; respiration, photosynthesis; cell cycle, from gene to protein; structure and growth of vascular plants, resource acquisition and transport, soil and plant nutrition.

Specifically the following Campbell chapters will be covered:

3 Biochemistry Chemistry of water  
 4 Biochemistry Carbon: the basis of molecular diversity  
 5 Biochemistry Biological macromolecules and lipids  
 7 Cell biology Cell structure and function  
 8 Cell biology Cell membranes  
 10 Cell biology Respiration: introduction to metabolism  
 10 Cell biology Cell respiration  
 11 Cell biology Photosynthetic processes  
 16 Genetics Nucleic acids and inheritance  
 17 Genetics Expression of genes  
 18 Genetics Control of gene expression  
 19 Genetics DNA Technology  
 35 Plant structure&function Plant Structure and Growth  
 36 Plant structure&function Transport in vascular plants  
 37 Plant structure&function Plant nutrition  
 38 Plant structure&function Reproduction of flowering plants  
 39 Plant structure&function Plants signal and behavior

Skript No script

Literatur Campbell et al. (2015) Biology - A Global Approach. 10th Edition (Global Edition)

Voraussetzungen /  
Besonderes Basic general and organic chemistry

This is a virtual self-study lecture for non-German speakers of the "Allgemeine Biologie I (551-0001-00L) and "Allgemeine Biologie II (551-0002-00L) lectures. The exam will be written jointly with the participants of this lecture.

<b>701-0023-AAL</b>	<b>Atmosphäre</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>3 KP</b>	<b>6R</b>	<b>E. Fischer, T. Peter</b>
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Lernziel	Verständnis grundlegender physikalischer und chemischer Prozesse in der Atmosphäre. Kenntnis über die Mechanismen und Zusammenhänge von: Wetter - Klima, Atmosphäre - Ozeane - Kontinente, Troposphäre - Stratosphäre. Verständnis von umweltrelevanten Strukturen und Vorgängen in sehr unterschiedlichem Massstab. Grundlagen für eine modellmässige Darstellung komplexer Zusammenhänge in der Atmosphäre.				
Inhalt	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Skript	Schriftliche Unterlagen werden abgegeben.				
Literatur	- John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998. - Gösta H. Liljequist, Allgemeine Meteorologie, Vieweg, Braunschweig, 1974.				
<b>701-0243-AAL</b>	<b>Biology III: Essentials of Ecology</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>3 KP</b>	<b>6R</b>	<b>J. Levine</b>
Kurzbeschreibung	This course assigns reading for students needing further background for understanding ecological processes. Central problems in ecology, including population growth and regulation, the dynamics of species interactions, the influence of spatial structure, the controls over species invasions, and community responses to environmental change will be explored from basic and applied perspectives.				



Lernziel	Original language Students will understand how ecological processes operate in natural communities. They will appreciate how mathematical theory, field experimentation, and observational studies combine to generate a predictive science of ecological processes.
	Upon completing the course, students will be able to:
	Understand the factors determining the outcome of species interactions in communities, and how this information informs management.
	Apply theoretical knowledge on species interactions to predict the potential outcomes of novel species introductions.
	Understanding the role of spatial structure in mediating population dynamics and persistence, species interactions, and patterns of species diversity.
	Use population and community models to predict the stability of interactions between predators and prey and between different competitors.
Inhalt	Understand the conceptual basis of predictions concerning how ecological communities will respond to climate change. Readings from a text book will focus on understanding central processes in community ecology. Topics will include demographic and spatial structure, consumer resource interactions, food webs, competition, invasion, and the maintenance of species diversity. Each of these more conceptual topics will be discussed in concert with their applications to the conservation and management of species and communities in a changing world.

<b>701-0401-AAL</b>	<b>Hydrosphere</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	<b>E-</b>	<b>3 KP</b>	<b>6R</b>	<b>R. Kipfer, C. Roques</b>
Kurzbeschreibung	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Lernziel	Qualitatives und quantitatives Verständnis für die Prozesse, welche den Wasserkreislauf der Erde, die Energieflüsse sowie die Mischungs- und Transportprozesse in aquatischen Systemen bestimmen. Inhaltliche und methodische Zusammenhänge zwischen Hydrosphäre, Atmosphäre und Pedosphäre werden aufgezeigt.				
Inhalt	Themen der Vorlesung. Physikalische Eigenschaften des Wassers (Dichte und Zustandsgleichung) - Globale Wasserressourcen Prozesse an Grenzflächen - Energieflüsse (thermisch, kinetisch) - Verdunstung, Gasaustausch Stehende Oberflächengewässer (Meer, Seen) - Wärmebilanz - vertikale Schichtung und globale thermohaline Zirkulation / grossskalige Strömungen - Turbulenz und Mischung - Mischprozesse in Fließgewässern Grundwasser und seine Dynamik. - Grundwasser als Teil des hydrologischen Kreislaufs - Einzugsgebiete, Wasserbilanzen - Grundwasserströmung: Darcy-Gesetz, Fließnetze - hydraulische Eigenschaften Grundwasserleiter und ihre Eigenschaften - Hydrogeochemie: Grundwasser und seine Inhaltsstoffe, Tracer - Wassernutzung: Trinkwasser, Energiegewinnung, Bewässerung Fallbeispiele: 1. Wasser als Ressource, 2. Wasser und Klima				
Skript	Ergänzend zu den Lehrmitteln werden Unterlagen abgegeben.				
Literatur	Lehrmittel zum Selbststudium  Oberflächengewässer. 'Physics and Chemistry in Lakes', ed: Lerman, A., Imboden, D.M., and Gat, J., Springer Verlag, 1995: Chapter 4: Imboden, D.M., and Wüest, A. 'Mixing Mechanisms in Lakes' 'Environmental Organic Chemistry', ed: Schwarzenbach, R., Imboden, D. M., and Gschwend, Ph., Willey, 2002: Chapter 6.4: Air-Water Partitioning Chapter 19.2: Bottleneck Boundaries  Grundwasser: Fetter, C.W. 'Applied Hydrogeology', Prentice Hall, 2002 (4th edition): Chapters 1 - 6, 8, 10, 11.  Zusätzliche, nicht-obligatorische Lehrmittel: a) Park, Ch., 2001, The Environment, Routledge, 2001 b) Price, M., 1996. Introducing groundwater. Chapman & Hall, London u.a.				

<b>701-0501-AAL</b>	<b>Pedosphere</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	<b>E-</b>	<b>3 KP</b>	<b>6R</b>	<b>R. Kretzschmar</b>
Kurzbeschreibung	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Lernziel	Einführung in die Entstehung und Eigenschaften von Böden in Abhängigkeit von Ausgangsgestein, Relief, Klima und Bodenorganismen. Komplexe Zusammenhänge zwischen den bodenbildenden Prozessen, den physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften, Bodenorganismen, und ökologischen Standortseigenschaften von Böden.				
Inhalt	Einführung in die Entstehung und Eigenschaften von Böden in Abhängigkeit von Ausgangsgestein, Relief, Klima und Bodenorganismen. Komplexe Zusammenhänge zwischen den bodenbildenden Prozessen, den physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften, Bodenorganismen, und ökologischen Standortseigenschaften von Böden.				

Inhalt	Definition der Pedosphäre, Bodenfunktionen, Gesteine, Minerale und Verwitterung, Bodenorganismen, organische Bodensubstanz, physikalische Eigenschaften und Funktionen, chemische Eigenschaften und Funktionen, Bodenbildung und Bodenverbreitung, Grundzüge der Bodenklassifikation, Bodenzonen der Erde, Bodenfruchtbarkeit, Bodennutzung und Bodengefährdung.
Literatur	- Scheffer/Schachtschabel - Soil Science, Springer, Heidelberg, 2016.  - Brady N.C. and Weil, R.R. The Nature and Properties of Soils. 14th ed. Prentice Hall, 2007.
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in Chemie, Biologie und Geologie.

<b>701-0721-AAL</b>	<b>Psychology</b>	<b>E-</b>	<b>3 KP</b>	<b>6R</b>	<b>M. Siegrist</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs gibt eine Einführung in die psychologische Forschung und Modellbildung. Schwerpunkte des Kurses sind die kognitive Psychologie und das psychologische Experiment.				
Lernziel	Kenntnis der wissenschaftlichen Psychologie und ihrer Abgrenzung zur "Alltags"-Psychologie; Verständnis des Verhältnisses von Theorie und Experiment in der Psychologie.				
	Ziele: ein Seitenwechsel				
	Wissen:				
	- Gebiete der Psychologie				
	- Begriffe der Psychologie				
	- Theorien der Psychologie				
	- Methoden der Psychologie				
	- Ergebnisse der Psychologie				
	Können:				
	- Formulierung einer psychologisch untersuchbaren Fragestellung				
	- Grundformen des Experiments				
	Verstehen:				
	Psychologie als Wissenschaft vom Erleben und Verhalten der Menschen				
Inhalt	Einführung in die psychologische Forschung und Modellbildung unter besonderer Berücksichtigung der kognitiven Psychologie und des psychologischen Experiments. Themen sind u.a.: Wahrnehmung; Lernen und Entwicklung; Denken und Problemlösen; Kognitive Sozialpsychologie; Risiko und Entscheidung.				
Literatur	Englisches Original von Zimbardo ( <a href="http://www.amazon.de/Psychology-Life-Discovering-Psych-Lab/dp/0205654770/ref=sr_1_2?s=books-intl-de&amp;ie=UTF8&amp;qid=1317208260&amp;sr=1-2">http://www.amazon.de/Psychology-Life-Discovering-Psych-Lab/dp/0205654770/ref=sr_1_2?s=books-intl-de&amp;ie=UTF8&amp;qid=1317208260&amp;sr=1-2</a> )  Scholz, R. W. (2011). Environmental Literacy in Science and Society: From Knowledge to Decisions. Cambridge: Cambridge University Press.				
Voraussetzungen / Besonderes	Zusammen mit Prof. Dr. Michael Siegrist Buch "Zimbardo" durchgehen und Kapitel bestimmen, die als Pflichtlektüre vorgegeben werden  Die zwei Psychologiekapitel (6 + 7) aus dem Buch von Prof. Dr. Roland W. Scholz lesen				

<b>701-0757-AAL</b>	<b>Principles of Economics</b>	<b>E-</b>	<b>3 KP</b>	<b>6R</b>	<b>R. Schubert</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Verständnis der grundlegenden mikro- und makroökonomischen Problemstellungen und Theorien; Fähigkeit, wirtschaftspolitisch zu argumentieren und entsprechende Massnahmen zu beurteilen				
Lernziel	Verständnis der grundlegenden mikro- und makroökonomischen Problemstellungen und Theorien; Fähigkeit, ökonomisch zu argumentieren und entsprechende Massnahmen zu beurteilen				
Inhalt	Verhalten von Unternehmen und Haushalten an Märkten; Marktgleichgewicht und Besteuerung; Sozialprodukt und Wirtschaftsindikatoren; Arbeitslosigkeit; Wirtschaftswachstum; Wirtschaftspolitik				
Skript	Herunterladen von Internetplattform				
Literatur	Mankiw, N.G.: "Principles of Economics", forth edition, South-Western College/West, Mason 2006.  Deutsche Übersetzung: Mankiw, N.G. : Grundzüge der Volkswirtschaftslehre, 3. Aufl., Stuttgart 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	Internetplattform				

<b>701-0071-AAL</b>	<b>Mathematics III: Systems Analysis</b>	<b>E-</b>	<b>4 KP</b>	<b>9R</b>	<b>N. Gruber</b>
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	In der Systemanalyse geht es darum, durch ausgesuchte praxisnahe Beispiele die in der Mathematik bereit gestellte Theorie zu vertiefen und zu veranschaulichen. Konkret behandelt werden: Dynamische lineare Boxmodelle mit einer und mehreren Variablen; Nichtlineare Boxmodelle mit einer oder mehreren Variablen; zeitdiskrete Modelle, und kontinuierliche Modelle in Raum und Zeit.				
Lernziel	Erlernen und Anwendung von Konzepten (Modellen) und quantitativen Methoden zur Lösung von umweltrelevanten Problemen. Verstehen und Umsetzen des systemanalytischen Ansatzes, d.h. Erkennen des Kernes eines Problem - Abstraktion - Quantitatives Erfassen - Vorhersage.				
Inhalt	<a href="http://www.up.ethz.ch/education/systems-analysis.html">http://www.up.ethz.ch/education/systems-analysis.html</a>				
Skript	Folien werden über Ilias zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Imboden, D. and S. Koch (2003) Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag.				

<b>752-4001-AAL</b>	<b>Microbiology</b> <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>  <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	<b>E-</b>	<b>2 KP</b>	<b>4R</b>	<b>M. Ackermann</b>
Kurzbeschreibung	Self-study course in microbiology.				
Lernziel	Teaching of basic knowledge in microbiology.				
Inhalt	This is a self-study course for students with microbiology as an admission requirement. The goal of the course is that students acquire basics in microbiology, including bacterial cell biology, genetics, growth and physiology, metabolism, phylogeny and microbial diversity, and applications of microbiology.				
Literatur	This self-study course is based on the book 'Brock, Biology of Microorganisms'.				

### ► Transdisziplinäre Fallstudien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>701-1504-00L</b>	<b>Winter School "Perspectives on Daylight for the Environment, Health and Architecture"</b>	<b>W</b>	<b>1 KP</b>	<b>2G</b>	<b>C. Bratrach, B. Wehrli</b>
Kurzbeschreibung	The ETH Winter Schools provide young researchers with the opportunity to work on current and sustainability-related topics in interdisciplinary and intercultural teams. Focus is given not only to teaching theoretical knowledge but also to solving specific case studies.				
Lernziel	Within the ETH Zurich's new Critical Thinking Initiative (CTI), students are being guided to become critical and independently thinking individuals. During the course of their studies, they will acquire the following key skills and qualifications: the capability to analyse and reflect critically, to form an independent opinion and develop a point of view, as well as to communicate, argue and act in a responsible manner.  Based on this concept, the ETH Sustainability Winter School is providing its students with the following qualifications and learning outcomes:  - Improved scientific competence: Students gain basic knowledge in different scientific disciplines that goes beyond their selected study discipline.  - Methodological competence: Students gain basic knowledge in different scientific methods that goes beyond of their selected study discipline.  - Reflection competence: Students will learn how to work in interdisciplinary and intercultural teams to critically reflect their own way of thinking, their own research approaches, and how the academic world influences society.  - Implementation skills: Students will apply creative technologies in solution finding processes to gain knowledge and prototyping-skills to increase hands on experience by applying knowledge in concrete cases.				
Literatur	further information: <a href="https://www.ethz.ch/en/the-eth-zurich/sustainability/education/summer-and-winter-schools/ETHSustainabilitySummerSchool.html">https://www.ethz.ch/en/the-eth-zurich/sustainability/education/summer-and-winter-schools/ETHSustainabilitySummerSchool.html</a>				
Voraussetzungen / Besonderes	The Winter School 2019 by ETH Sustainability will invite 30 Bachelor, Master and PhD students from a wide range of nationalities and disciplines. The course aims to ensure a well-balanced mixture between science and technology.  Candidates will be selected from all relevant disciplines (e.g. Architecture, Environmental Engineering, Science, Environmental and Social Science, Business, Communication). Applicants will be evaluated on their academic strength, creativity, technical-related expertise, and their dedication to solving humanity's grand challenges.  The call for applications will be launched in autumn 2018.				

### Umweltnaturwissenschaften Master - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

### Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

# Verfahrenstechnik Master

## ► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<b>151-0107-20L</b>	<b>High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) I</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>4G</b>	<b>P. Koumoutsakos</b>
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction into algorithms and numerical methods for parallel computing for multi and many-core architectures and for applications from problems in science and engineering.				
Lernziel	Introduction to HPC for scientists and engineers Fundamental of: 1. Parallel Computing Architectures 2. MultiCores 3. ManyCores				
Inhalt	Parallel Programming models and languages (OpenMP, MPI). Parallel Performance metrics and Code Optimization. Examples based on grid and particle methods for solving Partial Differential Equations and on fundamentals of stochastic optimisation and machine learning.				
Skript	<a href="http://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs18/">http://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs18/</a> Class notes, handouts				
<b>151-0182-00L</b>	<b>Fundamentals of CFD Methods</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Haselbacher</b>
Kurzbeschreibung	This course is focused on providing students with the knowledge and understanding required to develop simple computational fluid dynamics (CFD) codes to solve the incompressible Navier-Stokes equations and to critically assess the results produced by CFD codes. As part of the course, students will write their own codes and verify and validate them systematically.				
Lernziel	1. Students know and understand basic numerical methods used in CFD in terms of accuracy and stability. 2. Students have a basic understanding of a typical simple CFD code. 3. Students understand how to assess the numerical and physical accuracy of CFD results.				
Inhalt	1. Governing and model equations. Brief review of equations and properties 2. Overview of basic concepts: Overview of discretization process and its consequences 3. Overview of numerical methods: Finite-difference and finite-volume methods 4. Analysis of spatially discrete equations: Consistency, accuracy, stability, convergence of semi-discrete methods 5. Time-integration methods: LMS and RK methods, consistency, accuracy, stability, convergence 6. Analysis of fully discrete equations: Consistency, accuracy, stability, convergence of fully discrete methods 7. Solution of one-dimensional advection equation: Motivation for and consequences of upwinding, Godunov's theorem, TVD methods, DRP methods 8. Solution of two-dimensional advection equation: Dimension-by-dimension methods, dimensional splitting, multidimensional methods 9. Solution of one- and two-dimensional diffusion equations: Implicit methods, ADI methods 10. Solution of one-dimensional advection-diffusion equation: Numerical vs physical viscosity, boundary layers, non-uniform grids 11. Solution of incompressible Navier-Stokes equations: Incompressibility constraint and consequences, fractional-step and pressure-correction methods 12. Solution of incompressible Navier-Stokes equations on unstructured grids				
Skript	The course is based mostly on notes developed by the instructor.				
Literatur	Literature: There is no required textbook. Suggested references are: 1. H.K. Versteeg and W. Malalasekera, An Introduction to Computational Fluid Dynamics, 2nd ed., Pearson Prentice Hall, 2007 2. R.H. Pletcher, J.C. Tannehill, and D. Anderson, Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer, 3rd ed., Taylor & Francis, 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Prior knowledge of fluid dynamics, applied mathematics, basic numerical methods, and programming in Fortran and/or C++ (knowledge of MATLAB is *not* sufficient).				
<b>151-0185-00L</b>	<b>Radiation Heat Transfer</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>A. Steinfeld, P. Pozivil</b>
Kurzbeschreibung	Advanced course in radiation heat transfer				
Lernziel	Fundamentals of radiative heat transfer and its applications. Examples are combustion and solar thermal/thermochemical processes, and other applications in the field of energy conversion and material processing.				
Inhalt	1. Introduction to thermal radiation. Definitions. Spectral and directional properties. Electromagnetic spectrum. Blackbody and gray surfaces. Absorptivity, emissivity, reflectivity. Planck's Law, Wien's Displacement Law, Kirchhoff's Law.  2. Surface radiation exchange. Diffuse and specular surfaces. Gray and selective surfaces. Configuration factors. Radiation exchange. Enclosure theory, radiosity method. Monte Carlo.  3. Absorbing, emitting and scattering media. Extinction, absorption, and scattering coefficients. Scattering phase function. Optical thickness. Equation of radiative transfer. Solution methods: discrete ordinate, zone, Monte-Carlo.  4. Applications. Cavities. Selective surfaces and media. Semi-transparent windows. Combined radiation-conduction-convection heat transfer.				
Skript	Copy of the slides presented.				
Literatur	R. Siegel, J.R. Howell, Thermal Radiation Heat Transfer, 3rd. ed., Taylor & Francis, New York, 2002.  M. Modest, Radiative Heat Transfer, Academic Press, San Diego, 2003.				
<b>151-0207-00L</b>	<b>Theory and Modeling of Reactive Flows</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>C. E. Frouzakis, I. Mantzaras</b>
Kurzbeschreibung	The course first reviews the governing equations and combustion chemistry, setting the ground for the analysis of homogeneous gas-phase mixtures, laminar diffusion and premixed flames. Catalytic combustion and its coupling with homogeneous combustion are dealt in detail, and turbulent combustion modeling approaches are presented. Available numerical codes will be used for modeling.				
Lernziel	Theory of combustion with numerical applications				
Inhalt	The analysis of realistic reactive flow systems necessitates the use of detailed computer models that can be constructed starting from first principles i.e. thermodynamics, fluid mechanics, chemical kinetics, and heat and mass transport. In this course, the focus will be on combustion theory and modeling. The reacting flow governing equations and the combustion chemistry are firstly reviewed, setting the ground for the analysis of homogeneous gas-phase mixtures, laminar diffusion and premixed flames. Heterogeneous (catalytic) combustion, an area of increased importance in the last years, will be dealt in detail along with its coupling with homogeneous combustion. Finally, approaches for the modeling of turbulent combustion will be presented. Available numerical codes will be used to compute the above described phenomena. Familiarity with numerical methods for the solution of partial differential equations is expected.				
Skript	Handouts				
Voraussetzungen / Besonderes	NEW course				
<b>151-0213-00L</b>	<b>Fluid Dynamics with the Lattice Boltzmann Method</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>I. Karlin</b>

Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to theoretical foundations and practical usage of the Lattice Boltzmann Method for fluid dynamics simulations.
Lernziel	<p>Methods like molecular dynamics, DSMC, lattice Boltzmann etc are being increasingly used by engineers all over and these methods require knowledge of kinetic theory and statistical mechanics which are traditionally not taught at engineering departments. The goal of this course is to give an introduction to ideas of kinetic theory and non-equilibrium thermodynamics with a focus on developing simulation algorithms and their realizations.</p> <p>During the course, students will be able to develop a lattice Boltzmann code on their own. Practical issues about implementation and performance on parallel machines will be demonstrated hands on.</p> <p>Central element of the course is the completion of a lattice Boltzmann code (using the framework specifically designed for this course).</p> <p>The course will also include a review of topics of current interest in various fields of fluid dynamics, such as multiphase flows, reactive flows, microflows among others.</p> <p>Optionally, we offer an opportunity to complete a project of student's choice as an alternative to the oral exam. Samples of projects completed by previous students will be made available.</p>
Inhalt	<p>The course builds upon three parts:</p> <p>I Elementary kinetic theory and lattice Boltzmann simulations introduced on simple examples.</p> <p>II Theoretical basis of statistical mechanics and kinetic equations.</p> <p>III Lattice Boltzmann method for real-world applications.</p> <p>The content of the course includes:</p> <p>1. Background: Elements of statistical mechanics and kinetic theory: Particle's distribution function, Liouville equation, entropy, ensembles; Kinetic theory: Boltzmann equation for rarefied gas, H-theorem, hydrodynamic limit and derivation of Navier-Stokes equations, Chapman-Enskog method, Grad method, boundary conditions; mean-field interactions, Vlasov equation; Kinetic models: BGK model, generalized BGK model for mixtures, chemical reactions and other fluids.</p> <p>2. Basics of the Lattice Boltzmann Method and Simulations: Minimal kinetic models: lattice Boltzmann method for single-component fluid, discretization of velocity space, time-space discretization, boundary conditions, forcing, thermal models, mixtures.</p> <p>3. Hands on: Development of the basic lattice Boltzmann code and its validation on standard benchmarks (Taylor-Green vortex, lid-driven cavity flow etc).</p> <p>4. Practical issues of LBM for fluid dynamics simulations: Lattice Boltzmann simulations of turbulent flows; numerical stability and accuracy.</p> <p>5. Microflow: Rarefaction effects in moderately dilute gases; Boundary conditions, exact solutions to Couette and Poiseuille flows; micro-channel simulations.</p> <p>6. Advanced lattice Boltzmann methods: Entropic lattice Boltzmann scheme, subgrid simulations at high Reynolds numbers; Boundary conditions for complex geometries.</p> <p>7. Introduction to LB models beyond hydrodynamics: Relativistic fluid dynamics; flows with phase transitions.</p>
Skript	<p>Lecture notes on the theoretical parts of the course will be made available.</p> <p>Selected original and review papers are provided for some of the lectures on advanced topics.</p> <p>Handouts and basic code framework for implementation of the lattice Boltzmann models will be provided.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	The course addresses mainly graduate students (MSc/Ph D) but BSc students can also attend.

<b>151-0235-00L</b>	<b>Thermodynamics of Novel Energy Conversion Technologies</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>A. Millionis, G. Sansavini</b>
	<i>Number of participants limited to 75.</i>				
Kurzbeschreibung	In the framework of this course we will look at a current electronic thermal and energy management strategies and novel energy conversion processes. The course will focus on component level fundamentals of these process and system level analysis of interactions among various energy conversion components.				
Lernziel	This course deals with liquid cooling based thermal management of electronics, reuse of waste heat, surface engineering aspects for improving heat transfer, and novel energy conversion and storage systems such as batteries and fuel cells. The focus of the course is on the physics and basic understanding of those systems as well as their real-world applications. The course will also look at analysis of system level interactions between a range of energy conversion components.				
Inhalt	<p>Part 1: Fundamentals:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Overview of exergy analysis, Single phase cooling and micro-mixing;</li> <li>- Thermodynamics of phase equilibrium and Electrochemistry;</li> <li>- Surface wetting;</li> </ul> <p>Part 2: Applications:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Basic principles of battery and fuel cells;</li> <li>- Thermal management and reuse of waste heat from microprocessors</li> <li>- Condensation heat transfer;</li> </ul> <p>Part3: System-level analysis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Integration of the components into the system: a case study</li> <li>- Analysis of the coupled operations, identification of critical states</li> <li>- Support to system-oriented design</li> </ul>				
Skript	Lecture slides will be made available.				
<b>151-0293-00L</b>	<b>Combustion and Reactive Processes in Energy and Materials Technology</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U+2A</b>	<b>K. Boulouchos, F. Ernst, N. Noiray, Y. Wright</b>
Kurzbeschreibung	The students should become familiar with the fundamentals and with application examples of chemically reactive processes in energy conversion (combustion engines in particular) as well as the synthesis of new materials.				

Lernziel	The students should become familiar with the fundamentals and with application examples of chemically reactive processes in energy conversion (combustion engines in particular) as well as the synthesis of new materials. The lecture is part of the focus "Energy, Flows & Processes" on the Bachelor level and is recommended as a basis for a future Master in the area of energy. It is also a facultative lecture on Master level in Energy Science and Technology and Process Engineering.				
Inhalt	Reaction kinetics, fuel oxidation mechanisms, premixed and diffusion laminar flames, two-phase-flows, turbulence and turbulent combustion, pollutant formation, applications in combustion engines. Synthesis of materials in flame processes: particles, pigments and nanoparticles. Fundamentals of design and optimization of flame reactors, effect of reactant mixing on product characteristics. Tailoring of products made in flame spray pyrolysis.				
Skript	No script available. Instead, material will be provided in lecture slides and the following text book (which can be downloaded for free) will be followed:  J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Combustion:Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation", Springer-Verlag, 1997.				
Literatur	Teaching language, assignments and lecture slides in English J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Combustion:Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation", Springer-Verlag, 1997.  I. Glassman, Combustion, 3rd edition, Academic Press, 1996.				
<b>151-0509-00L</b>	<b>Microscale Acoustofluidics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>3G</b>	<b>J. Dual</b>
Kurzbeschreibung	<i>Number of participants limited to 30.</i> In this lecture the basics as well as practical aspects (from modelling to design and fabrication ) are described from a solid and fluid mechanics perspective with applications to microsystems and lab on a chip devices.				
Lernziel	Understanding acoustophoresis, the design of devices and potential applications				
Inhalt	Linear and nonlinear acoustics, foundations of fluid and solid mechanics and piezoelectricity, Gorkov potential, numerical modelling, acoustic streaming, applications from ultrasonic microrobotics to surface acoustic wave devices				
Skript	Yes, incl. Chapters from the Tutorial: Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Literatur	Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid and fluid continuum mechanics. Notice: The exercise part is a mixture of presentation, lab sessions ( both compulsory) and hand in homework.				
<b>151-0911-00L</b>	<b>Introduction to Plasmonics</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>D. J. Norris</b>
Kurzbeschreibung	This course provides fundamental knowledge of surface plasmon polaritons and discusses their applications in plasmonics.				
Lernziel	Electromagnetic oscillations known as surface plasmon polaritons have many unique properties that are useful across a broad set of applications in biology, chemistry, physics, and optics. The field of plasmonics has arisen to understand the behavior of surface plasmon polaritons and to develop applications in areas such as catalysis, imaging, photovoltaics, and sensing. In particular, metallic nanoparticles and patterned metallic interfaces have been developed to utilize plasmonic resonances. The aim of this course is to provide the basic knowledge to understand and apply the principles of plasmonics. The course will strive to be approachable to students from a diverse set of science and engineering backgrounds.				
Inhalt	Fundamentals of Plasmonics - Basic electromagnetic theory - Optical properties of metals - Surface plasmon polaritons on surfaces - Surface plasmon polariton propagation - Localized surface plasmons  Applications of Plasmonics - Waveguides - Extraordinary optical transmission - Enhanced spectroscopy - Sensing - Metamaterials				
Skript	Class notes and handouts				
Literatur	S. A. Maier, Plasmonics: Fundamentals and Applications, 2007, Springer				
Voraussetzungen / Besonderes	Physics I, Physics II				
<b>151-0917-00L</b>	<b>Mass Transfer</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+2U</b>	<b>A. Güntner, S. E. Pratsinis, M. R. Kholghy, V. Mavrantzas</b>
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung behandelt Grundlagen der Transportvorgänge, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Stofftransport liegt. Die physikalische Bedeutung der Grundgesetze des Stofftransports wird dargestellt und quantitativ beschrieben. Des weiteren wird die Anwendung dieser Prinzipien am Beispiel relevanter ingenieurtechnischer Problemstellungen aufgezeigt.				
Lernziel	Diese Vorlesung behandelt Grundlagen der Transportvorgänge, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Stofftransport liegt. Die physikalische Bedeutung der Grundgesetze des Stofftransports wird dargestellt und quantitativ beschrieben. Des weiteren wird die Anwendung dieser Prinzipien am Beispiel relevanter ingenieurtechnischer Problemstellungen aufgezeigt.				
Inhalt	Ficksche Gesetze; Anwendungen und Bedeutung von Stofftransport; Vergleich von Fickschen Gesetzen mit Newtonschen und Fourierschen Gesetzen; Herleitung des zweiten Fickschen Gesetzes; Diffusion in verdünnten und konzentrierten Lösungen; Rotierende Scheibe; Dispersion; Diffusionskoeffizient, Gasviskosität und Leitfähigkeit (Pr und Sc); Brownsche Bewegung; Stokes-Einstein-Gleichung; Stofftransportkoeffizienten (Nu und Sh-Zahlen); Stoffaustausch über Grenzflächen; Reynolds- und Chilton-Colburn-Analogien für Impuls-, Wärme- und Stofftransport in turbulenten Strömungen; Film-, Penetrations- und Oberflächenerneuerungstheorien; Gleichzeitiger Transport von Stoff und Wärme oder Impuls (Grenzschichten); Homogene und heterogene, reversible und irreversible. Anwendungen Reaktionen; "Diffusionskontrollierte" Reaktionen; Stofftransport und heterogene Reaktion erster Ordnung.				
Literatur	Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für die wöchentliche Übungen wird von den Teilnehmern ein erhöhter Lernaufwand während des Semesters erwartet.				
<b>151-0927-00L</b>	<b>Rate-Controlled Separations in Fine Chemistry</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3V+1U</b>	<b>M. Mazzotti</b>
Kurzbeschreibung	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Lernziel	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Inhalt	The class covers separation techniques that are central in the purification and downstream processing of chemicals and bio-pharmaceuticals. Examples from both areas illustrate the utility of the methods: 1) Liquid-liquid extraction; 2) Adsorption and chromatography; 3) Membrane processes; 4) Crystallization and precipitation.				

Skript	Beilagen in der Vorlesung
Literatur	Bücher werden in der Vorlesung besprochen
Voraussetzungen / Besonderes	Besonderes: Teile der Vorlesung werden in Englisch gehalten.  Voraussetzungen: Thermische Verfahrenstechnik I (151-0926-00) und Mathematische Methoden in den Chemieingenieurwissenschaften (151-0940-00)

<b>151-0951-00L</b>	<b>Process Design and Safety</b>	<b>W</b>	<b>4 KP</b>	<b>2V+1U</b>	<b>F. Trachsel, C. Hutter</b>
Kurzbeschreibung	Design von Verfahren und Sicherheit beinhaltet die Grundlagen der Konstruktion und des Baus verfahrenstechnischer Anlagen und Apparate				
Lernziel	Vermitteln der Grundlagen zur verfahrenstechnischen Dimensionierung von wichtigen Komponenten und Apparaten				
Inhalt	Grundlagen des Anlagen-/Apparatebaus; Werkstoffe in der Verfahrenstechnik, Mechanische Dimensionierung und Vorschriften; Förderorgane; Rohrleitungen, Armaturen; Sicherheit bei verfahrenstechnischen Systemen				
Skript	Englisches Skript verfügbar				
Literatur	Coulson and Richardson's: Chemical Engineering , Vol 6: Chemical Engineering Design, (1996)				
<b>151-0957-00L</b>	<b>Practica in Process Engineering I ■</b>	<b>W</b>	<b>2 KP</b>	<b>2P</b>	<b>A.-K. U. Michel, M. Tibbitt</b>
	<i>Prerequisites: "Einführung in Verfahrenstechnik" (151-0973-00L) and further process engineering courses.</i>				
Kurzbeschreibung	Praktische Arbeiten mit grundlegenden Prozesssystemen, Typische Labor- und Pilotanlageexperimente.				
Lernziel	Kennenlernen von Arbeitsprozessen, Messwerkzeugen und Meewertverarbeitung.				
Inhalt	4 practica in total (3 from Prof. Norris, 1 from Prof. Mark Tibbitt), details on dates are available at the beginning of the semester on our website				
	Residence time distribution Tibbitt				
	Thin-film deposition Norris				
	Elemental analysis Norris				
	Photovoltaics Norris				
Skript	Praktikumsanleitungen vorhanden				
Literatur	Angaben in der Anleitung				
<b>529-0613-01L</b>	<b>Process Simulation and Flowsheeting</b>	<b>W</b>	<b>6 KP</b>	<b>3G</b>	<b>S. Papadokonstantakis</b>
Kurzbeschreibung	This course encompasses the theoretical principles of chemical process simulation, as well as its practical application in process analysis and optimization. The techniques for simulating stationary and dynamic processes are presented, and illustrated with case studies. Commercial software packages are presented as a key engineering tool for solving process flowsheeting and simulation problems.				
Lernziel	This course aims to develop the competency of chemical engineers in process flowsheeting and simulation. Specifically, students will develop the following skills:				
	- Deep understanding of chemical engineering fundamentals: the acquisition of new concepts and the application of previous knowledge in the area of chemical process systems and their mechanisms are crucial to intelligently simulate and evaluate processes.				
	- Modeling of general chemical processes and systems: students have to be able to identify the boundaries of the system to be studied and develop the set of relevant mathematical relations, which describe the process behavior.				
	- Mathematical reasoning and computational skills: the familiarization with mathematical algorithms and computational tools is essential to be capable of achieving rapid and reliable solutions to simulation and optimization problems. Hence, students will learn the mathematical principles necessary for process simulation and optimization, as well as the structure and application of process simulation software. Thus, they will be able develop criteria to correctly use commercial software packages and critically evaluate their results.				
Inhalt	Overview of process simulation and flowsheeting				
	- Definition and fundamentals				
	- Fields of application				
	- Case studies				
	Process simulation				
	- Modeling strategies of process systems				
	- Mass and energy balances and degrees of freedom of process units and process systems				
	Process flowsheeting				
	- Flowsheet partitioning and tearing				
	- Solution methods for process flowsheeting				
	- Simultaneous methods				
	- Sequential methods				
	Process optimization and analysis				
	- Classification of optimization problems				
	- Linear programming				
	- Non-linear programming				
	- Optimization methods in process flowsheeting				
	Commercial software for simulation: Aspen Plus				
	- Thermodynamic property methods				
	- Reaction and reactors				
	- Separation / columns				
	- Convergence, optimisation & debugging				
Literatur	An exemplary literature list is provided below:				
	- Biegler, L.T., Grossmann I.E., Westerberg A.W., 1997, systematic methods of chemical process design. Prentice Hall, Upper Saddle River, US.				
	- Boyadjiev, C., 2010, Theoretical chemical engineering: modeling and simulation. Springer Verlag, Berlin, Germany.				
	- Ingham, J., Dunn, I.J., Heinze, E., Prenosil, J.E., Snape, J.B., 2007, Chemical engineering dynamics: an introduction to modelling and computer simulation. John Wiley & Sons, United States.				
	- Reklaitis, G.V., 1983, Introduction to material and energy balances. John Wiley & Sons, United States.				

Voraussetzungen / Besonderes A basic understanding of material and energy balances, thermodynamic property methods and typical unit operations (e.g., reactors, flash separations, distillation/absorption columns etc.) is required.

## ► Multidisziplinärer

Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot der ETH Zürich, der ETH Lausanne sowie der Universitäten Zürich und St. Gallen zur individuellen Auswahl offen.

Gesamtes Lehrangebot der ETH Zürich

## ► Studienarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1008-00L	<b>Semester Project Process Engineering</b> <i>Only for Process Engineering MSc.</i>	O	8 KP	17A	Professor/innen
	<i>The subject of the Master Thesis and the choice of the supervisor (ETH-professor) are to be approved in advance by the tutor.</i>				
Kurzbeschreibung	Das Ziel der Studienarbeit ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. Die Tutoren/Tutorinnen schlagen das Thema der Studienarbeit vor, arbeiten den Projekt- und Fahrplan zusammen mit den Studierenden aus und überwachen die gesamte Durchführung.				
Lernziel	Das Ziel der Studienarbeit ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln.				

## ► Industrie-Praxis

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1090-00L	<b>Industrial Internship ■</b> <i>Access to the company list and request for recognition under <a href="http://www.mavt.ethz.ch/praxis">www.mavt.ethz.ch/praxis</a>.</i>	O	8 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The main objective of the minimum twelve-week internship is to expose Master's students to the industrial work environment. The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations.				
Lernziel	The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations.				

## ► GESS Wissenschaft im Kontext

*Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-MAVT.*

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH*

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

## ► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1005-00L	<b>Master's Thesis Process Engineering ■</b> <i>Students who fulfill the following criteria are allowed to begin with their Master's Thesis:</i> <i>a. successful completion of the bachelor program;</i> <i>b. fulfilling of any additional requirements necessary to gain admission to the master programme;</i> <i>c. successful completion of the semester project and industrial internship;</i> <i>d. achievement of 28 ECTS in the category "Core Courses".</i>	O	30 KP	64D	Professor/innen
	<i>The Master's Thesis must be approved in advance by the tutor and is supervised by a professor of ETH Zurich. To choose a titular professor as a supervisor, please contact the D-MAVT Student Administration.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit schliesst das Master-Studium ab. Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems. Thema und Projektplan werden vom Tutor vorgeschlagen und zusammen mit den Studierenden ausgearbeitet.				
Lernziel	Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems.				

## ► Seminare, Kolloquien und Ergänzende Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0931-00L	<b>Seminar on Particle Technology</b>	E-	0 KP	3S	S. E. Pratsinis
Kurzbeschreibung	The goal of the lecture is to convey a basic knowledge in the area of FV materials as well as their construction and production processes and to empower the students to apply the knowledge gained to address current problems in research and practice.				
Lernziel	Students attend and give research presentations for the research they plan to do and at the end of the semester they defend their results and answer questions from research scientists. Familiarize the students with the latest in this field.				
151-0933-00L	<b>Seminar on Advanced Separation Processes ■</b>	E-	0 KP	1S	M. Mazzotti
Kurzbeschreibung	Research seminar for master's students and doctoral students				
Lernziel	Research seminar for master's students and doctoral students				
227-0920-00L	<b>Seminar in Systems and Control</b>	E-	0 KP	1S	F. Dörfler, R. D'Andrea, E. Frazzoli, M. H. Khammash, J. Lygeros, R. Smith
Kurzbeschreibung	Current topics in Systems and Control presented mostly by external speakers from academia and industry				
Lernziel	see above				



Kurzbeschreibung Current topics in Biomedical Engineering presented by speakers from academia and industry.

Lernziel Getting insight into actual areas and problems of Biomedical Engineering an Health Care.

#### Verfahrenstechnik Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

#### Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.